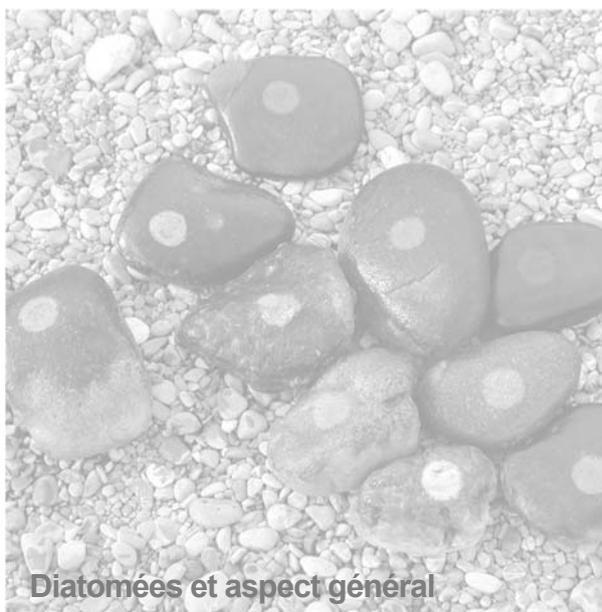


Poissons



Diatomées et aspect général



Macrophytes

**Rapport technique MACROZOOBENTHOS et aspect général**

Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)

**FEVRIER 2017**

Projet 15-20

Aquabug, version définitive du 28.02.2017

## Impressum

Mandant : Office fédéral de l'environnement (OFEV),  
Division Eaux, CH – 3003 Berne  
L'OFEV est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC)

Mandataire : Aquabug, CP 1643, 2001 Neuchâtel  
Akuatik, Rte d'Essertines 3, 1416 Pailly

Auteurs : Pascal Stucki (Aquabug)  
Sandra Knispel (Akuatik)

Collaboration pour la détermination Ephemeroptera à l'espèce:  
André Wagner, 1347 Le Sentier

Edition : février 2017

Remarque : Ce rapport a été rédigé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Les mandants sont seuls responsables de son contenu.

Référence : Stucki P., Knispel S. 2017. NAWA TREND biologie, Rapport technique macrozoobenthos et aspect général, 2<sup>ème</sup> campagne (2015)

Photo de couverture : Polycentropodidae, Trichoptera, groupe indicateur 4 (GI=4) ©*Aquabug*

## SOMMAIRE

0.	RÉSUMÉ .....	1
1.	ETAT INITIAL, MANDAT ET OBJECTIFS .....	2
2.	PRINCIPES, MÉTHODES, PROCÉDURE.....	3
2.1	Généralités .....	3
2.2	Travaux de terrain .....	5
2.3	Travaux de laboratoire .....	7
2.4	Traitement des données .....	9
3.	STATIONS DE MESURES .....	11
4.	RÉSULTATS ET DISCUSSION ASPECT GÉNÉRAL .....	13
5.	RÉSULTATS ET DISCUSSION MACROZOOBENTHOS .....	15
5.1.	IBCH (qualité biologique).....	15
5.2	SPEAR <sub>pesticides</sub> (micropolluants).....	22
5.3	Taxons EPT (listes rouges) .....	28
5.4	Espèces allochtones (néozoaires).....	42
5.5	Assurance qualité des travaux.....	43
6.	RECOMMANDATIONS.....	45
6.1	Stations.....	45
6.2	Méthode IBCH - Terrain.....	45
6.3	Méthode IBCH - Laboratoire et archivage.....	46
6.4	Méthode IBCH – calcul des indices niveau famille .....	47
6.5	Méthode IBCH – développement des indices niveau espèce .....	47
7.	CONCLUSIONS .....	48
8.	BIBLIOGRAPHIE.....	49
9.	GLOSSAIRE .....	50
10.	LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES FORMULES .....	51

## ANNEXES

A1 Table des résultats Macrozoobenthos IBCH et SPEAR<sub>pesticides</sub> période 2015

A2 Table des données espèces EPT 2011-2015

Annexes électroniques séparées : Les protocoles de terrain et de laboratoire, ainsi que les photos des 88 stations NAWA 2015 existent au format électronique (CD-ROM livré en 2016).

## 0. RÉSUMÉ

Le présent rapport détaille et interprète les données des modules **Macrozoobenthos** (MZB) et **Aspect général** récoltées durant la deuxième campagne d'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA TREND 2015).

NAWA TREND est constitué d'un réseau de base de 111 stations servant à l'observation de longue durée du réseau hydrographique national. Parmi ces dernières, **88 stations** ont été retenues pour l'application des échantillonnages IBCH selon la méthode Macrozoobenthos niveau R du système modulaire gradué (SMG), en fonction d'une accessibilité au cours d'eau avec des cuissardes sans risque pour le préleveur. Le rapport présente brièvement les différentes étapes de l'application de la méthode IBCH par les collaborateurs du projet. Pour un descriptif détaillé, on se référera au rapport final de la campagne 2012 et des campagnes complémentaires 2011-2014 (Stucki, P. 2015).

Le calcul de l'**indice IBCH** attribue une note bonne à très bonne à 58 (65%) des 88 stations échantillonnées, tandis que 30 stations atteignent une note moyenne (31%) à médiocre (2%). L'**indice SPEAR<sub>pesticides</sub>** (**S**PEcies **A**t **R**isk) est évalué comme bon à très bon, avec une valeur >33, dans 65 stations (74%) et comme moyen à médiocre dans 23 stations (26%). On observe que les stations possédant un indice SPEAR<sub>pesticides</sub> très bon, avec une valeur >44, obtiennent dans 87% des cas un indice IBCH également bon à très bon.

**TREND** : en comparaison avec la campagne 2012, une légère tendance vers une amélioration qualitative des indices **IBCH** est observable. Cette tendance est inverse à celle observée au niveau des indices **SPEAR<sub>pesticides</sub>**, indice développé pour mettre en évidence la présence de micropolluants dans l'eau. Dans les deux cas les différences observées à 3 ans d'intervalles ne sont pas significatives et pourraient être liées à des variations naturelles au sein des communautés de macroinvertébrés.

Une **valorisation à l'espèce** des familles EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), regroupant les taxons sensibles, a permis de recenser 120 espèces (E=40, P=30, T=50) dont 20% appartiennent aux listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (statuts « potentiellement menacé » [=NT] à « en danger d'extinction » [=CR]). La procédure utilisée est identique à celle du Monitoring de la Biodiversité en Suisse (BDM) et rend donc les données des deux programmes compatibles pour des analyses ultérieures.

Un **contrôle qualité** a été effectué sur l'ensemble du matériel archivé des 88 échantillonnages. Le pourcentage d'erreurs de détermination (moyenne 2,9%, maximum 19%) est légèrement supérieur à celui obtenu lors de la campagne 2012 (moyenne 2,5%). Il était progressivement descendu à 0,7% pour les 20 stations échantillonnées annuellement par un nombre réduit de collaborateurs. Les notes IBCH obtenues après contrôle ont été modifiées dans 15% des stations, impliquant un changement de classe de qualité dans 2% des cas uniquement.

La **procédure** de terrain et de laboratoire de la méthode Macrozoobenthos niveau R est actuellement bien rôdée et a fait ses preuves. Des adaptations et des améliorations de ponctuelles sont toutefois proposées, une adaptation de l'indice IBCH étant nécessaire.

## 1. ETAT INITIAL, MANDAT ET OBJECTIFS

Le présent rapport détaille et interprète les données des modules **Macrozoobenthos** (MZB) et **Aspects général** récoltées durant la deuxième campagne d'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA TREND 2015).

NAWA TREND est constitué d'un réseau de base de 111 stations servant à l'observation de longue durée. Parmi ces dernières, 88 ont été retenues pour l'application des échantillonnages IBCH selon la méthode Macrozoobenthos niveau R du SMG (Stucki 2010) en fonction d'une accessibilité au cours d'eau avec des cuissardes sans risque pour le préleveur. Des rapports sectoriels équivalents ont été rédigés pour les autres modules liés à la biologie, soit les modules Diatomées, Macrophytes et Poissons.

Le programme NAWA lancé dès 2011 vise à harmoniser l'observation de l'état des eaux dans l'ensemble de la Suisse, afin de permettre leur appréciation à l'échelle nationale. Selon le cahier des charges de l'étude, les objectifs principaux du programme répondent aux exigences de la LEaux (notamment les Art. 50, 57 et 58) et peuvent se résumer comme suit pour le module Macrozoobenthos :

- Procurer une vue d'ensemble de l'état des eaux de surface : simple, uniformisée et permettant des comparaisons sur l'ensemble du territoire national.
- Servir de base à la documentation concernant l'évolution à moyen et à long termes de l'état des eaux de surface en Suisse.
- Mettre à disposition des bases pour l'identification précoce des changements posant problème et pour le pilotage de la politique nationale en matière de protection des eaux.
- Mettre à disposition un corpus de données uniformisées pour des études détaillées.
- Permettre de contrôler l'efficacité des mesures actuelles et futures appliquées dans la protection des eaux et dans d'autres domaines.

Le cahier des charges du mandat de 2015 comprend la coordination et l'exécution des échantillonnages du macrozoobenthos, le tri des échantillons, la détermination au niveau IBCH (famille) du matériel trié, le contrôle qualité de l'ensemble du processus, la valorisation à l'espèce des groupes sensibles EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères) et finalement l'analyse et l'interprétation des données récoltées.

Le présent document décrit les tâches effectuées (terrain et laboratoire), discute et interprète les résultats obtenus au niveau des indices IBCH et SPEAR, de la diversité des espèces EPT et de la corrélation de ces valeurs avec certains facteurs environnementaux. Il compare les données 2015 avec celles récoltées en 2012.

## 2. PRINCIPES, MÉTHODES, PROCÉDURE

### 2.1 Généralités

Le rapport traite les relevés IBCH effectués selon la méthode Macrozoobenthos niveau R du SMG (Stucki 2010) durant la campagne 2015. La totalité des 88 stations programmées et déjà étudiées en 2012 ont été rééchantillonnées durant le printemps 2015 (**tableaux 2.1 et 2.2**). Parmi ces 88 stations relevées tous les 4 ans, 20 stations appelées « stations-pilotes » ont fait l'objet d'une année test en 2011 afin de mettre au point la procédure, puis d'un échantillonnage annuel jusqu'en 2015 afin d'obtenir des données sur la variabilité des résultats sur 5 années successives. Enfin, durant première campagne principale de 2012, 8 stations ont reçu la visite de 2 opérateurs différents à quelques jours d'intervalle afin de tester la méthode et un éventuel effet « opérateur ».

IBCH_NAWA_2011-2015		Plan d'échantillonnage			IBCH TOTAUX	
		IBCH_NAWA Stations I	Stations II	Stations III	Nb stations	Nb relevés
Projet pilote	2011		20		20	20
	1ère campagne	2012	68	20	8	88
	2013		20		20	20
	2014		20		20	20
2ème campagne	2015	68	20		88	88
	2016					
	2017					
3ème campagne	2018					
	2019	88			88	88
	2020					
	2021					

Stations I : Stations relevées tous les 4 ans

Stations II : Stations annuelles relevées sur 5 ans

Stations III : Stations relevées à double (doublons)

**Tableau 2.1** : Plan d'échantillonnage : NAWA 2011-13-14 : 20 stations-pilotes annuelles ; NAWA 2012 : 68 stations trisannuelles + 20 stations annuelles + 8 doublons ; NAWA 2015 : 68 stations trisannuelles + 20 stations annuelles.

Pour rappel, le programme NAWA TREND comprend 111 stations dont 90 ont été évaluées positivement pour l'application de la méthode Macrozoobenthos niveau R lors de la première campagne de 2012. Suite à l'évaluation in situ en 2012, 2 stations furent retirées du programme en raison de leur dangerosité : Aare, Brienzwiler CH\_055\_BE et Lütschine, Bönigen CH\_097\_BE. Ainsi, le set complet des stations NAWA macrozoobenthos et diatomées s'élève finalement à 88 stations.

Les tronçons de cours d'eau fixés et décrits lors de la campagne de 2012 ont été rééchantillonnés en 2015 si possible de manière identique et très généralement par les mêmes opérateurs.



## 2.2 Travaux de terrain

### Organisation & répartition des relevés 2015

La répartition des travaux d'échantillonnage s'est faite en fonction des mandants, résultant d'une combinaison de mandats (Confédération (OFEV) – Cantons) et d'opérateurs (personnel cantonal – entreprises mandatées). Une dizaine de spécialistes formés ont effectués les relevés entre 2011 et 2015. Les stations de 2015 ont été majoritairement rééchantillonnées par les mêmes opérateurs ou team d'opérateurs dans les mêmes stations<sup>1</sup>.

Année	Relevés Nb	Régions / Cantons	Terrain & Labo IBCH	Détermination EPT	Mandant	
<b>2011</b>						
	10	EST-CH	Aquaplus	Aquabug / Akuatik	OFEV	
	10	OUEST-CH	Team-Ouest <sup>1</sup>		OFEV	
<b>2012</b>						
	8	AG	Lubini-Akuatik	Aquabug / Akuatik	Canton	Team-Ouest <sup>1</sup> :
	4	OW,NW, SZ,UR	Aquaplus		Cantons	Akuatik
	13	ZH	AWEL		Canton	Aquabug
	32	EST-CH <sup>2</sup>	Aquaplus		OFEV	ETEC
	1	GE	SECOE	Aquabug / Akuatik	Canton	
	2	NE	Aquabug		Canton	
	10	VD	DGE_VD		Canton	
	26	OUEST-CH <sup>3</sup>	Team-Ouest <sup>1</sup>		OFEV	
	96	<i>au total</i>	<i>dont 8 doublons =&gt; 88 stations</i>			
<b>2013</b>						
	10	EST-CH	Aquaplus	Aquabug / Akuatik	OFEV	
	10	OUEST-CH	Team-Ouest		OFEV	
<b>2014</b>						
	10	EST-CH	Aquaplus	Aquabug / Akuatik	OFEV	
	10	OUEST-CH	Team-Ouest		OFEV	
<b>2015</b>						
	8	AG	Lubini-Akuatik	Aquabug / Akuatik	Canton	EST-CH <sup>2</sup> :
	2	SZ,UR	Aquaplus		Cantons	AI, AR, BL, BS,
	13	ZH	AWEL		Canton	GR, LU, SO, TG,
	28	EST-CH <sup>2</sup>	Aquaplus		OFEV	TI, ZG.
	1	GE	SECOE	Aquabug / Akuatik	Canton	
	2	NE	Aquabug		Canton	
	10	VD	DGE_VD		Canton	OUEST-CH <sup>3</sup> :
	24	OUEST-CH <sup>3</sup>	Team-Ouest <sup>1</sup>		OFEV	BE, FR, JU, VS.
	88	<i>au total</i>	<i>88 stations, aucun doublon</i>			

**Tableau 2.3** : Répartition des travaux d'échantillonnage IBCH entre 2011 et 2015 en fonction des régions, opérateurs/déterminateurs -IBCH, déterminateurs EPT et mandants.

Le **tableau 2.3** résume cette répartition en fonction des années. Aquabug et Akuatik à Neuchâtel et Pailly se sont chargés de la coordination des travaux, récolte et centralisation du matériel et des données, détermination à l'espèce du matériel EPT, archivage des données et du matériel

<sup>1</sup> Deux déplacements doivent cependant être signalés. Ils sont dus dans un cas à la présence d'un chantier de réaménagement du cours d'eau : Kleine Emme, Littau CH\_093\_LU, dans l'autre à une erreur de positionnement lors de la campagne 2012 : Jona, Rüti, CH\_048\_ZH.

au Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) respectivement au Musée zoologique de Lausanne (MZL), contrôle qualité des déterminations IBCH.

### Fenêtres de prélèvement

Mois	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août	
	01. – 15.	16. – 31.	01. – 15.	16. – 28.	01. – 15.	16. – 31.	01. – 15.	16. – 30.	01. – 15.	16. – 31.	01. – 15.	16. – 30.	01. – 15.	16. – 31.	01. – 15.	16. – 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

**Tableau 2.4 :** Fenêtres d'échantillonnage prioritaires recommandées en fonction de l'altitude selon la méthode Macrozoobenthos niveau R

Les périodes de prélèvement définies par la méthode Macrozoobenthos niveau R (Stucki, P. 2010) se sont avérées adaptées pour les cours d'eau du réseau NAWA. Une utilisation des périodes tampon [T] (cf. **tableau 4**) a été appliquée pour les stations suivantes :

Période tampon précédant la fenêtre préconisée :

- Reuss, Luzern Seeauslauf CH\_014\_LU. Date : 18.2.2015, raison : montée du niveau d'eau dû à l'ouverture des vannes à la sortie du Lac des 4 Cantons courant mars à début avril.
- Kleine Emme, Littau, CH\_093\_LU. Date : 18.2.2015, raison : crue nivale attendue en mars - avril.
- Landquart, Felsenbach, CH\_095\_GR. Date : 18.2.2015, raison : crue nivo-glaciaire attendue en mars -avril.
- Muota, Ingenbohl CH\_100\_SZ. Date : 25.2.2015, raison : crue nivo-glaciaire attendue en mars -avril.
- Reuss, Attinghausen CH\_101\_UR. Date 25.2.2015, raison : crue nivo-glaciaire attendue en mars -avril.

Période tampon suivant la fenêtre préconisée :

- Doubs, Ocourt CH\_088\_JU. Date 19.4.2015, raison : niveau élevé permanent dû à la nouvelle régulation des éclusées, qui implique la recherche d'une baisse de niveau par observation sur limnigraphe durant la fenêtre d'échantillonnage et les périodes tampon précédant et suivant cette dernière.

### Sécurité des collaborateurs

19 des 88 stations IBCH du réseau NAWA sont soumises à une exploitation de la force hydraulique par éclusées. Les échantillonnages dans les tronçons soumis à ce type d'exploitation demandent l'observation de règles et de mesures de sécurité particulières. Ce type de situation nécessite le respect des règles de sécurité préconisées dans le manuel méthodologique (Stucki, P. 2010, Annexe 6, p. 53).

A l'instar de 2012, les stations suivantes ont nécessité un assurage depuis la rive à l'aide d'une corde et d'un baudrier en raison des importants débits, respectivement des vitesses de courants trop élevées en présence de substrats glissants : Doubs, Ocourt CH\_088\_JU et Suze, Biel CH\_094\_BE.

### Matériel et équipement de terrain

L'équipement et le matériel de terrain utilisés correspondent à ceux listés dans la méthode (Stucki, P. 2010, Annexe 5, tableau 10, page 52). Les consommables (tubes verres et tubes plastiques) ont fait l'objet d'un achat groupé et d'une distribution aux collaborateurs en début de projet, afin de faciliter la manutention au cours de la chaîne de travail. L'usage d'éthanol non dénaturé a été systématisé pour toutes les étapes, de l'échantillonnage dans le cours d'eau jusqu'à l'archivage définitif du matériel pour le dépôt en collection.

## **2.3 Travaux de laboratoire**

### Tri, archivage et détermination du matériel IBCH : niveau « famille »

Les exigences minimales d'archivage du matériel EPT issu des IBCH ont été rehaussées entre 2011 et 2015. Les recommandations de conservation d'un minimum de 20 individus de tous les groupes faunistiques en 2012 sont passés à 50 ou 100 individus selon une annexe méthodologique. Elles diffèrent en fonction de la diversité taxonomique des familles considérés.

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. Des ouvrages complémentaires sont conseillés pour quelques groupes particuliers (Diptera, p.ex. Eiseler 2010). Les collaborateurs avaient la possibilité durant le projet d'envoyer au centre de coordination des photos de spécimens difficiles à déterminer. Ce service a été utilisé par plusieurs collaborateurs.

### Contrôle qualité IBCH

La totalité du matériel du projet NAWA a fait l'objet d'un contrôle des déterminations des taxons IBCH. Le contrôle qualité des déterminations des taxons IBCH\_EPT a été effectué simultanément au travail de détermination à l'espèce (voir plus loin). Lors de ces 2 étapes les éventuelles erreurs ont été reportées sur les protocoles de laboratoire originaux et transmises le cas échéant aux

collaborateurs, puis les valeurs IBCH corrigées. Cette démarche vise essentiellement la formation continue et une augmentation de la fiabilité du travail de laboratoire.

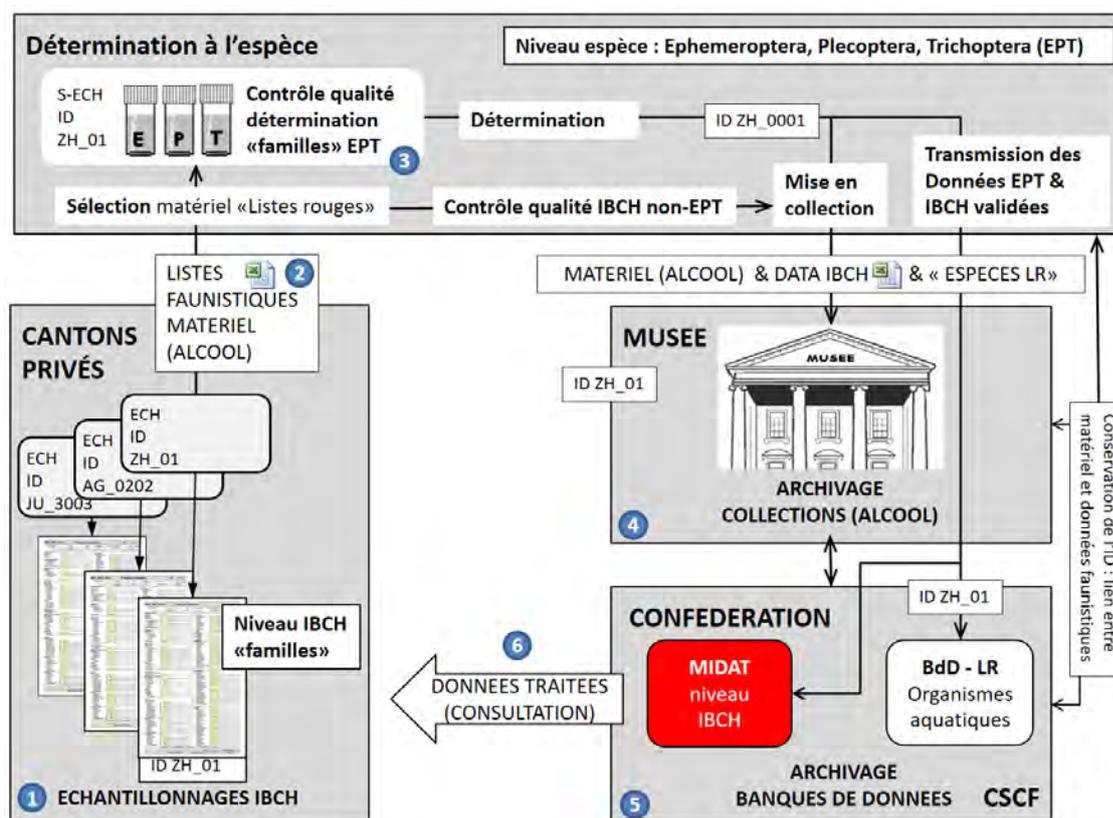
Un résumé de ces contrôles figure au § 5.5. « Assurance qualité des travaux ».

### Protocoles IBCH

La totalité des protocoles collationnés (protocoles « aspects général », « grille d'échantillonnage », « laboratoire IBCH ») ont été corrigés et validés par la coordination du projet (Aquabug Neuchâtel), puis transmis à l'OFEV et au CSCF (format informatique) en juin 2016. Les données sont chargées à l'interne par le CSCF dans la banque de données MIDAT (voir § 2.4).

### Détermination et contrôle qualité des espèces et complexes EPT

La totalité du matériel EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères) récolté dans le cadre de NAWA TREND a été déterminé au niveau de l'espèce dans le cadre d'une routine éprouvée de distribution du matériel par ordre/familles à des spécialistes (**figure 2.1**).



**Figure 2.1:** Etapes de valorisation et d'archivage des échantillonnages IBCH: ① Echantillonnages, tri et détermination réalisés par les collaborateurs de projet. ② Transmission des protocoles et matériel IBCH, EPT et non-EPT à la coordination. ③ Détermination des EPT à l'espèce et contrôle qualité des déterminations IBCH au niveau « famille ». ④ Archivage du matériel IBCH et EPT au Musée (MZL). ⑤ Chargement des données faunistiques dans MIDAT et INFO-FAUNA. ⑥ Consultation des données MIDAT et des données « espèces ».

L'ensemble du matériel a été travaillé par P. Stucki (Trichoptères), A. Wagner (Ephéméroptères) et S. Knispel (Plécoptères). Le contrôle qualité des déterminations EPT a été réalisé, de manière

aléatoire et ciblée sur les cas problématiques, par des experts externes reconnus : M. Brulin, Paris (Ephemeroptera), V. Lubini, Zürich (Plecoptera), H. Vicentini, Zürich (Trichoptera).

La **figure 2.1** résume cette procédure.

Rappel : l'état de développement larvaire des espèces récoltées limite la déterminabilité du matériel. Une partie du matériel indéterminable à l'espèce a été regroupé dans des complexes d'espèces, selon une procédure analogue à celle du projet BDM-EPT du Monitoring de la biodiversité en Suisse. Le matériel IBCH ainsi valorisé est mis en collection, conditionné/étiqueté de manière standardisée et déposé au Musée zoologique de Lausanne. Les données espèces sont livrées de manière synchronisée au CSCF.

## 2.4 Traitement des données

### Banque de données MIDAT

La banque de données **MIDAT**, actuellement en phase d'exploitation, permet de réaliser et gérer une base de données regroupant les informations nécessaires à l'évaluation des indices biotiques de la qualité des eaux. MIDAT permet le chargement de données historiques provenant de méthodes hétérogènes et surtout celui des données actuelles récoltées à l'échelle nationale par le biais de la méthode d'échantillonnage unifiée IBCH. En plus des données du projet NAWA, elle collationne les données des projets cantonaux et privés. Les projets de la Confédération NAWA (88 stations sur les cours d'eau de taille moyenne) et BDM-EPT (environ 500 stations sur les moyens et petits cours d'eau) constituent les 2 principaux piliers de la surveillance de la qualité et de la biodiversité des eaux de surface à l'échelon national.

MIDAT permet concrètement le chargement de l'ensemble des protocoles uniformisés liés au relevé IBCH, soit : le protocole de laboratoire (IBCH), le formulaire descriptif des habitats de prélèvement et celui permettant l'évaluation de l'aspect général et de l'écomorphologie du cours d'eau.

MIDAT intègre le calcul des divers indices, notamment l'indice **SPEAR** et permettra à terme d'affiner et de faire évoluer l'indice **IBCH** afin de mieux l'adapter aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse.

Les valeurs/indices suivants ont été calculés sur la base des listes faunistiques obtenues dans les stations NAWA 2011-2015 :

### Indice IBCH

Le calcul de l'indice reprend les directives de la méthode Macrozoobenthos niveau R (Stucki 2010), aucune adaptation à la typologie et aux hydroécotones n'a encore été entreprise actuellement.

L'indice IBCH est calculé à partir de la variété taxonomique [VT] du macrozoobenthos et de la présence de taxons sensibles, le plus sensible présent par au moins 3 (voire 10) individus définissant le groupe faunistique indicateur [GI]. Le calcul se fait en appliquant la formule suivante :  $IBCH = GI + VT - 1$  ; avec  $IBCH < 21$  où la classe de variété taxonomique (VT) est définie à partir de la somme des taxons IBCH [ $\Sigma t$ ]. Une évaluation de la robustesse de l'indice est peut être effectuée par retrait d'une famille du groupe indicateur le plus élevé dans la liste

faunistique. L'IBCH peut théoriquement atteindre une valeur de 20 si la faune est particulièrement diversifiée et sensible.

L'indice évalue la qualité biologique d'un cours d'eau en se basant sur le MZB vivant dans le tronçon étudié et intègre ainsi aussi bien son état écomorphologique que les modifications de son régime d'écoulement ou la qualité physico-chimique générale de ses eaux.

Les exigences (provisoires) pour la qualité des eaux selon OEaux (annexes 1 et 2) sont atteintes pour une qualité biologique bonne à très bonne, soit un IBCH  $\geq 13$ .

#### 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 sur les cours d'eau liées à une série de substances toxiques. Il se base sur les caractéristiques biologiques (traits) des organismes benthiques (Beketov & Liess, 2008; Liess & al. 2008). 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...).

L'indice obtenu varie de 1 à 66, les valeurs les plus basses indiquent une forte atteinte par des produits toxiques. Les valeurs élevées (et notamment  $> 33$ ) indiquent une bonne qualité de l'eau et de faibles teneurs en pesticides.

L'indice SPEAR est appliqué scientifiquement depuis plusieurs années dans les pays de la communauté européenne (majoritairement en Allemagne et en Autriche). Il est actuellement en cours de calibration pour les cours d'eau suisses. Les données faunistiques récoltées dans le cadre des relevés IBCH sont entièrement compatibles et peuvent être directement utilisées pour le calcul de cet indice moyennant la prise en compte des abondances de chaque taxon. Toutes les valeurs SPEAR<sub>pesticides</sub> présentées dans le chapitre 5.2 «SPEAR<sub>pesticides</sub> (micropolluants)» proviennent du set de données faunistiques récoltés à partir de l'échantillonnage IBCH et déterminés au niveau de la « famille » uniquement.

Les exigences (provisoire) pour la qualité des eaux suivent la directive cadre européenne sont atteintes (qualité SPEAR bonne à très bonne) pour des valeurs de l'indice SPEAR<sub>pesticides</sub>  $\geq 33$ .

Conçu au départ comme indicateur du stress occasionné par les pesticides provenant de l'agriculture sur le MZB, les études récentes montre que l'indice SPEAR<sub>pesticides</sub> met en évidence le stress toxique induit par un cocktail plus large de micropolluants, incluant notamment les produits pharmaceutiques, de soins corporels en plus des pesticides (Liess et al. 2008).

---

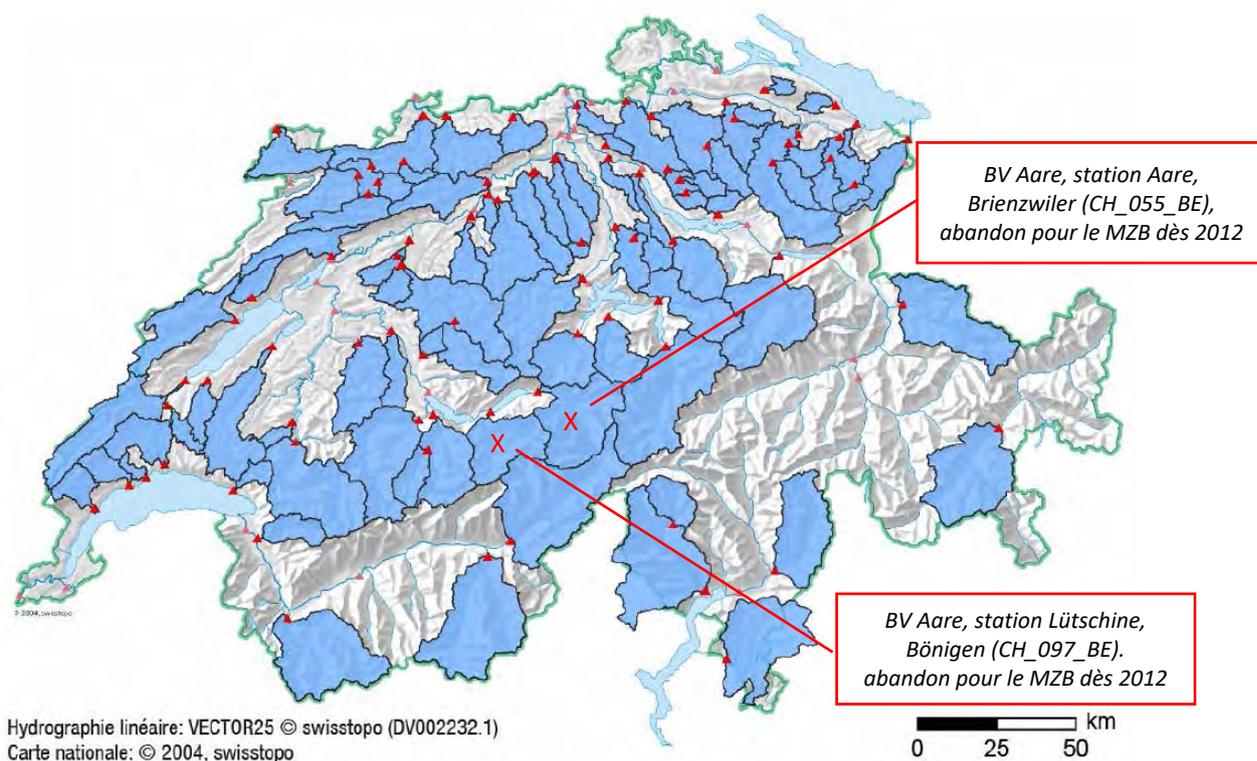
<sup>2</sup> <http://www.systemecology.eu/spear/spear-calculator/>

### 3. STATIONS DE MESURES

Le réseau NAWA TREND comprend 111 stations de mesure dont 88 sont praticables pour l'application de la méthode qui utilise le macrozoobenthos comme indicateur de la qualité des eaux de surface. Les stations non étudiées concernent les grands cours d'eau dont les débits, vitesses de courant et profondeurs d'eau excluent tout relevé à l'aide de l'outil de prélèvement standardisé (filet « kicknet »).

Les 88 stations retenues se situent à l'aval des moyens bassins versant (**figure 3.1**) dont le plus petit couvre une surface de 25 km<sup>2</sup> (Steinach, Mattenhof CH\_023\_SG) et le plus grand atteint 3372 km<sup>2</sup> (Rhône, Sion CH\_017\_VS).

71 (81%) des 88 tronçons étudiés appartiennent aux numéros d'ordre hydrographique (FLOZ) 3, 4, 5 et 6. Les petits cours d'eau d'ordre 1 et 2, de même que les grands cours d'eau d'ordre 9 n sont pas représentés dans le set de stations. Le débit annuel moyen MQ sur l'ensemble des stations atteint 12.8 m<sup>3</sup>/s (minimum 0.37 m<sup>3</sup>/s, maximum 111 m<sup>3</sup>/s). Le **tableau 3.1** résume ces valeurs.



**Figure 3.1** : Localisation des stations NAWA échantillonnées (NAWA TREND, triangles rouges) et de leur bassin versant respectif (surfaces bleues, sans les bassins versants supérieurs à 1000 km<sup>2</sup>). Carte tirée de OFEV 2013. Les stations Aare, Brienzwiler (CH\_055\_BE) et Lüttschine, Bönigen (CH\_097\_BE) ont été abandonnées lors des relevés 2012 déjà. Ces stations ne sont pas praticables pour l'application de la méthode Macrozoobenthos niveau R.

L'utilisation du sol : les sols des 88 moyens bassins versant concernés sont occupés en moyenne à 33% (maximum 76%) de forêt, 47% de zone agricole (maximum 76%) 11% de surfaces improductives (maximum 74%) et 8% de surfaces urbanisées (maximum de 35%).

La moyenne des unités de gros bétail (UGB) est de 57 par kilomètre carré, avec un maximum atteint à 191 UGB/km<sup>2</sup> dans le bassin de la Ron (station CH\_116\_LU).

Les données détaillées par station de mesure peuvent être consultées dans l'annexe 2 du concept de l'Observation nationale de la qualité des eaux de surface (OFEV 2013).

Paramètre	unité	nombre									
		de stations	minimum	médiane	moyenne	maximum					
Surface	km <sup>2</sup>	88	25	214	413	3372					
Q <sub>347</sub>	m <sup>3</sup> /s	88	0.01	1.1	3.7	54					
MQ	m <sup>3</sup> /s	88	0.37	4.3	12.8	111					
<b>Utilisation du sol (part)</b>											
Forêt	part [%]	88	12	31	33	58					
S. agricole	part [%]	88	10	47	47	76					
S. improductives	part [%]	88	0.1	2	11	74					
S. urbanisé	part [%]	88	0.7	7	8	35					
UGB	Nombre/km <sup>2</sup>	88	1	53	57	191					
<b>Numéros d'ordre hydrographique (selon Strahler)</b>											
Paramètre	unité	nombre									
		de stations	1	2	3	4	5	6	7	8	9
FLOZ	Nombre	88	0	0	3	21	25	25	12	2	0
	part [%]	88	0	0	3	24	28	28	14	2	0
	cummulé [%]	88	0	0	3	27	56	84	98	100	100
<b>Part d'eaux usées dans le cours d'eau à l'étiage [Classes en %]</b>											
Paramètre	unité	nombre						n.v.			
		de stations	0	0-10	10-20	20-50	>50				
Cat EU	Nombre	88	9	38	10	19	11	1			
	part [%]	88	10	43	11	22	13	1			
	cummulé [%]	88	10	53	65	86	99	100			

**Tableau 3.1 :** Caractérisation des 88 stations de mesure à l'aide d'un choix de paramètres. Hydrologie : Q<sub>347</sub> débit d'étiage, MQ débit moyen annuel. Utilisation du sol : S. surface, UGB unité de gros bétail. FLOZ numéro d'ordre hydrographique selon Strahler. Cat.EU catégories d'eaux usées, part d'eaux usées au débit d'étiage Q<sub>347</sub>

#### 4. RÉSULTATS ET DISCUSSION ASPECT GÉNÉRAL<sup>3</sup>

L'aspect général caractérise en premier lieu un tronçon de cours d'eau du point de vue des atteintes classiques liées à l'évacuation des eaux usées. Le relevé de l'aspect général est un outil très performant pour évaluer rapidement, lors d'une visite sur le terrain, l'état d'un cours d'eau à l'aide d'aspects visuels, tactiles et olfactifs. Il s'effectue en parallèle aux relevés du macrozoobenthos et des diatomées selon la méthode Binderheim & Göggel (2007).

Il passe en revue et apprécie à l'aide d'un protocole les paramètres suivants : boues, turbidité, coloration, mousse, odeur, sulfure de fer, colmatage, déchets provenant de l'évacuation des eaux, déchets solides, organismes hétérotrophes et végétation. Les 4 premiers concernent **l'eau courante** et 5 suivants **le lit** du cours d'eau.

Les principaux résultats des relevés de l'aspect général figurent dans le rapport sectoriel des diatomées réalisé en parallèle du présent rapport dans le cadre du lot 2. On se référera à ce rapport pour les données détaillées. Un bref résumé est présenté ci-dessous.

La **figure 4.1** indique qu'en 2015, l'évaluation des paramètres concernant **l'eau courante** (turbidité, coloration, mousse, odeur ; à gauche de la figure) est meilleure que celle des paramètres du lit. Ce constat peut être lié au fait que les relevés réalisés par temps sec et en l'absence de mise en fonction des déversoirs d'orage fournissent de meilleurs résultats pour ce groupe de paramètres. En revanche, les périodes sèches se caractérisent également par un manque de dynamique de l'hydrosystème et donc par une plus grande accumulation de matières dans le lit. Les paramètres colmatage, déchets, boues, sulfure de fer (à droite de la figure) sont de ce fait péjorés.

L'observation de l'aspect général montre que parmi les 88 stations étudiées, 27% présentent la formation de mousses stables, 62% sont touchées par des atteintes liées au dépôt de déchets et 47% souffrent d'un colmatage du lit du cours d'eau. Ces observations correspondent à celle effectuées dans des cours d'eau comparables dans le cadre des monitoring cantonaux.

Parmi les atteintes liées à l'eau courante, la présence de mousses stables constitue l'observation dominante sur l'ensemble des relevés. Suivant les campagnes près de 30 à 40 % des stations se caractérisent par l'apparition de mousses dont l'origine est qualifiée d'« inconnue » ou d'« anthropogène », tandis qu'une turbidité, une coloration ou une odeur anormale de l'eau n'est apparue que dans moins de 10% des cas durant l'ensemble des campagnes.

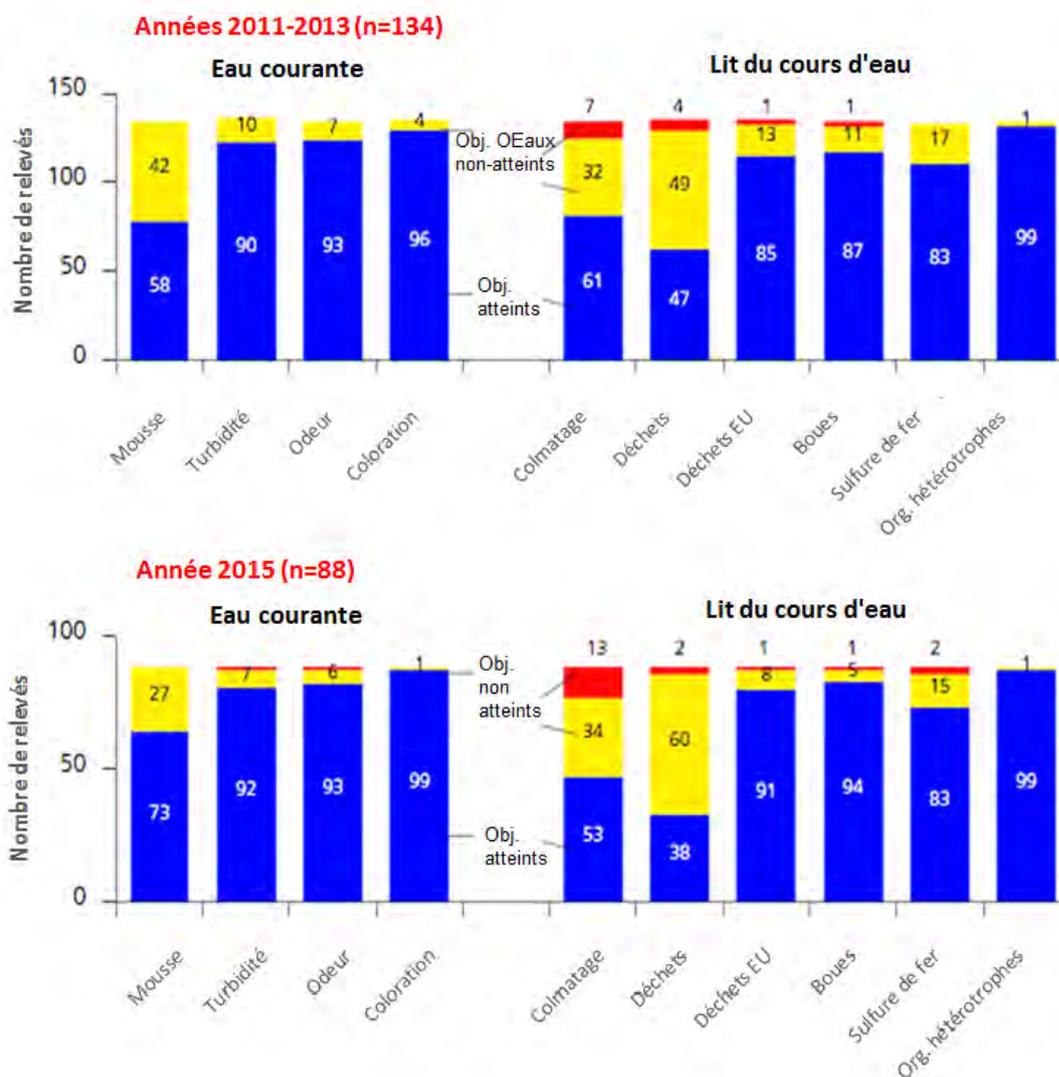
Par rapport à celle qui touche l'eau courante, la part des atteintes au **lit du cours d'eau** est nettement plus importante. Seules 19 des 88 stations ne présentaient aucune atteinte. Parmi les 69 stations restantes, 28 comptabilisaient une atteinte, 28 avec 2 atteintes, 11 avec 3 atteintes et même 2 avec 3 à 4 atteintes (Arve, école de médecine, CH\_086\_GE et Muota, Ingenbohl, CH\_100\_SZ). Les déchets solides déposés sur le lit du cours d'eau ou accrochés dans la végétation riveraine constitue l'atteinte la plus fréquemment observée (50 à 60% des cas suivant les périodes). Le colmatage suit de près l'atteinte précédente (apparition dans près de 40 à 50 % des cas) avec près de 10% des stations taxées d'un fort colmatage du lit. Les autres atteintes liées au lit du cours d'eau sont nettement moins fréquentes : sulfure de fer dans 17%

---

<sup>3</sup> Ce chapitre se base sur les données « Aspect général » récoltées lors des relevés simultanés du macrozoobenthos et des diatomées. Il est identique au chapitre 4 du rapport technique sur les diatomées. Ces résultats ne sont pas repris ailleurs dans le rapport.

des cas, déchet des eaux usées dans 9 à 14% des cas, présence de boues dans 6 à 12 % des cas et organismes hétérotrophes dans 1% des cas.

En comparaison à la période précédente, la campagne 2015 se caractérise par une amélioration générale des paramètres excepté la nette augmentation de la présence de déchets dans le lit et sur les berges du cours d'eau. La prochaine campagne permettra de déterminer s'il s'agit là d'une tendance ou d'une variation fortuite.



**Figure 4.1** : Evaluation des 10 paramètres de l'aspect général dans toutes les stations NAWA TREND 2011-2013 (haut, tiré de AquaPlus 2014) et 2015 (bas). Evaluation selon Binderheim & Göggel (2007) : bleu classe 1, jaune classe 2, rouge classe 3. Les chiffres dans les colonnes correspondent au pourcentage des différentes classes

## 5. RÉSULTATS ET DISCUSSION MACROZOOBENTHOS

Le calcul de l'indice IBCH, dans sa version actuelle, reprend in extenso les directives de la norme française IBGN (AFNOR 2004). Avec la mise en exploitation de MIDAT-Rivières en 2015 et le chargement des listes faunistiques (Protocoles IBCH) des projets fédéraux et cantonaux par le CSCF, il existe actuellement une base de données suffisantes à l'échelle nationale pour faire évoluer l'indice IBCH. Un travail analytique a débuté sous l'égide de l'EAWAG (Institut de Recherche de l'Eau du Domaine des EPF) pour mieux adapter l'indice IBCH aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse. Ce travail s'appuie notamment sur les données du présent projet NAWA TREND et sur celles du Monitoring de la biodiversité (BDM-EPT). Ces deux projets couvrent à eux seuls l'ensemble du territoire national avec environ 600 points de mesures relevés tous les 4, respectivement tous les 5 ans. Les réseaux cantonaux viennent compléter ces données de base avec des densités de points plus ou moins élevées selon les régions.

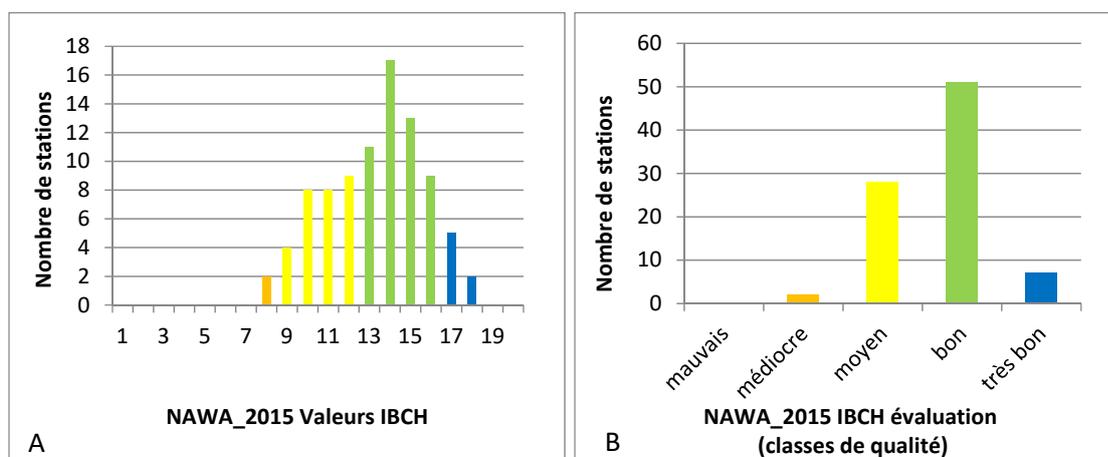
Le calcul de l'indice SPEAR<sub>pesticides</sub> a été réalisé à l'aide des traits des taxons figurant dans la version 9 du « SPEAR calculator » et à partir des données valorisées à l'espèce. L'indice est régulièrement mis à jour (dernière mise à jour des valeurs en septembre 2015)<sup>4</sup>.

NB : Le présent rapport traite les données faunistiques récoltées dans le cadre de la méthodologie actuelle et calcule les indices IBCH et SPEAR<sub>pesticides</sub> selon les valeurs/traits des taxons actuellement définis par ces deux méthodes. Dans le futur, les nouvelles versions affinées des indices pourront être recalculées pour les données des projets NAWA et BDM enregistrées à partir de 2011 respectivement 2010 dans la BdD MIDAT.

### 5.1. IBCH (qualité biologique)

#### Résultats IBCH 2015

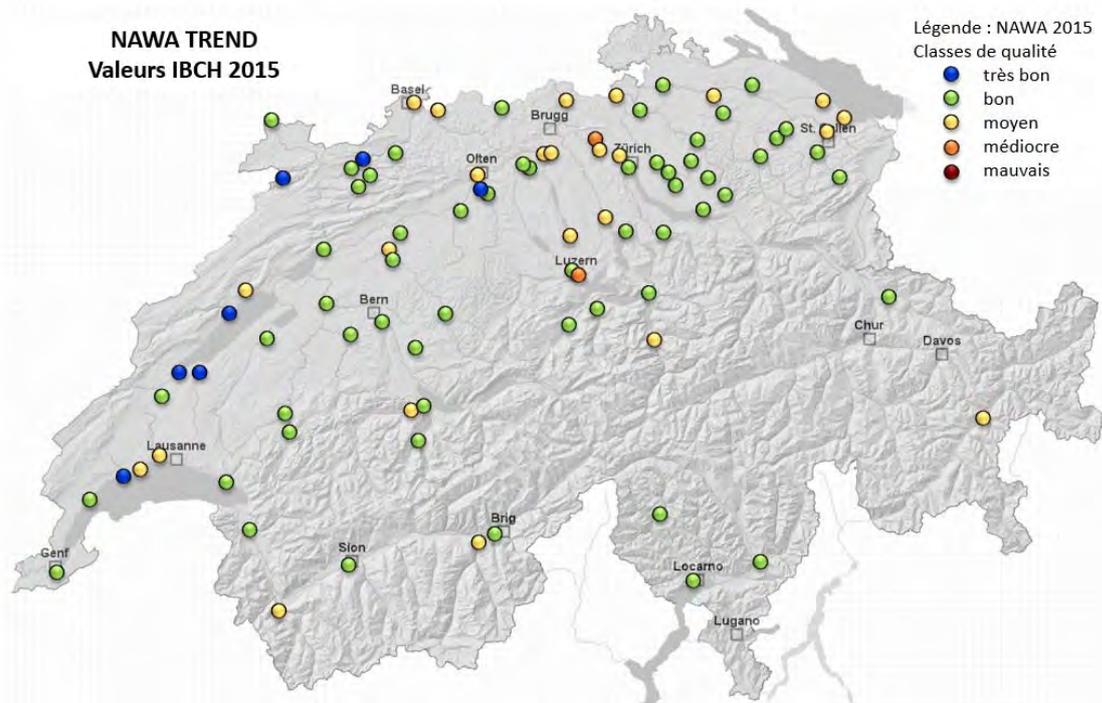
Selon les seuils définis pour la répartition des valeurs IBCH en classes de qualité, 65 % des valeurs obtenues en 2015 (58 stations sur 88) se situent dans la classe de qualité verte et bleue « bon à très bon ».



**Figure 5.1 :** Fréquences des valeurs (A) et des classes de qualité IBCH (B), données NAWA 2015, n=88.

<sup>4</sup> www.ufz.de

En revanche, près de 35% des évaluations ne répondent pas aux exigences de qualité fixées et figurent dans les classes jaune et orange, qualifiées de « moyen », respectivement « médiocre » (**figure 5.1**). Cette répartition des valeurs IBCH montre que peu d'objets atteignent les valeurs jugées très bonne et qu'aucun objet n'est défini comme « mauvais ».

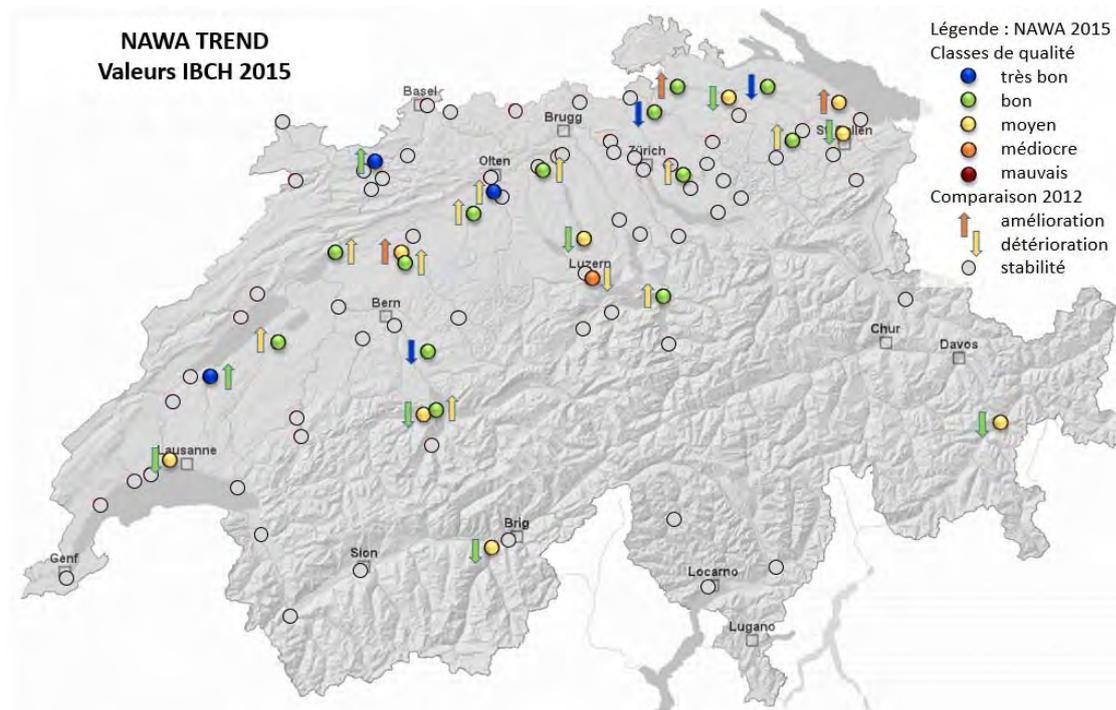


**Figure 5.2:** Répartition géographique des classes de qualité attribuées aux stations de mesure NAWA pour l'indice IBCH du Macrozoobenthos (données NAWA 2015, n=88).

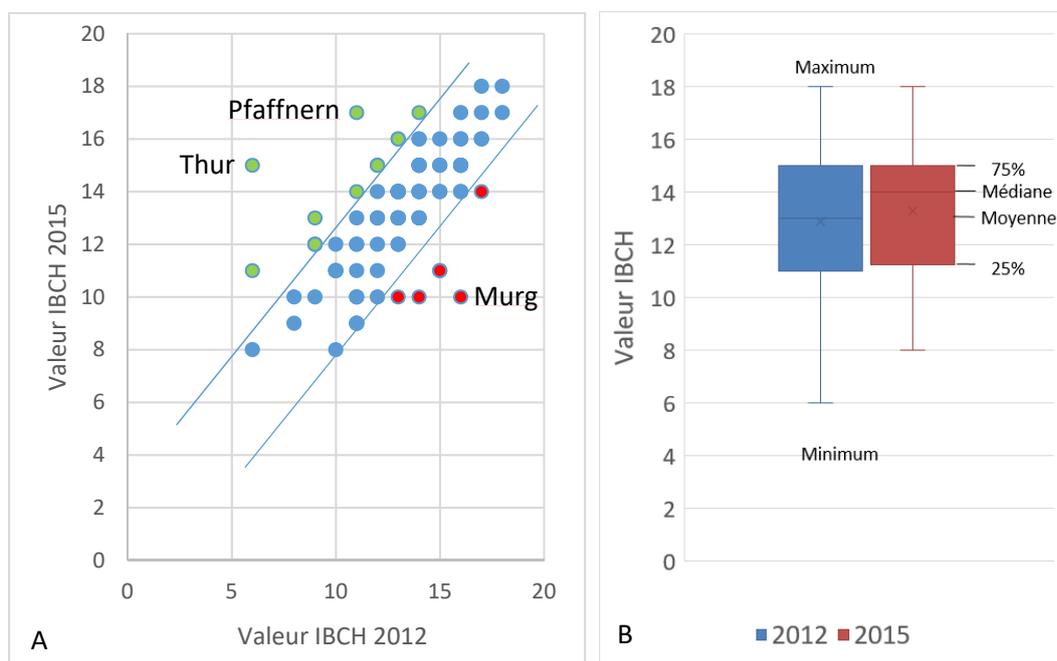
Les stations avec des valeurs ne répondant pas aux exigences de qualité se concentrent principalement sur le Plateau suisse (cf. **figure 5.2**). Les valeurs les plus faibles sont atteintes dans des cours d'eau présentant une qualité d'eau insuffisante et/ou une morphologie dégradée (p.ex. Furtbach ZH, Limpach SO, Dünneren SO, Seyon NE). La région alpine est largement dominée par des stations de bonne qualité biologique. Dans les Alpes, la très bonne qualité n'est jamais atteinte en raison d'une diversité taxonomique naturellement faible due aux régimes glaciaire et nival et qui ne sont pas pris en compte par l'IBCH actuel (cf. **figure 5.5**). Ces régimes particuliers se caractérisent par un important charriage empêchant le développement d'une biomasse benthique diversifiée (cf. discussion au § 5.1 Diversité des taxons IBCH). Dans cette région, les stations présentant un déficit de qualité font partie de tronçons de cours d'eau à morphologie très artificialisée et/ou impactés par l'exploitation de la force hydraulique (p.ex. Dranse et Vispa VS, Simme BE, Reuss UR, Inn GR).

### Evolution IBCH 2012-2015

La **figure 5.3** situe géographiquement les stations ayant changé de classe de qualité entre 2012 et 2015. 30% des stations ont changé de classe de qualité (stations situées en majorité sur le Plateau suisse). La **figure 5.4** montre que ces changements sont généralement dus à des différences de notes d'un à deux points qui font basculer la station d'une classe à l'autre. Ainsi, on observe dans près de 80% des stations des variations ne dépassant pas 2 points (**figure 5.4**).



**Figure 5.3:** Comparaison des résultats 2012-2015 des classes de qualité attribuées aux stations de mesure de NAWA pour l'indice **IBCH** du Macrozoobenthos (données NAWA 2015 et 2012,  $n=88$ ). Les flèches indiquent un changement de qualité vers le haut (amélioration) ou vers le bas (détérioration), la couleur indique la classe de qualité observée en 2012.



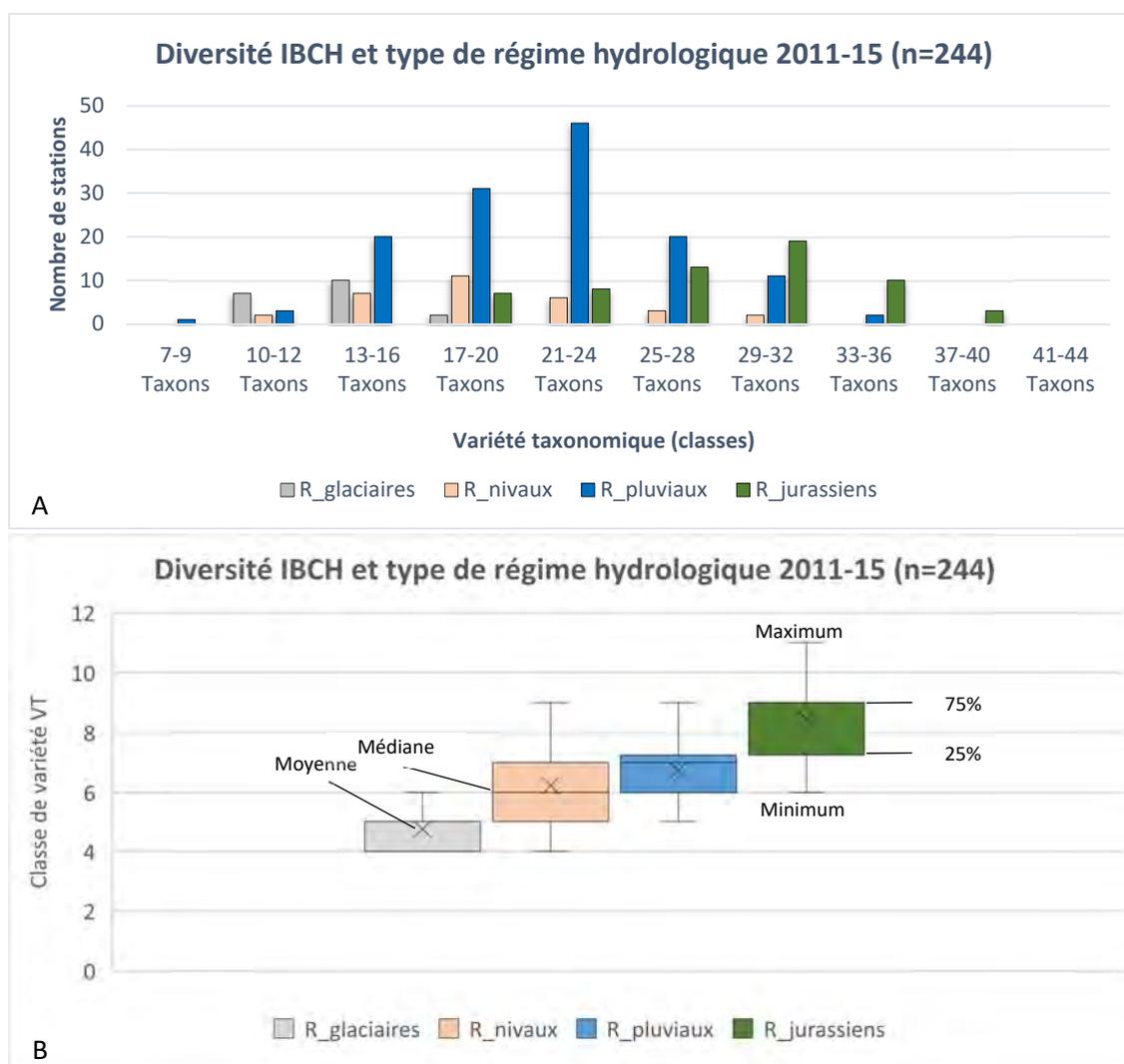
**Figure 5.4 :** Comparaison des résultats IBCH (données NAWA 2012 et 2015,  $n=88 \times 2$ ). **A :** stations qui présentent les plus fortes variations entre 2012 et 2015 (vert= amélioration > 2 points [ $n=13$ ], rouge=dégradation > 2 points [ $n=6$ ]). **B :** répartition statistique des valeurs IBCH par année.

Une légère tendance vers une amélioration qualitative des indices **IBCH** est observable entre les données de 2012 et celles récoltées en 2015 (**figure 5.4**). Les différences observées à 3 ans d'intervalle ne semblent pas significatives et pourraient être liées à des variations naturelles au sein des communautés de macroinvertébrés.

### Diversité des taxons IBCH

L'augmentation de la diversité des taxons observée naturellement de l'amont vers l'aval d'un bassin versant est partiellement compensée dans le calcul de l'IBCH actuel par la diminution des groupes indicateurs à valeur élevée comme certaines familles de Plécoptères qui affectionnent les têtes de bassins. La carte des indices obtenue avec les données NAWA TREND (cf. **figure 5.5**) montre toutefois que dans les régions alpines et préalpines, malgré des qualités d'eau et d'habitat supposées bonnes, les valeurs ne dépassent jamais 16/20. Ce constat est encore plus flagrant si l'on compare les valeurs IBCH avec le type de régime d'écoulement du tronçon étudié.

La **figure 5.5** montre la répartition des classes de diversité obtenues selon les 4 principales catégories de régimes hydrologiques « glaciaire », « nival », « pluvial » et « jurassien »<sup>5</sup>. Les régimes hydrologiques ont été regroupés comme suit : régime glaciaire (a-glacio-nival, b-glacio-nival, b-glaciaire), régime nival (nivo-glaciaire, nival alpin, nival de transition, nival méridional), régime pluvial (nivo-pluvial préalpin, nival pluvial méridional, pluvial supérieur, pluvial inférieur), régime jurassien (nivo-pluvial jurassien; pluvial jurassien).



**Figure 5.5 :** Variété taxonomique (VT) en fonction des 4 principales catégories des régimes hydrologiques. Nombre de stations par VT et type de régime (A), répartition statistique par catégorie (B).

<sup>5</sup> Bassins versants topographiques des eaux suisses: Effluents , Types de régimes d'écoulement (Office fédéral de l'environnement OFEV). Etat 2012. map.geo.admin.ch.

Les régimes glaciaires et jurassiens se démarquent nettement au niveau de la diversité des taxons récoltés :

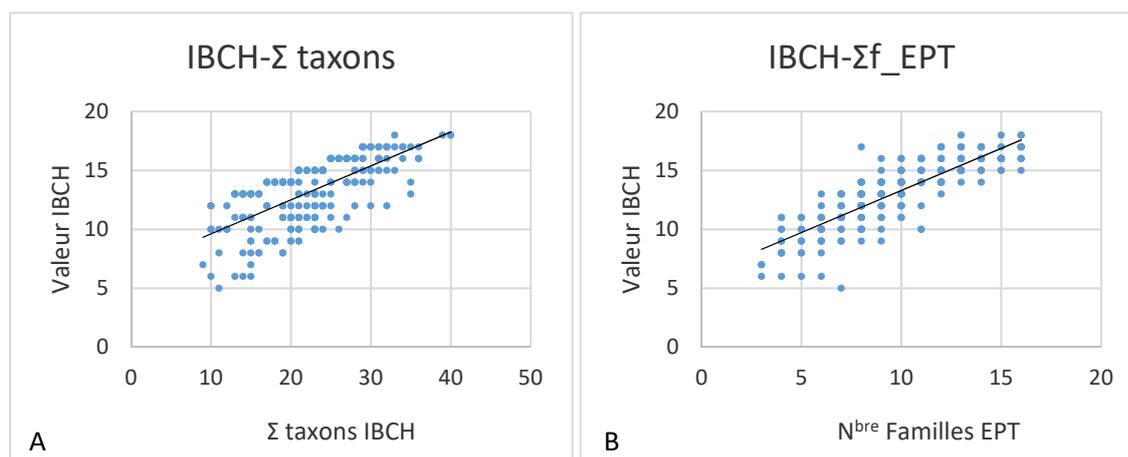
- Les cours d'eau à régime jurassien sont caractérisés par des lits biogéniques abritant une diversité de taxons plus élevée que celle des autres cours d'eau présents en Suisse.
- Les cours d'eau à régimes glaciaires sont caractérisés par des lits moins favorables au développement de la faune benthique en raison du charriage important auxquels ils sont soumis et de la présence d'une turbidité importante liée au transport de particules fines.
- Les cours d'eau à régimes nival et pluvial se situent entre ces deux extrêmes.

Ces différences apparaissent également au niveau des biomasses récoltées lors des échantillonnages avec des rivières à régime jurassien qui dépassent largement celles des autres types de rivières.

Ces observations confirment qu'une adaptation de la classe de qualité en fonction d'une typologie des cours d'eau s'avère indispensable dans l'optique d'une comparaison des résultats de qualité à l'échelle nationale (Schaffner et al. 2013). Une pondération tenant compte de la diversité naturelle maximale des taxons présents dans les différents types de cours d'eau doit être envisagée. Elle devra notamment se fonder sur les données récoltées sur des tronçons de référence (cf. également § 6.4 Recommandations, p. 47).

#### Corrélation entre l'IBCH et ses composantes.

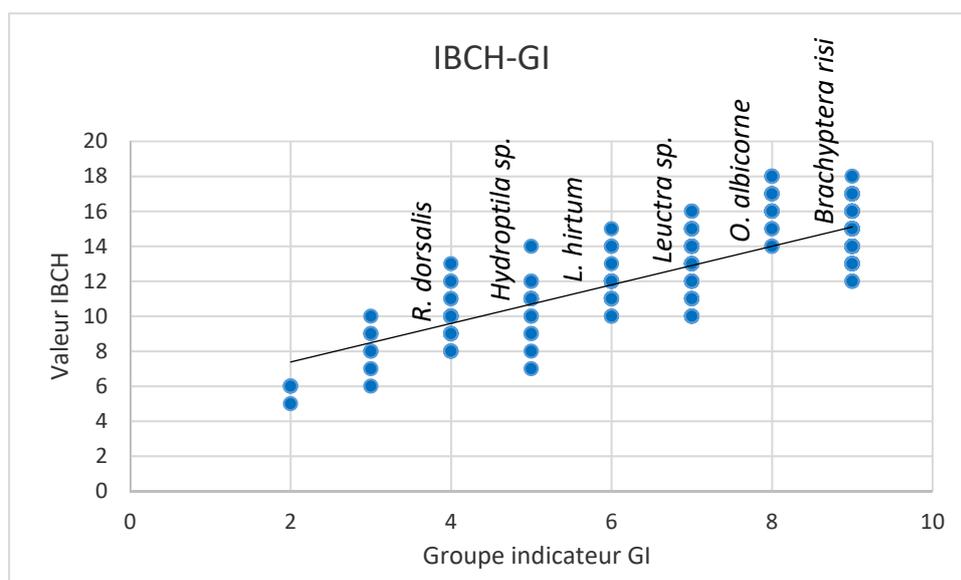
Les **figures 5.6** et **5.7** montre la dispersion des valeurs pour les 2 composantes utilisées dans le calcul de l'IBCH, la diversité taxonomique (nombre total de taxons, nombre de familles EPT) et le groupe indicateur. La **figure 5.6** (gauche) permet de visualiser que les notes maximales (IBCH = 17 ou 18) ne peuvent être atteintes qu'en présence d'une diversité taxonomique élevée. Dans les données NAWA, les diversités maximales atteignent la classe de variété taxonomique VT 11 (37 à 40 taxons). Cette classe est observée uniquement dans deux cours d'eau à régime jurassien (Doubs et Thièle).



**Figure 5.6 :** Relations entre la valeur IBCH et la 1ère composante de son calcul. **A** : la diversité des taxons IBCH [ $\Sigma$  taxons] ; **B** : le nombre de familles EPT (Stations NAWA TREND 2011-15 n=244).

Le **figure 5.6** (droite) montre la relation entre la note indicelle et le nombre total de familles EPT. La relation est logiquement corrélée à l'indice, puisque les familles EPT représentent la majorité des taxons indicateurs (taxons attribués à un groupe indicateur [GI]) et 27% des taxons de la liste des taxons potentiels de l'IBCH (39/142 taxons potentiels, Stucki 2010, annexe 7). Dans les relevés NAWA TREND 2011-2015, le poids des familles EPT est plus élevé avec 35% des taxons effectivement observés (30/85 taxons observés).

La relation entre la note indicielle et le groupe indicateur met apparemment en évidence la surévaluation du groupe indicateur 8 (**figure 5.7**). Dans le cas des échantillonnages NAWA TREND ce groupe est exclusivement représenté par 2 espèces : *Micrasema setiferum* et *Odontocerum albicorne*. Cette deuxième espèce a volontairement été surévaluée et placée dans le GI 8 dans l'IBGN français pour relever les valeurs IBCH dans les zones potamales. En Suisse *O. albicorne* est largement distribuée dans de nombreux types de milieux, du rithron au potamon, et s'avère relativement peu sensible à la qualité de l'eau. De fait sa présence surévalue la note indicielle. Les autres taxons indiqués sur la **figure 5.7** posent des problèmes similaires dus aux particularités suisses et régionales de la faune de nos cours d'eau. En Suisse ce sont des espèces (ou taxons) uniques ou dominantes dans une famille, avec une large répartition géographique et longitudinale dans les cours d'eau.

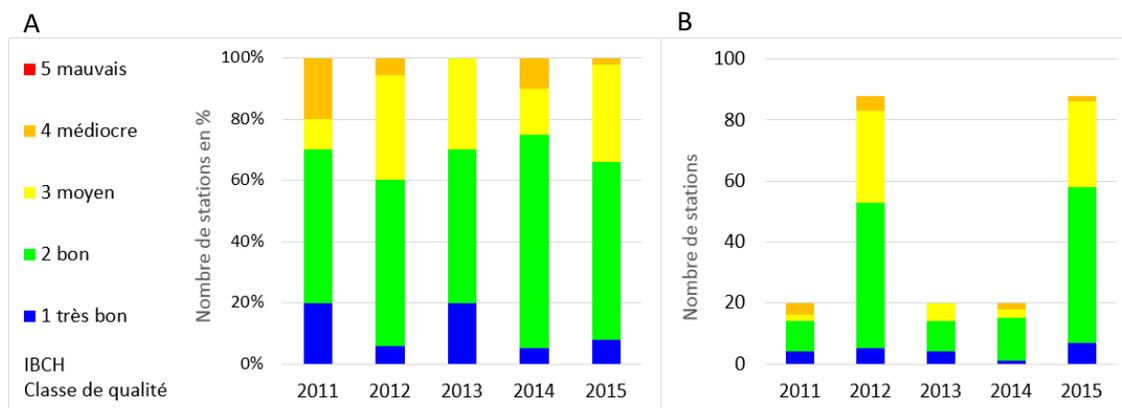


**Figure 5.7 :** Relations entre la valeur IBCH et la 2ème composante de son calcul : le groupe indicateur GI le plus élevé rencontré (Stations NAWA TREND 2011-15, n=244). Représentation des espèces/taxons surévalués comme indicatrices polluo-sensibles dans leurs GI respectifs en raison des particularités de la faune suisse.

#### Evolution des indices IBCH de 2011 à 2015 dans 20 stations pilotes

20 « stations-pilotes » NAWA TREND ont fait l'objet de relevés annuels entre 2011 et 2015.

La **figure 5.8** indique la fréquence des classes de qualité IBCH par année. Aucune des valeurs enregistrées durant les 5 années de suivi appartient à la classe de qualité « mauvais », les cours d'eau fortement dégradés atteignant ce type de valeur deviennent rares en Suisse. L'année 2013 ne contenait pas de stations évaluées comme médiocres.



**Figure 5.8 :** Répartition par année de suivi des classes de qualité déterminées à partir des indices IBCH, en pourcent (A), en valeurs absolues (B) (Stations NAWA TREND 2011, 2013, 2014 n=20 stations ; 2012 & 2015 n=88 stations).

Les résultats détaillés (figure 5.9) montrent que les indices varient en moyenne d'un peu plus de 2 points sur les cinq années d'échantillonnage.

Suivi annuel 2011-15 de la qualité biologique [IBCH] de 20 Stations NAWA										
Cours d'eau, lieu	ID	Canton	Valeur-IBCH					Moyenne	bleu = meilleure valeur rouge = moins bonne valeur	
			2011	2012	2013	2014	2015		Graphique de tendance	
Doubs, Ocourt	088	JU	16	18	17	17	17	17		
Aubonne, Allaman	130	VD	17	17	16	16	17	16.5		
Sarine, Broc	107	FR	17	16	17	16	16	16.5		
Sense, Thörishaus	060	BE	17	16	17	16	15	16.5		
Areuse, Boudry	085	NE	15	17	15	16	18	15.75		
Chise, ob. Oberdiessbach	058	BE	17	17	15	16	14	16.25		
Töss, Rämismühle (Zell)	066	ZH	15	15	15	16	15	15.25		
Sitter, Appenzell Sittertal	115	AI	15	15	15	14	14	14.75		
Lorze, Letzi	076	ZG	14	14	15	14	15	14.25		
Necker, Letzi	027	SG	14	13	15	14	14	14		
Talent, Chavornay	127	VD	13	12	17	15	12	14.25		
Engstlige, ob. Frutigen	056	BE	13	13	15	14	14	13.75		
Simme, Latterbach	133	BE	14	15	15	14	11	14.5		
Murg, Frauenfeld	070	TG	14	16	10	16	10	14		
Muota, Ingenbohl	100	SZ	12	11	14	11	14	12		
Bünz, Möriken	034	AG	10	11	11	12	12	11		
Drance, Martigny	018	VS	5	11	10	10	11	9		
Salmsacher Aach, Salmsach	073	TG	7	6	10	13	11	9		
Steinach, Mattenhof	023	SG	8	9	9	8	12	8.5		
Furtbach, nach ARA Otelfinger	049	ZH	8	6	9	6	8	7.25		
		Moyenne	13.05	13.4	13.85	13.7	13.5	13.5		

Classes de qualité : bleu=très bonne 20-17; vert=bonne 16-13; jaune=moyenne 12-9; orange=médiocre 8-5; rouge=mauvaise 4-0

**Figure 5.9 :** Comparaison de valeurs IBCH obtenues sur cinq ans d'observation (Stations NAWA TREND 2011-15 n=20).

Trois stations font exception et se caractérisent par une fluctuation plus importante des valeurs : le Talent CH\_127\_VD, Murg CH\_070\_TG et Salmsacher Aach CH\_073\_TG. Dans ces trois sites, un examen détaillé des listes faunistiques montre que les valeurs ponctuellement extrêmes (Talent en 2013, Murg en 2013 et 2015, Salmacher Aach en 2014) de l'indice dépendaient uniquement de la présence ou de l'absence de 3 individus ou plus du plécoptères *Brachyptera risi*, une espèce surévaluée comme indicatrice polluo-sensible du groupe 9 (G1).

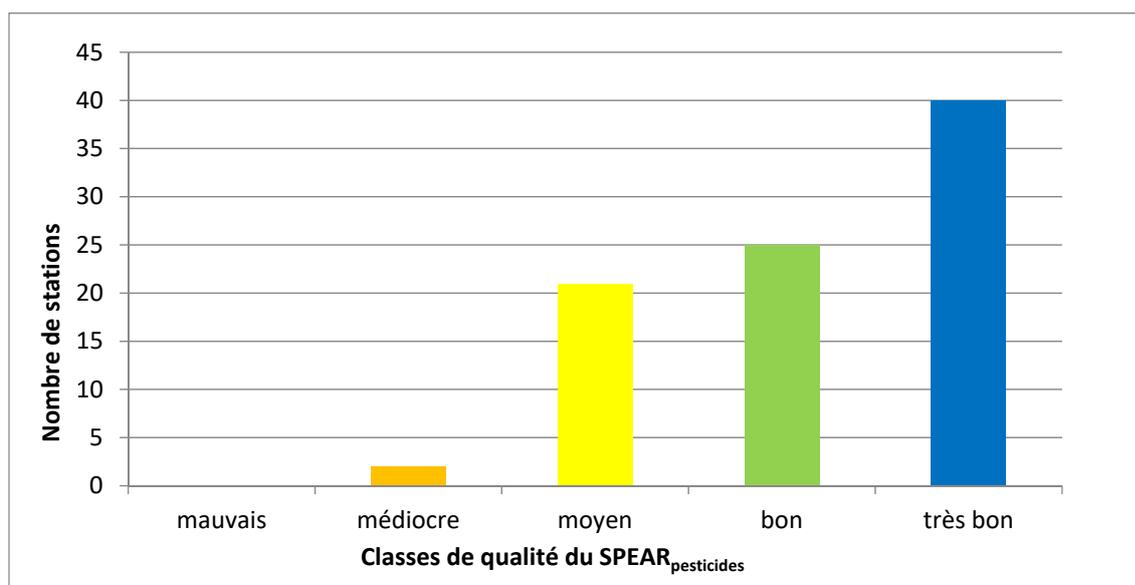
D'autres écarts ponctuels sont expliqués par des observations sur le terrain. Dans la Dranse CH\_018\_VS en 2011, l'échantillonnage a été perturbé par la présence d'importantes concentrations de fines dans l'eau, dues aux activités d'extraction du gravier en amont de la station (comm. pers. N.Menetrey). Cet impact explique l'indice nettement plus bas obtenu la première année de la phase pilote. Dans le Doubs CH\_088\_JU en 2011 également, l'échantillonnage a été réalisé en rive gauche, alors qu'il a été effectué en rive droite de 2012 à 2015 (rive plus favorable pour l'échantillonnage).

De légères tendances semblent se dessiner pour 3 stations. Une tendance négative semble se dessiner pour la Chise CH\_058\_BE située à l'aval de la STEP de Kiental. Les stations Salmsacher Aach CH\_073\_TG et Steinach CH\_023\_SG semblent évoluer avec une tendance positive. Ces tendances sont confirmées par l'examen des listes faunistiques détaillées et peuvent être mises en parallèle avec les mesures d'assainissement prises sur le terrain (p.ex. déviation directe des eaux usées de la STEP de Hofen depuis la Steinach dans le lac de Constance).

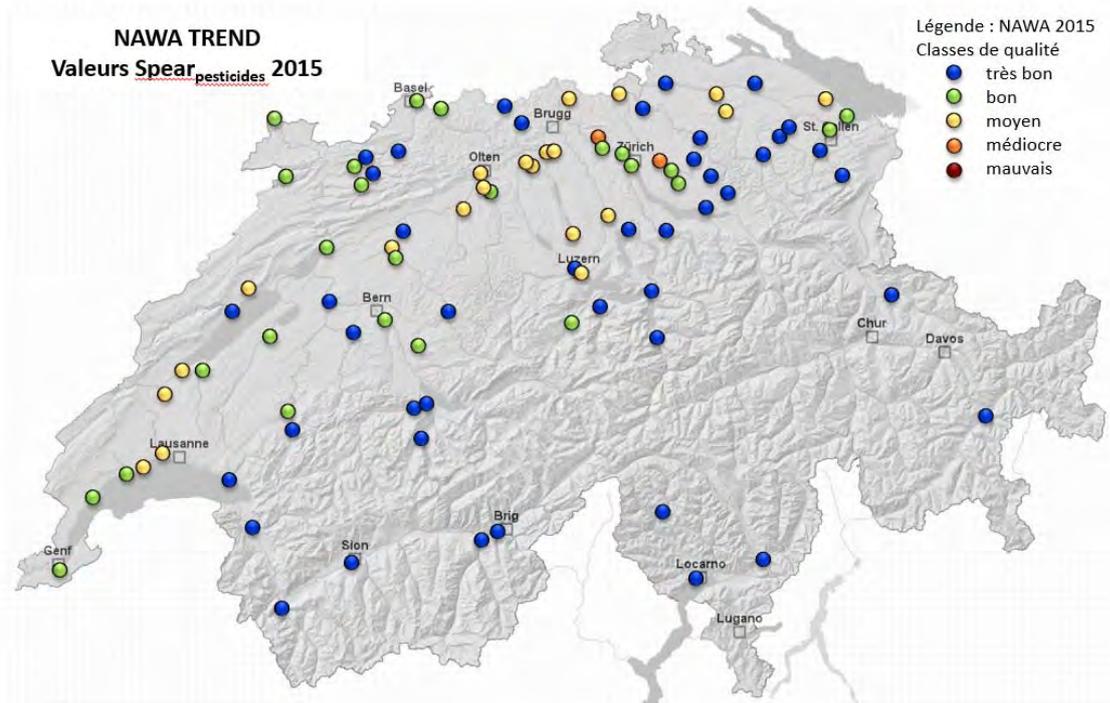
Enfin le Furtbach CH\_049\_ZH constitue la lanterne rouge du set des stations NAWA TREND. Le cours d'eau présente un cumul d'atteintes (écomorphologie et qualité de l'eau). Les données futures permettront de mettre en évidence l'impact des mesures entreprises (revitalisation et assainissement de la STEP).

## 5.2 SPEAR<sub>pesticides</sub> (micropolluants)

Les résultats se répartissent dans les 4 classes de qualité de médiocre à très bon. 45% des stations présentent une très bonne qualité SPEAR<sub>pesticides</sub> et les stations sont principalement localisées dans les Préalpes et les Alpes, avec quelques exceptions dans le Jura et sur le Plateau (**figure 5.10**). C'est principalement sur le Plateau que les valeurs calculées pour le SPEAR<sub>pesticides</sub> ne répondent pas aux exigences de qualité (**figure 5.11**), à l'instar des valeurs de l'indice IBCH.

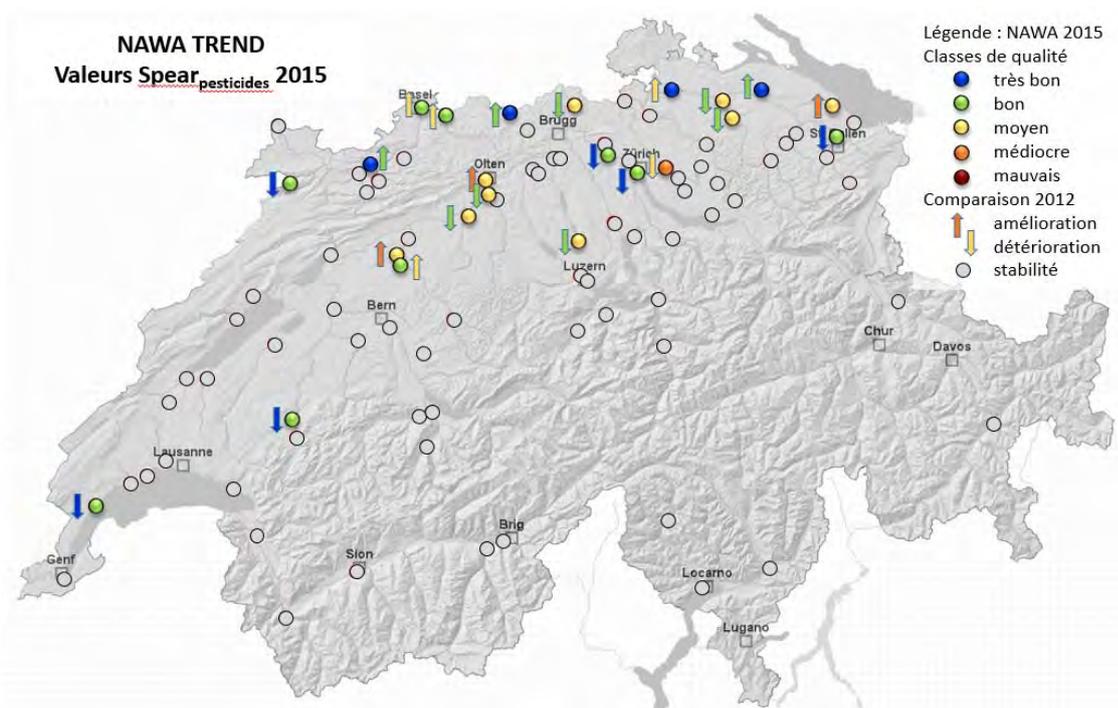


**Figure 5.10** : Fréquences des classes de qualité tirées du SPEAR<sub>pesticides</sub> (données de 2015, n=88).



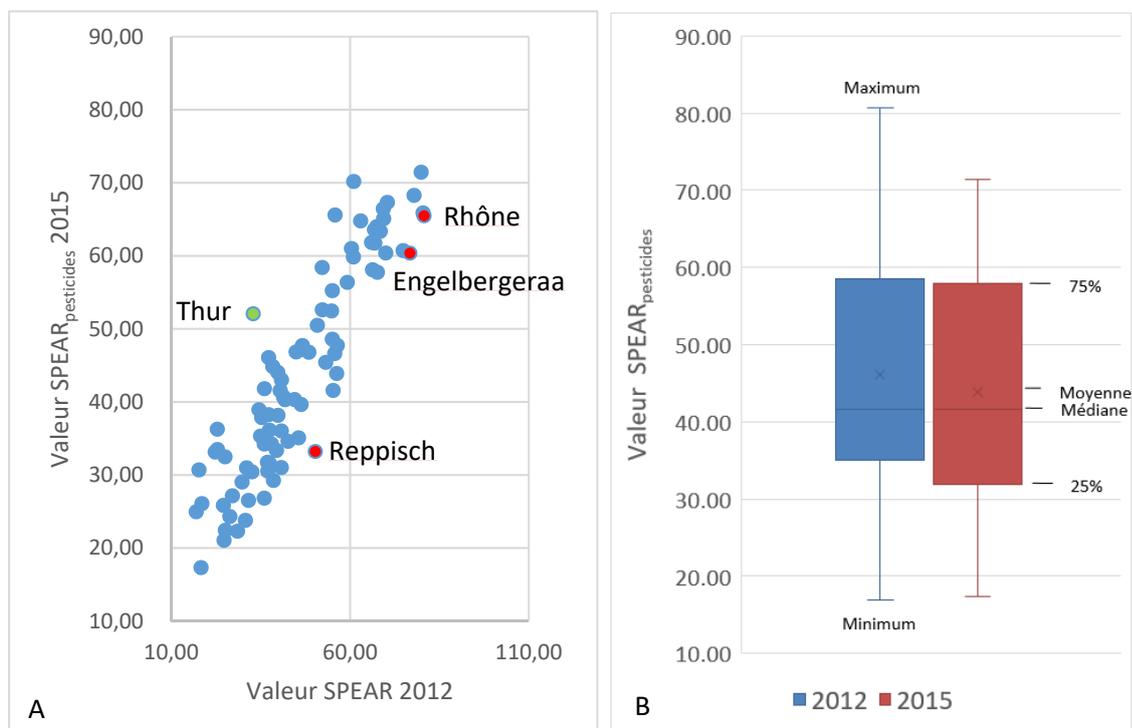
**Figure 5.11** : Répartition géographique des classes de qualité attribuées aux stations de mesure de NAWA pour l'indice  $SPEAR_{pesticides}$  du macrozoobenthos (données NAWA 2015,  $n=88$ ).

#### Evolution $SPEAR_{pesticides}$ 2012 - 2015



**Figure 5.12** : Comparaison des résultats 2012-2015 des classes de qualité attribuées aux stations de mesure de NAWA pour l'indice  $SPEAR_{pesticides}$  (données NAWA 2015 et 2012,  $n=88$ ). Les flèches indiquent un changement de classe vers le haut (amélioration) ou vers le bas (détérioration), la couleur indique la classe de qualité observée en 2012.

Une concentration marquée de stations dégradées se situent dans sa partie centrale (cantons AG et ZH). Les valeurs les plus faibles sont atteintes dans trois cours d'eau présentant également un IBCH médiocre (Glatt et Furtbach ZH).



**Figure 5.13 :** Comparaison des résultats  $SPEAR_{pesticides}$  2012-2015 (données NAWA 2012-2015,  $n=88$ ). **A :** stations qui présentent les plus fortes variations entre 2012 et 2015 (vert= amélioration >15 points [ $n=1$ ], rouge=dégradation > 15 points [ $n=3$ ]). **B :** répartition statistique des valeurs  $SPEAR_{pesticides}$  par année.

Les stations des Préalpes et Alpes ont maintenues une très bonne qualité entre 2012 et 2015 et semblent donc avoir été épargnée par la problématique des pesticides. Au pied sud du Jura occidental, les cours d'eau qui semblent les plus impactés sont tous liés à des bassins versant occupés par d'importantes surfaces vouées à l'agriculture intensive (Boiron de Morges, Venoge, Orbe et Seyon). Les classes de qualité sont restées identiques à celles observées en 2012 (**figure 5.12**).

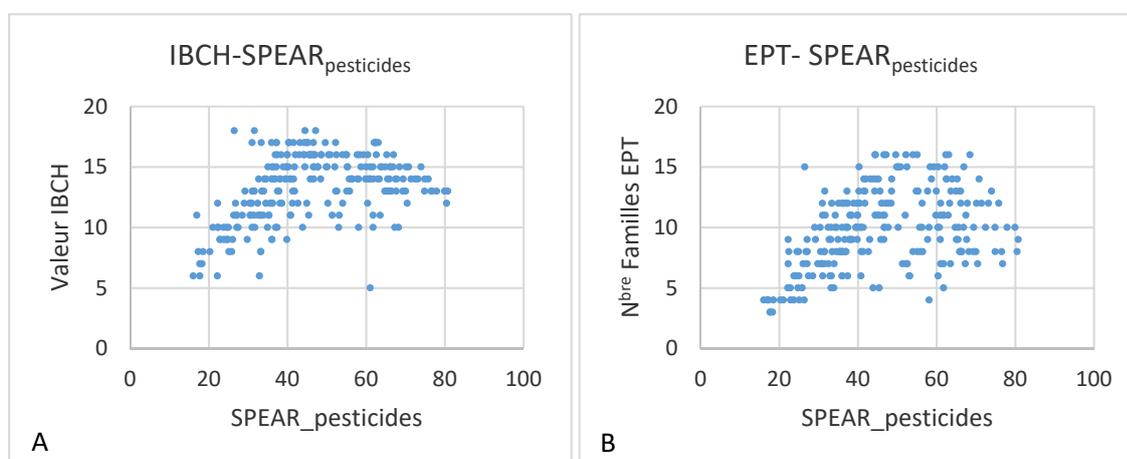
Une tendance légèrement négative semble se dessiner niveau de l'indice  $SPEAR_{pesticides}$  développé pour mettre en évidence la présence de micropolluants dans l'eau (**figure 5.13**). Cette tendance est inverse à celle légèrement positive observée pour l'indice IBCH. Dans les deux cas les différences observées à 3 ans d'intervalle ne sont pas significatives et devront être précisées lors des prochaines campagnes.

Au niveau des stations prises individuellement, l'indice  $SPEAR_{pesticides}$  s'est avéré plus stable entre 2012 et 2015 que l'IBCH.

### Corrélation entre l'indice $SPEAR_{pesticides}$ et les autres indicateurs biologiques

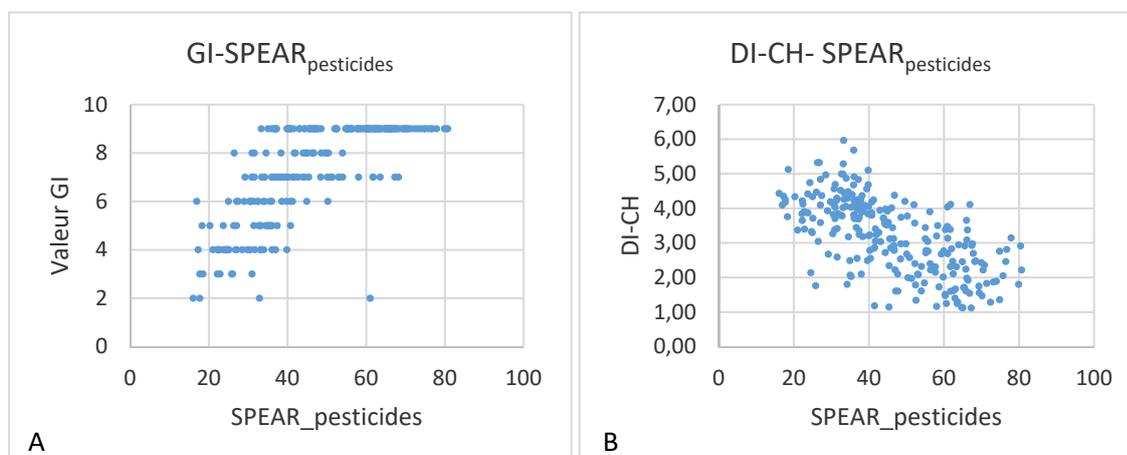
Nous rappelons que les valeurs  $SPEAR_{pesticides}$  proviennent toutes du set de données faunistiques récoltées à partir de l'échantillonnage IBCH et déterminées au niveau de la « famille » uniquement.

L'IBCH intègre à la fois une composante de **qualité de l'eau** et une composante structurelle de **diversité de l'habitat**, tandis que le  $SPEAR_{pesticides}$  est calibré sur la présence de pesticides dans les cours d'eau. En toute logique, la corrélation entre les deux indices est très faible (**figure 5.14**), même constat pour la corrélation entre le nombre de familles EPT et le  $SPEAR_{pesticides}$ . Le nombre de familles EPT qui devient très faible avec des valeur  $SPEAR_{pesticides}$ , inférieure à 30. La **figure 5.14** (droite) met ainsi en évidence le facteur limitant de la qualité de l'eau pour le développement d'une communauté diversifiée d'espèces EPT.



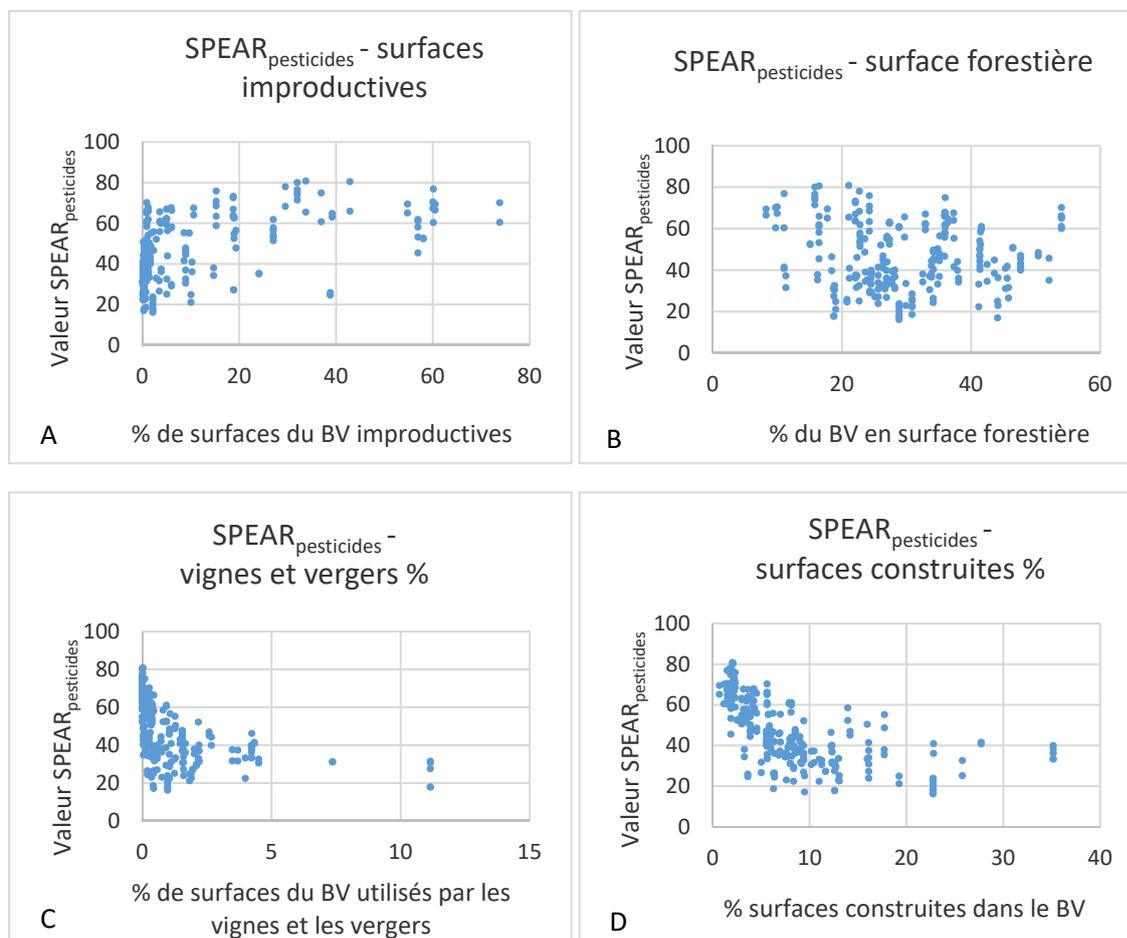
**Figure 5.14** : Relation entre la valeur  $SPEAR_{pesticides}$  et les autres indicateurs : indice IBCH (A), Nombre de familles EPT (B). Données NAWA TREND 2011-15 n=244.

La corrélation devient nettement meilleures avec le groupe indicateur de l'IBCH et l'indice diatomique DI-CH, valeurs toutes deux dépendantes de la qualité physico-chimique de l'eau (**figure 5.15**).



**Figure 5.15** : Relation entre la valeur  $SPEAR_{pesticides}$  et les autres indicateurs : groupe indicateur GI (A), indice diatomique DI-CH (B). Données NAWA TREND 2011-15 n=244.

Corrélation entre les indices mesurés et quelques paramètres environnementaux.



**Figure 5.16 :** Relation entre la valeur  $SPEAR_{pesticides}$  et l'utilisation du sol. Données NAWA TREND 2011-15,  $n=244$ . Pourcentage des surfaces du bassin versant (BV) utilisé par des surfaces improductives (A), forestières (B), de vignes et de vergers (C), construites (D).

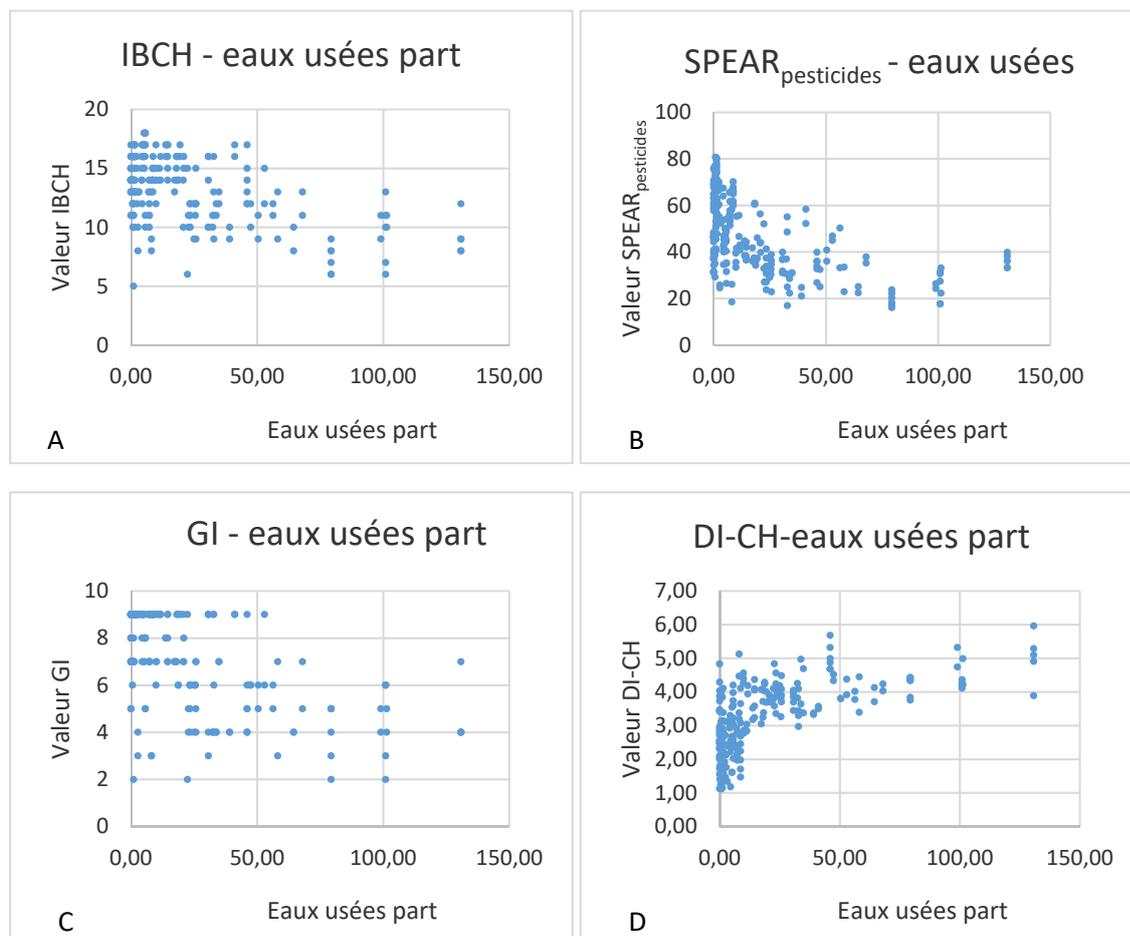
La **figure 5.16** fait ressortir l'influence de l'utilisation du sol sur l'indice  $SPEAR_{pesticides}$ .

L'indice tend à s'améliorer parallèlement à l'augmentation des surfaces improductives présentes dans le bassin versant. A l'inverse, il baisse avec l'augmentation des surfaces occupées par les vergers et des vignes, comme celle des surface construites. Les corrélations calculées sont cependant faibles.

L'influence combinée de différents paramètres environnementaux qui interagissent ne permet souvent pas de mettre en évidence des corrélations simples avec les indices biologiques calculés à partir de la composition du macrozoobenthos.

La **figure 5.17** montre que la part croissante des eaux usées dans le débit d'un cours d'eau est accompagné par une baisse de valeur des indices biologiques IBCH et  $SPEAR_{pesticides}$ .

Dans les deux cas, on assiste à une dispersion des valeurs lorsque la proportion d'eaux usées dans le cours d'eau diminue. Cela peut s'expliquer dans le cas de l'IBCH par la présence d'autres atteintes (p.ex. déficit au niveau de la structure de l'habitat). Dans le cas du  $SPEAR_{pesticides}$ , les intrants de micropolluants ne sont pas forcément liés à des rejets d'eaux usées. Ces substances parviennent directement dans le cours d'eau par exemple via le système de drainage des surfaces agricoles ou le système séparatif des eaux claires. L'indice diatomique DI-CH montre un résultat comparable (**figure 5.17, D**).



**Figure 5.17 :** Relations entre la part d'eaux usées dans les stations de mesure (ABWAMNG / Q347 \* 100) et l'indice IBCH (A), la valeur  $SPEAR_{pesticides}$  (B), le groupe indicateur (C) et l'indice DI-CH (D). Données NAWA TREND 2011-15 n=244.

### 5.3 Taxons EPT (listes rouges)

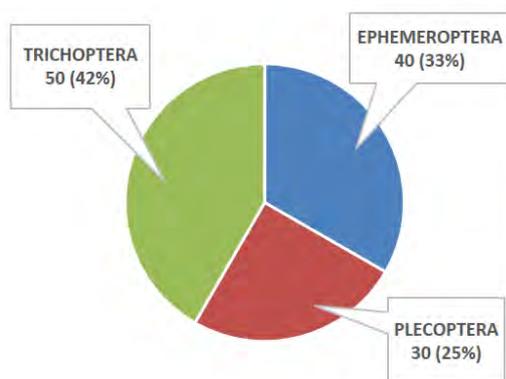
#### Généralités

La valorisation à l'espèce du **matériel NAWA 2015 EPT** (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), regroupant les groupes les plus sensibles du Macrozoobenthos, a permis de recenser 120 espèces (E=40, P=30, T=50) dont 25 (20%) appartiennent aux listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (**figure 5.18**).

#### Valorisation à l'espèce EPT 2015

=> Espèces listes rouges 20%

#### NAWA Espèces EPT n=120



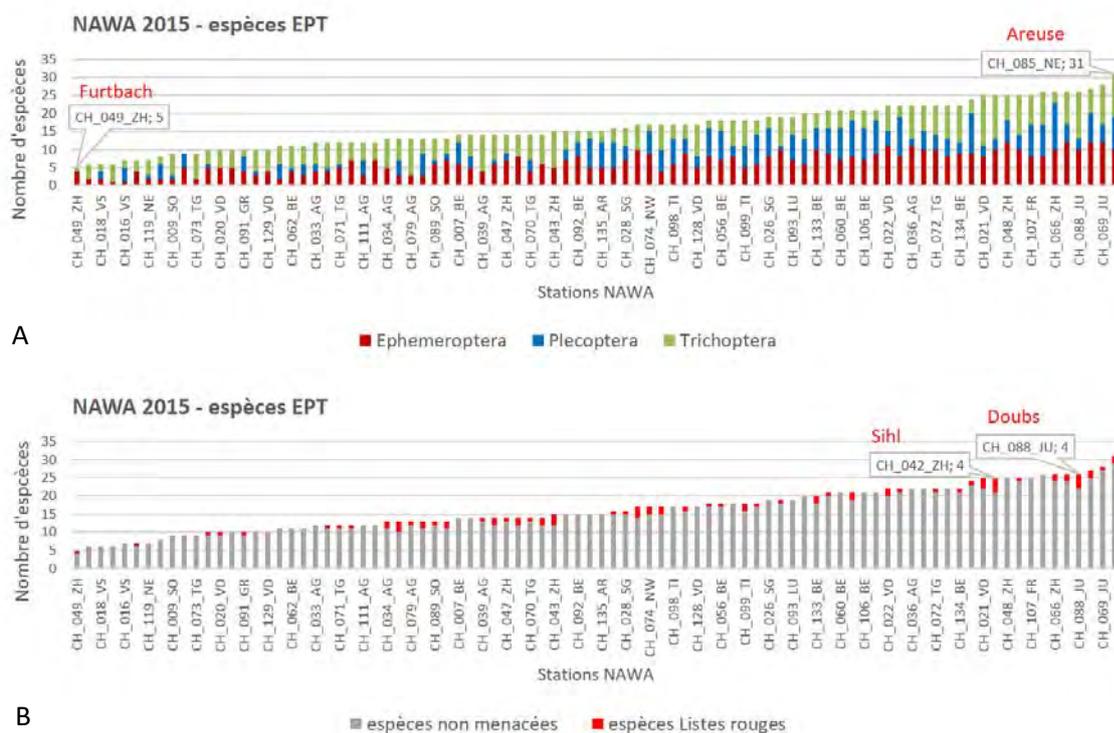
#### Légende

Abr.	STATUT LISTE ROUGE (LR)
RE	éteint en Suisse (Regionally Extinct)
CR	au bord de l'extinction (Critically endangered)
EN	en danger (ENdangered)
VU	vulnérable (VUInerable)
NT	potentiellement menacé (Near Threatened)
LC	non menacé (Least Concerned)

EPHEMEROPTERA		
	<i>Baetis buceratus</i>	VU
	<i>Baetis vardarensis</i>	NT
	<i>Caenis pusilla</i>	CR
	<i>Ecdyonurus dispar</i>	VU
	<i>Potamantus luteus</i>	NT
	<i>Rhithrogena allobrogica</i>	VU
	<i>Rhithrogena corcontica</i>	NT
	<i>Rhithrogena doriei</i>	NT
	<i>Rhithrogena landai</i>	EN
	<i>Torleya major</i>	VU
PLECOPTERA		
	<i>Besdolus imhoffi</i>	EN
	<i>Capnia bifrons</i>	VU
	<i>Isoperla carbonaria</i>	NT
	<i>Isoperla obscura</i>	EN
	<i>Nemoura avicularis</i>	EN
	<i>Nemoura minima</i>	NT
	<i>Perla marginata</i>	NT
	<i>Protonemura meyeri</i>	VU
TRICHOPTERA		
	<i>Ernodes vicinus</i>	NT
	<i>Ecclisopteryx guttulata</i>	NT
	<i>Hydropsyche exocellata</i>	EN
	<i>Ithytrichia lamellaris</i>	CR
	<i>Lype reducta</i>	NT
	<i>Micrasema setiferum</i>	EN
	<i>Silo piceus</i>	VU

**Figure 5.18** : Vue d'ensemble du matériel déterminé NAWA 2015, parts d'espèces EPT et listes des espèces potentiellement menacées et menacées de Suisse.

La **figure 5.19** montre les importantes disparités entre les cours d'eau (stations) au niveau du nombre des taxons EPT et du nombre d'espèces menacées. Parmi les cours d'eau avec plus de 24 espèces EPT observées, citons dans l'ordre (de gauche à droite sur le graphe) : L Sihl (CH\_042), Jona (CH\_048\_ZH), Birs (CH\_087\_JU), Sarine (CH\_107\_FR), Töss (CH\_066/41\_ZH), Sorne (CH\_068\_JU), Doubs (CH\_088\_JU), Sihl (CH\_065\_ZH), Scheulte (CH\_069\_JU), Areuse (CH\_085\_NE). Parmi ceux-ci on remarque en particulier la forte biogénicité des cours d'eau jurassiens et de plusieurs moyens à grands cours d'eau du Plateau, parfois en limite du versant nord des Alpes. Le nombre d'espèces menacées (espèces LR) n'est pas toujours lié au nombre total d'espèces EPT. C'est le cas pour le Doubs (CH\_088\_JU) et la Sihl (CH\_042\_ZH) qui hébergent les nombres les plus élevés d'espèces menacées avec 4 espèces chacune (**figure 5.19**).



**Figure 5.19 :** Nombre total de taxons EPT Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (A) et espèces Listes rouges (B) présentes dans les 88 stations NAWA TREND.

Une comparaison avec la campagne 2012, permet d’observer en 2015 un accroissement de 13% du nombre total d’espèces EPT (tableau 5.1). Les fluctuations des populations au sein des espèces EPT d’une année à l’autre sont connues et fréquemment observables dans les séries temporelles des suivis du macrozoobenthos. Cependant, l’explication de l’accroissement observé ici est très probablement lié à l’augmentation de l’effort de tri de laboratoire demandé aux collaborateurs du projet en 2015 (augmentation des nombres minimaux d’individus à archiver par familles EPT).

Groupe	Année	Nombre de relevés IBCH	Nombre d'individus	Nombre Occurrences	Individus /relevé IBCH	Taxons /relevé IBCH	Total des espèces
E	2012	96	6793	514	71	5	40
	2015	88	13920	599	158	7	40
P	2012	96	2887	339	30	4	33
	2015	88	4165	381	47	4	30
T	2012	96	3462	552	36	6	33
	2015	88	4994	559	57	6	50
<b>Totaux</b>							
EPT	2012	96	13142	552	137	15	106
	2015	88	23079	559	262	17	120

**Tableau 5.1 :** Nombre total d’individus, d’occurrences (espèces et complexes d’espèces) et d’espèces EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) présents dans le matériel NAWA 2015 transmis.

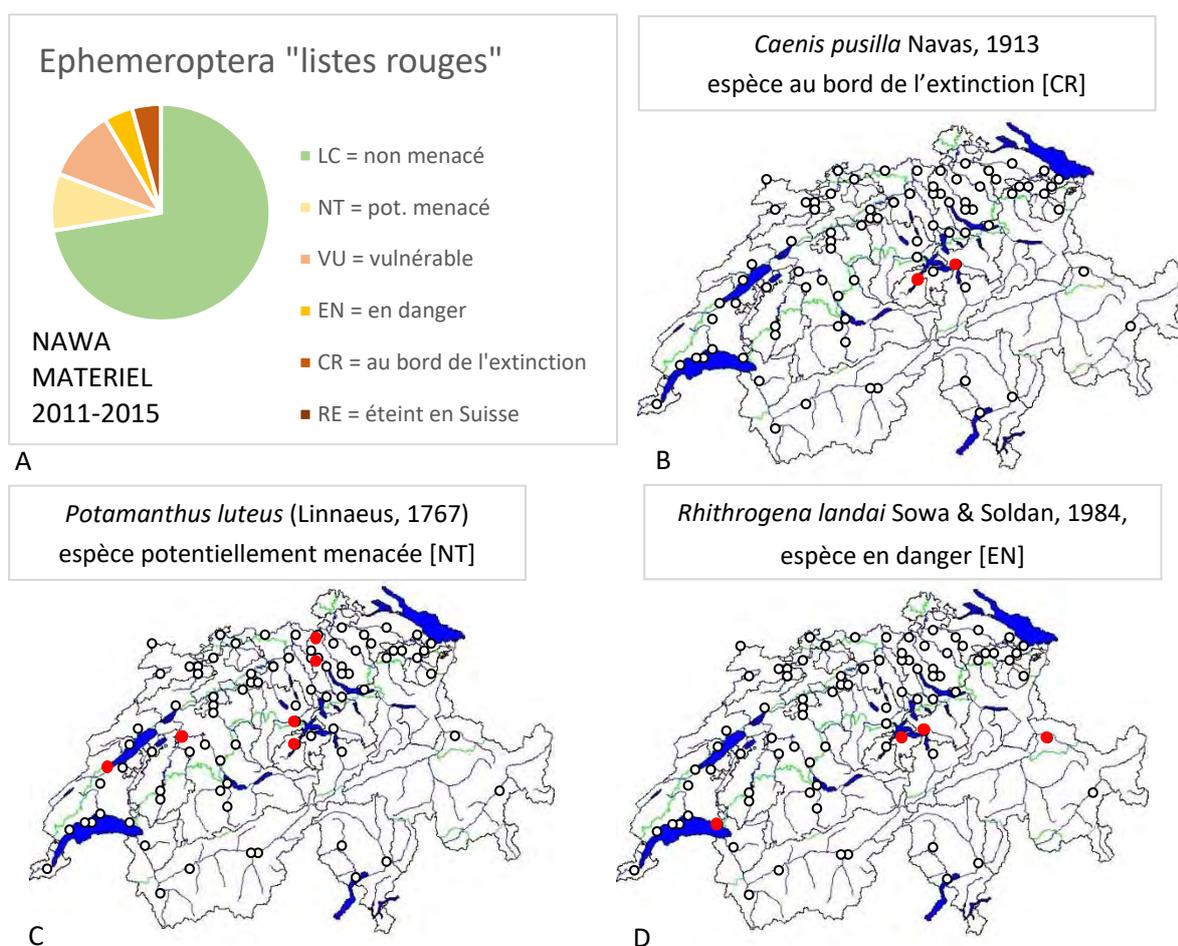
Un nombre important de stations abrite une faune EPT extrêmement pauvre et présentent de ce fait un fort déficit faunistique. Ces stations n’abritent en effet pas une communauté conforme

à la définition donnée dans l'OEaux, annexe 1 chiffre 1, alinéa 1, point b « *Les communautés animales, végétales et de micro-organismes (biocénoses) des eaux superficielles et de l'environnement qu'elles influencent doivent : présenter une composition et une diversité d'espèces spécifiques à chaque type d'eau peu ou non polluée* ». C'est par exemple le cas des stations Furtbach (CH\_049\_ZH), Seyon (CH\_119\_NE), Lympach (CH\_009\_SO), Salmsacher Aach (CH\_073\_TG) qui hébergent toutes moins de 10 espèces EPT.

Ainsi, la présence de seulement 2 ou 3 taxons de Plécoptères, voire leur absence totale dans certaines stations, indique clairement un problème, qui peut être lié à des pollutions organiques ou toxiques, mais également des perturbations du régime hydrologique. Les critères pour une diversité et une composition en espèces/taxons EPT selon l'OEaux doivent dans le futur être définis par une appréciation (indice) basé sur les espèces, venant compléter l'évaluation faite sur la base de l'IBCH. Les facteurs hydrologiques naturels doivent évidemment être pris en compte pour une telle évaluation.

## Ephemeroptera

Le **tableau 5.1** montre que l'augmentation du nombre d'individus dans le matériel trié à disposition est significative (+75%), avec pour conséquence une augmentation du nombre d'occurrences (espèces et complexes d'espèces) par relevé et du nombre total d'espèces observées. Parmi les 47 espèces observées dans la totalité des relevés IBCH NAWA 2011-15, plus du quart (13) appartient aux listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (**figure 5.20** et **tableau 5.2**). En 2015, un quart des espèces (10) faisaient partie de ces espèces sensibles. Certaines apparaissent pour la première fois dans les relevés ou dans une région géographique donnée.



**Figure 5.20** : Répartition des espèces d'Ephémères évaluées par catégorie de menace (A). Localisation de quelques espèces d'Ephémères observées dans les stations NAWA : *Caenis pusilla* [CR] (B), *Potamanthus luteus* [NT] (C), *Rhithrogena corcontica* [NT] (D). Données issues de la valorisation EPT du matériel des stations NAWA TREND 2011-15.

Parmi les espèces particulièrement menacées observées en 2015, nous pouvons signaler la présence de *Caenis pusilla* en Suisse centrale (Sarneraa et Muota) et de *Rhithrogena landai* dans un affluent du Lac des Quatres-Cantons et dans la Landquart (**figure 5.20**).

		IBCH - NAWA - 2011-2015 (●)																							
ESPECE / EPHEMEROPTERA	CANTON	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH
	Stations	8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13
	LISTE ROUGE																								
Alainites muticus		●	●		●			●			●	●	●	●		●	●		●	●	●		●	●	●
Ameletus inopinatus	CR															●									
Baetis alpinus			●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●
Baetis buceratus	VU	●									●											●		●	●
Baetis fuscatus																			●						●
Baetis lutheri		●	●		●	●	●	●	●		●	●	●			●	●		●			●		●	●
Baetis nubecularis	VU												●												
Baetis rhodani		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Baetis vardarensis	NT	●			●	●	●				●	●			●	●			●			●		●	●
Baetis vernus		●			●	●												●							
Caenis luctuosa											●														●
Caenis macrura		●									●		●		●				●			●		●	●
Caenis pusilla	CR														●			●							
Caenis rivulorum	EN																	●				●			
Centroptilum luteolum		●			●						●		●										●		●
Ecdyonurus dispar	VU											●				●			●		●				●
Ecdyonurus helveticus			●		●					●				●		●				●	●		●		●
Ecdyonurus picteti										●													●		●
Ecdyonurus torrentis		●			●		●				●	●				●	●		●			●		●	●
Ecdyonurus venosus		●	●	●	●			●		●	●	●				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Electrogena lateralis					●																				
Electrogena ujhelyi																		●		●					
Epeorus alpicola														●										●	
Epeorus assimilis			●	●	●			●			●	●	●			●	●		●		●	●		●	●
Ephemera danica		●			●			●			●	●	●		●				●			●			●
Ephemerella mucronata		●	●								●														●
Habroleptoides auberti			●		●			●																	
Habroleptoides confusa		●	●		●	●	●	●			●	●	●		●	●	●	●	●			●		●	●
Habrophlebia lauta		●				●		●			●	●	●			●	●		●			●		●	●
Heptagenia sulphurea											●				●									●	●
Paraleptophlebia submarginata		●			●			●			●	●	●		●	●			●			●		●	●
Potamanthus luteus					●						●					●						●		●	●
Rhithrogena allobrogica	VU				●			●	●																
Rhithrogena alpestris					●					●									●		●		●		●
Rhithrogena carpatoalpina					●																				
Rhithrogena corcontica	NT									●											●				
Rhithrogena degrangei					●					●													●		
Rhithrogena dorieri	NT				●																				
Rhithrogena gratianopolitana			●	●	●			●			●			●		●			●		●		●		●
Rhithrogena hybrida					●					●															
Rhithrogena landai	EN									●				●				●					●		
Rhithrogena picteti		●			●			●			●			●								●		●	●
Rhithrogena puthzi			●							●						●			●						
Rhithrogena semicolorata		●	●	●	●	●	●	●			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Serratella ignita		●			●	●					●	●	●		●							●		●	●
Siphonurus lacustris	NT		●		●																				●
Torleya major	VU	●			●						●											●		●	●
Totaux		19	14	6	30	8	6	15	4	12	22	17	15	11	11	16	11	10	15	10	4	24	1	11	28

**Tableau 5.2 :** Synthèse par canton des données espèces EPHEMEROPTERA du matériel IBCH-NAWA 2011-15. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : NT=potentiellement menacée, VU=vulnérable, EN=en danger, CR= au bord de l'extinction.

*Caenis pusilla*, espèce plutôt liée aux grandes rivières et fleuves comme la Loire, la Seine, la Durance, n'était connue en Suisse que du Rhin et de la Thur. Elle était bien répandue dans le

cours inférieur de la Thur dans les années 1990, d'où elle a presque entièrement disparu, ce qui explique son classement en catégorie CR dans la liste rouge de 2012<sup>6</sup>.

La découverte de *Potamanthus luteus* dans la station NAWA de Thièle à Yverdon (CH\_021\_VD) constitue la seconde observation (après le Rhône en aval de Genève) en Suisse romande depuis 1944, où l'espèce avait été découverte dans la Broye. Selon la liste rouge des EPT de Lubini et al. (2012) *Potamanthus luteus* est l'une des rares espèces de fleuves et grandes rivières dont le statut n'est pas alarmant. « Elle aurait disparu de la Broye dans les années 1950 et ne possède plus de populations en Suisse occidentale hormis celles de l'Aar. Son retour dans certains de ses affluents (Broye, Sarine) lui permettrait de sortir de la LR » (Lubini et al. 2012). La population de la station NAWA de Thièle se trouve clairement dans le prolongement des populations de l'Aar et probablement en contact avec ces dernières (**figure 5.20**).

Parmi les espèces menacées observées entre 2011 et 2014, absentes des prélèvements de 2015, nous pouvons signaler *Ameletus inopinatus* dans la Thur (CH\_026\_SG) et *Baetis nubecularis* dans l'Areuse (CH\_085\_NE uniquement en 2013 durant la campagne complémentaire). D'une manière générale, il faut souligner que les espèces dont la présence varie fortement entre les deux années sont généralement celles présentant de faibles abondances.

Le **tableau 5.3** montre une augmentation des observations par canton entre 2012 et 2015 pour les espèces fréquentes comme pour un certain nombre d'espèces peu fréquentes. Cette augmentation est probablement à mettre sur le compte du plus grand nombre d'individus sortis des échantillons (cf. **tableau 5.1, page 29**). Toutefois, une diminution de fréquence est observable pour 6 espèces dont 3 sont menacées et une potentiellement menacée.

---

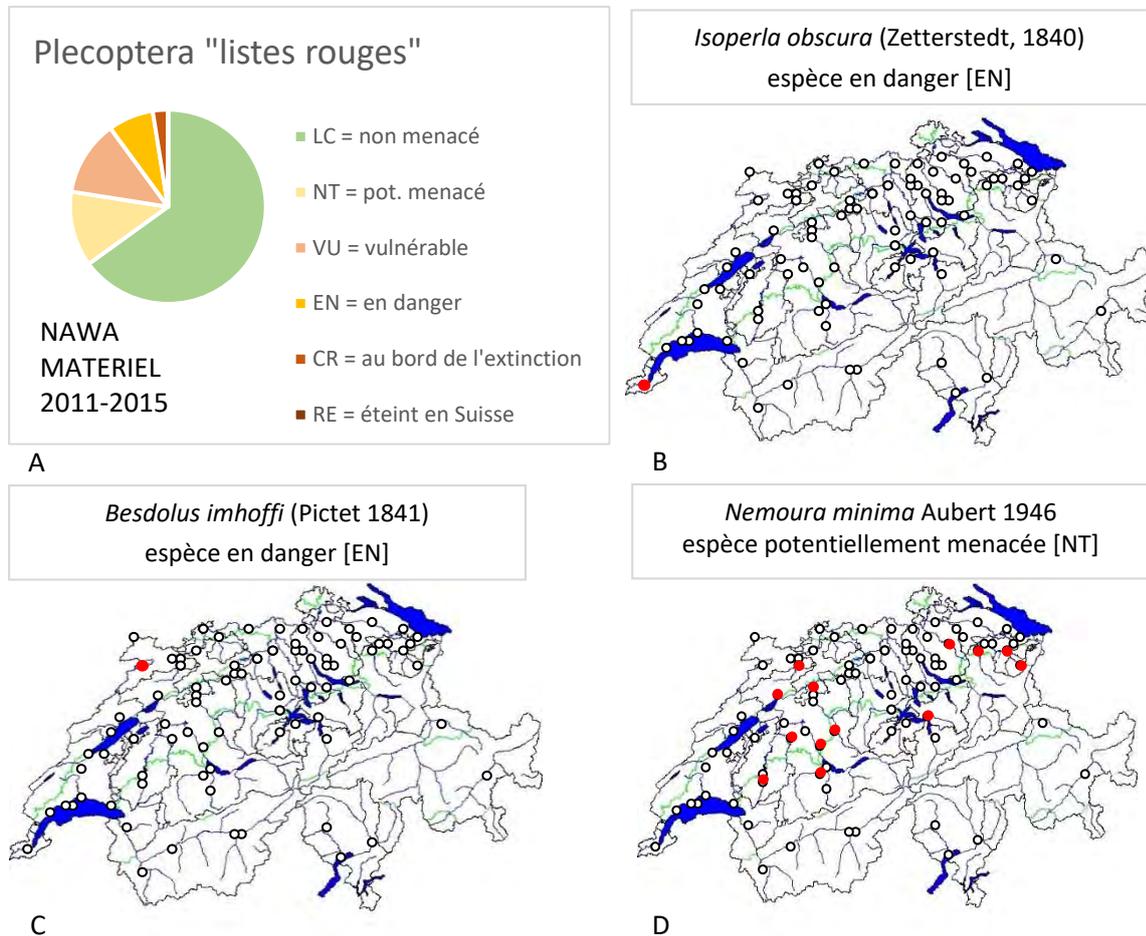
<sup>6</sup> Un prélèvement complémentaire en juillet 2016 de 38 *Caenis pusilla* bien développés dans la Sarneraa, ainsi que la comparaison avec du matériel en collection, permet de confirmer la présence de cette espèce en Suisse centrale (Comm. pers André Wagner).

		IBCH - NAWA - 2012 & 2015 (●) / 2012 (x) / 2015 (+)																								
ESPECE / EPHEMEROPTERA	CANTON	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH	
	Stations	8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13	
	LISTE ROUGE																									
<b>Espèces ↑ en 2015 (fréquentes)</b>																										
Alainites muticus		+	+		●			●			●	x	+	+		+	●		●	+		●			●	
Baetis alpinus			●	●	●			●	●	●	●	●	+	●	+	●	+	●		●	●	●	●	●	●	
Baetis lutheri		●			●	●	+	●	x		●	●	●			●	●	●	●			●			●	
Baetis rhodani		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ecdyonurus torrentis		●			x		+	●			●	●				+	+	●				●			●	
Epeorus assimilis			+	+	●			●			●	+	●			●	+			●		●			+	
Rhithrogena semicolorata		●	●	●	●	+	+	●			●	●	●	+		●	●		●	+		●		●	●	
Serratella ignita		●			●	+					●	●			●							●		●	●	
Torleya major	VU	●			x						●						●					●			●	
<b>Espèces ↑ en 2015 (peu fréquentes)</b>																										
Ameletus inopinatus	CR															x										
Baetis buceratus	VU	+									x											+		+	+	
Caenis pusilla	CR														+			+								
Electrogena ujhelyi																	+		+							
Epeorus alpicola														+										+		
Rhithrogena alpestris					●					●									+		+	+	+	+		
<b>Espèces ↓ en 2015 (peu fréquentes)</b>																										
Ameletus inopinatus	CR															x										
Baetis nubecularis	VU											2013														
Caenis rivulorum	EN																					x				
Ephemerella mucronata		x	x		●						x														●	
Paraleptophlebia submarginata		●			x			●			x	x			●	x			●			●		●	●	
Siphonurus lacustris	NT				x																				x	

**Tableau 5.3 :** Espèces EPHEMEROPTERA montrant de grandes variations de présence entre les relevés de 2012 et de 2015. Extrait de la synthèse par canton des données espèces EPHEMEROPTERA du matériel IBCH-NAWA 2012-et 2015. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : NT=potentiellement menacée, VU=vulnérable, EN=en danger, CR= au bord de l'extinction. Présence : ● en 2012 & 2015 ; x seulement en 2012 ; + seulement en 2015.

## Plecoptera

Durant l'ensemble du projet NAWA 2011-2015, 40 espèces de Plécoptères ont été recensées, dont un tiers (13 espèces) appartient aux listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (**figure 5.21** et **tableau 5.4**).



**Figure 5.21 :** Répartition des espèces de Plécoptères évaluées par catégorie de menace (A) : Localisation de quelques espèces de Plécoptères observées dans les stations NAWA : *Isoperla obscura* [EN] (B), *Besdolus imhoffi* [EN] (C), *Nemoura minima* [NT] (D). Données issues de la valorisation EPT du matériel des stations NAWA TREND 2011-15.

En 2015, sur un total de 30 espèces récoltées, 8 sont sur la liste rouge, dont 3 sont en danger d'extinction (EN), 2 sont vulnérables (VU) et 3 autres sont potentiellement menacées (NT). 18% des stations étudiées abritent au moins une espèce de Plécoptère menacée ou potentiellement menacée. Seules cinq stations abritent en 2015 l'une ou l'autre des espèces les plus menacées. Parmi les espèces particulièrement menacées observées en 2015, nous pouvons signaler la présence de *Besdolus imhoffi* (EN) dans le Doubs à Ocourt (CH\_088\_JU), *Isoperla obscura* (EN) dans l'Arve à Genève (CH\_086\_GE) (**tableau 5.4**), *Nemoura avicularis* (EN) dans l'Areuse à Boudry (CH\_085\_NE).

		IBCH - NAWA - 2011-2015 (●)																								
		AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH	
CANTON		8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13	
Stations																										
LISTE ROUGE																										
Amphinemura sulciollis		●	●																							
Amphinemura triangularis		●			●			●					●				●									
Besdolus imhoffi	EN										●															
Brachyptera risi		●	●		●			●	●		●	●	●		●	●			●	●			●		●	●
Brachyptera trifasciata	CR									●																
Capnia bifrons	VU																		●			●				
Capnia nigra					●					●						●		●		●						●
Capnioneura nemuroides		●			●			●						●		●						●				
Chloroperla susemicheli					●																					
Chloroperla tripunctata		●	●		●			●								●				●						●
Dinocras cephalotes		●						●								●				●			●		●	●
Isoperla carbonaria	NT																				●					
Isoperla grammatica		●	●	●	●			●		●		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Isoperla obscura	EN							●																		
Isoperla rivulorum		●	●		●			●	●	●			●		●				●			●	●	●		●
Leuctra braueri																										●
Leuctra geniculata		●									●							●								
Leuctra hippopus					●			●		●						●	●					●				●
Leuctra inermis			●		●			●			●		●		●					●		●				
Leuctra nigra					●											●										
Leuctra rosinae					●																					
Nemoura avicularis	EN												●													
Nemoura flexuosa		●		●	●			●			●	●				●			●			●				●
Nemoura marginata					●			●								●						●				
Nemoura minima	NT		●		●											●		●								●
Nemoura mortoni			●		●					●											●	●		●		
Nemoura obtusa	NT		●																							
Nemoura sinuata	NT									●																
Nemoura uncinata	EN															●										
Nemurella pictetii					●														●							
Perla grandis			●		●			●		●				●								●		●		●
Perla marginata	NT										●										●			●		●
Perlodes microcephalus		●			●			●			●					●				●				●		●
Protonemura intricata								●																		
Protonemura lateralis																					●					
Protonemura meyeri	VU												●													
Protonemura nimborum																					●			●		
Rhabdiopteryx neglecta					●					●		●		●					●		●	●	●	●		●
Siphonoperla torrentium			●								●		●			●			●							●
Taeniopteryx hubaulti	VU															●										
Totaux		5	12	5	20	0	0	12	5	8	6	5	9	6	1	16	4	7	5	12	4	11	1	3	13	

**Tableau 5.4 :** Synthèse par canton des données espèces\_PLECOPTERA du matériel IBCH-NAWA 2011-15. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : NT=potentiellement menacée, VU=vulnérable, EN=en danger, CR= au bord de l'extinction.

*Besdolus imhoffi* est une espèce potamophile des fleuves et grandes rivières de plaine qui a subi un fort recul en Suisse à partir des années 1950 en raison de la destruction de ses habitats (Lubini et al. 2012). Elle a été récoltée à nouveau ponctuellement dans le Doubs et l'Aare à partir des années 1990. Le suivi NAWA l'avait recensé dans la même station du Doubs en 2012 et 2014 (figure 5.21).

La récolte d'*Isoperla obscura* dans l'Arve en 2015 est à mettre au tableau des excellentes nouvelles. Cette espèce potamophile, liée à de grandes rivières de plaine en limite des Alpes, « a fortement reculé et seules 3 populations isolées... » étaient encore connues (Brenno, cours inférieur du Ticino, Alpenrhein) (Lubini et al. 2012). Elle a été absente de l'Arve et de l'ouest de la Suisse pendant plus de 70 ans, mais a été retrouvée en 2014 durant le suivi cantonal GE dans

plusieurs stations de l'Arve genevois. Sa présence dans le suivi NAWA en 2015 confirme ce retour réjouissant (**figure 5.21**).

*Nemoura avicularis* est une espèce principalement jurassienne, présente dans les eaux fraîches de l'Areuse et de l'Orbe. Elle est signalée ponctuellement dans quelques localités comme les rives caillouteuses du lac de Thoune, mais « son aire d'occupation est fortement fragmentée » (Lubini et al. 2012). Le projet NAWA la recensait déjà dans l'Areuse en 2012 et 2014.

*Nemoura minima* est une petite espèce, identifiable déjà chez les jeunes larves, affectionnant les eaux fraîches et vivant dans les petits et moyens cours d'eau du Jura, des Préalpes et du versant sud des Alpes. Le projet NAWA la recense dans une dizaine de stations, parfois en bordure de zone de répartition et probablement vers l'aval de sa distribution longitudinale (**figure 5.21**).

Le **tableau 5.5** montre une augmentation des observations par canton entre 2012 et 2015 pour un choix d'espèces fréquentes et moins fréquentes. Pour celles-ci, l'augmentation est probablement à mettre sur le compte du plus grand nombre d'individus sortis des échantillons, à l'image de la situation constatée pour les Ephemeroptera (cf. **tableau 5.1, page 29**), mais ici dans une moindre mesure.

		IBCH - NAWA - 2012 & 2015 (●) / 2012 (x) / 2015 (+)																								
CANTON		AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH	
Stations		8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13	
ESPECE / PLECOPTERA		LISTE ROUGE																								
<b>Espèces ↑ en 2015 (fréquentes)</b>																										
Brachyptera risi		●	●	●				+	+		●	●	+		x	●		●	●			●			+	●
Capnioneura nemuroides			●		●			+							x		+						●			●
Isoperla grammatica		●	●	●	●			●		x		●	+	+		●	x	●	●	+	x	●		●	●	●
Isoperla rivulorum			x		+			+	+	●				+	●			●				●		●		●
Nemoura flexuosa		●		+	●			x				●	●			●			x				+			●
Rhabdiopteryx neglecta					●					●		+		●					+		●	●	+	●		●
<b>Espèces ↑ en 2015 (peu fréquentes)</b>																										
Isoperla obscura	EN								+																	
Leuctra nigra					+												+									
Nemoura minima	NT		x		●											+		+								●
Nemurella pictetii					x													+								
Perla marginata	NT										●										x			+		+
<b>Espèces ⇨ en 2015 (peu fréquentes)</b>																										
Besdolus imhoffi	EN										●															
Isoperla carbonaria	NT																					●				
Nemoura avicularis	EN												●													
Protonemura meyeri	VU												●													

**Tableau 5.5** : Espèces PLECOPTERA montrant des changements de présence entre les relevés de 2012 et de 2015. Extrait de la synthèse par canton des données espèces\_PLECOPTERA du matériel IBCH-NAWA 2012 et 2015. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : NT=potentiellement menacée, VU=vulnérable, EN=en danger, CR= au bord de l'extinction. Présence : ● en 2012 & 2015 ; x seulement en 2012 ; + seulement en 2015.

Trois espèces menacées récoltées dans NAWA entre 2011 et 2014 n'ont pas été retrouvées durant la campagne 2015 : *Brachyptera trifasciata* dans la Landquart (GR) avec 1 individu en 2012, *Nemoura uncinata* dans la Thur (SG) avec 1 individu en 2012, *Taeniopteryx hubaulti* dans la Necker (SG) avec 2 individus en 2012 et 1 en 2013. Leur absence en 2015 pourrait s'expliquer

principalement par des populations limitées, ainsi que par la phénologie (ex. *T. hubaulti* émerge dès mars et peut avoir échappé à notre échantillonnage en raison de sa précocité).

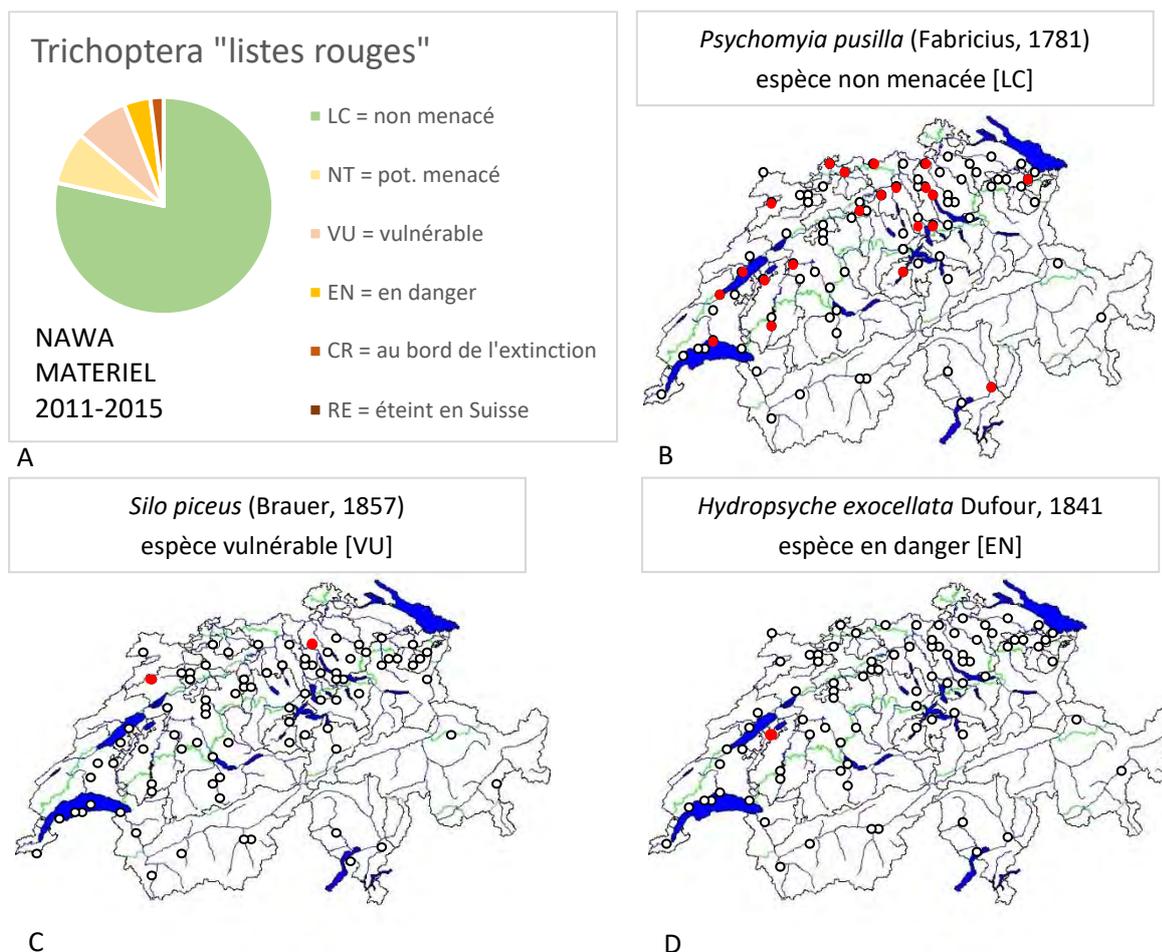
Un certain nombre d'autres espèces sont beaucoup moins fréquentes voire absentes en 2015. Chez les Plécoptères, les larves des petites espèces récoltées au printemps ne peuvent pas toujours être identifiées en raison la nécessité de disposer de larves bien développées (ex. *Amphinemura sulcicollis*, *A. triangularis*, *Nemoura uncinata*, *N. obtusa*, *N. sinuata*) ou de la nécessité d'avoir des larves sur le point d'émerger (ex. *Leuctra rosinae*, *L. inermis*, *L. hippopus*). En 2015, seuls 28% des individus récoltés ont pu être déterminés jusqu'à l'espèce. La détermination au complexe d'espèces ou au genre est la règle pour le reste du matériel et participe à décrire la diversité faunistique de la station.

Les espèces les plus fréquentes dans les stations sont *Brachyptera risi* (présente dans 42% des 88 stations en 2015), *Isoperla grammatica* (32%), *Nemoura flexuosa* (18%), *Rhabdiopteryx neglecta* (17%), *Isoperla rivulorum* (14%).

*Leuctra geniculata* n'avait pas été détectée en 2012 et est présente en 2015 dans 4 stations (JU, SO, AG). Cette espèce thermophile des moyens cours d'eau du Jura et de l'est du Plateau est en expansion en Suisse depuis quelques années en lien avec le réchauffement qui touche les cours d'eau (Vittoz et al. 2011).

## Trichoptera

Parmi les 53 espèces observées dans la totalité des relevés IBCH NAWA 2011-15, le cinquième (11) appartient aux listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (**figure 5.22** et **tableau 5.6**). En 2015, 25% (10) faisaient partie de ces espèces sensibles. Certaines apparaissent pour la première fois dans les relevés ou dans une région géographique donnée.



**Figure 5.22 :** Répartition des espèces de Trichoptères évaluées par catégorie de menace (A). Localisation de quelques espèces de Trichoptères observées dans les stations NAWA : *Psychomyia pusilla* [LC] (B), *Silo piceus* [VU] (C), *Hydropsyche exocellata* [EN] (D). Données issues de la valorisation EPT du matériel des stations NAWA TREND 2011-15.

Parmi les espèces particulièrement menacées observées en 2015 (**figure 5.22**), nous pouvons signaler la présence de *Silo piceus* [VU] dans la Glatt (CH\_043\_ZH) et d'*Hydropsyche exocellata* [EN] dans la Broye (CH\_022\_VD).

*Silo piceus* colonise les tronçons à courant rapide des grands cours d'eau de Suisse (Thur, Rhin, Aare, Reuss, Doubs, Sarine) et disparaît rapidement à l'approche des secteurs influencés par les retenues des ouvrages hydroélectrique. Selon la liste rouge des EPT de 2012 (Lubini et al. 2012), *Silo piceus* est considérée comme caractéristique des cours d'eau propres. Son statut d'espèce

vulnérable est justifié par la diminution de son aire de répartition dans les cantons de FR, BL, BS, SG, VD, VS et ZH. Observée pour la première fois dans la Glatt en 2015, la présence de cette espèce s'explique probablement par une amélioration de la qualité de l'eau suite à la dérivation des eaux usées dans la Limmat.

		IBCH - NAWA - 2011-2015 (●)																								
CANTON		AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH	
Stations		8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13	
LISTE ROUGE																										
ESPECE /TRICHOPTERA																										
Agapetus fuscipes											●															
Agapetus ochripes		●																								
Agraylea multipunctata											●															
Allogamus auricollis		●	●	●	●			●		●	●	●					●	●		●	●	●	●	●	●	●
Anabolia nervosa											●						●								●	
Athripsodes albifrons																							●			
Ceraclea annulicornis	VU										●												●			
Chaetopteryx major	VU										●															
Cheumatopsyche lepida											●	●		●	●											●
Drusus annulatus								●															●			
Drusus biguttatus					●																		●			
Ecclisopteryx guttulata	NT				●																					
Ecclisopteryx madida											●															
Ernodes vicinus	NT																								●	
Glossosoma-K		●	●		●						●		●										●		●	
Glyptotaelius pellucidus																							●			
Halesus radiatus		●			●	●		●			●	●	●			●	●		●	●		●			●	
Halesus tessellatus	VU										●															
Hydropsyche angustipennis												●					●					●		●	●	
Hydropsyche contubernalis																						●		●	●	
Hydropsyche dinarica		●						●			●		●							●		●			●	
Hydropsyche exocellata	EN																					●				
Hydropsyche incognita		●									●	●			●							●		●	●	
Hydropsyche instabilis		●			●	●		●			●	●	●				●		●			●		●	●	
Hydropsyche pellucidula		●			●						●				●			●	●	●				●	●	
Hydropsyche siltalai		●			●	●	●				●	●	●			●	●		●			●		●	●	
Hydropsyche tenuis			●																	●						
Hydroptila-K		●			●	●		●			●	●	●		●	●	●	●	●	●		●		●	●	
Ithytrichia lamellaris	CR										●															
Lepidostoma basale	VU										●															
Lepidostoma hirtum		●			●	●	●				●		●						●						●	
Lype reducta	NT					●										●							●			
Melampophylax mucoreus					●																		●			
Micrasema setiferum	EN										●														●	
Mystacides azurea		●															●						●			
Neureclipsis bimaculata												●			●											●
Odontocerum albicorne		●			●			●			●	●	●				●		●			●			●	
Philopotamus ludificatus																					●					
Plectrocnemia conspersa																									●	
Polycentropus flavomaculatus		●				●		●				●	●			●			●	●		●		●	●	
Potamophylax cingulatus-K		●	●		●			●			●	●	●			●			●	●		●		●	●	
Psychomyia pusilla		●			●	●	●						●		●	●					●		●		●	●
Rhyacophila fasciata																							●			
Rhyacophila pubescens					●			●			●												●			
Rhyacophila sensu stricto - K		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Rhyacophila torrentium-K					●					●		●			●					●			●		●	
Rhyacophila tristis		●	●		●						●	●	●				●					●		●	●	
Sericostoma-K			●				●	●		●			●				●		●				●		●	●
Silo nigricornis					●							●														
Silo pallipes		●			●																					
Silo piceus	VU										●														●	
Tinodes unicolor																	●						●			
Tinodes waeneri																	●						●		●	●
Totaux		18	7	2	21	9	5	11	2	4	25	16	15	3	7	8	14	3	11	11	2	29	4	14	23	

**Tableau 5.6 :** Synthèse par canton des données espèces\_TRICHOPTERA du matériel IBCH-NAWA 2011-15. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : CR : au bord de l'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : potentiellement menacée.

*Hydropsyche exocellata* est une espèce des grands cours d'eau du Plateau. D'après Lubini et al. (2012), elle n'existe plus qu'en petites populations très morcelées et serait liées aux zones alluviales, dont les milieux aquatiques diversifiés constituent l'habitat des larves. Sa présence dans l'Aar en 2011 puis dans la Broye vaudoise en 2015 pourrait indiquer une recolonisation discrète du Plateau.

Parmi les espèces menacées déjà observées entre 2011 et 2014, nous pouvons signaler la présence de *Ithytrichia lamellaris* dans le Doubs (CH\_088\_JU) JU et celle de *Micrasema setiferum* dans 4 cours d'eau de trois cantons (CH\_088\_JU, CH\_076\_ZG, CH\_042\_ZH, CH\_050\_ZH). A noter que ces deux espèces ont presque systématiquement été retrouvée dans deux des stations concernées entre 2011 et 2015 (CH\_088\_JU et/ou CH\_076\_ZG).

Le **tableau 5.7** montre une augmentation des observations par canton entre 2012 et 2015 pour un choix d'espèces fréquentes et moins fréquentes. Cette augmentation est probablement à mettre sur le compte du plus grand nombre d'individus sortis des échantillons, à l'image de la situation constatée pour les Ephemeroptera (cf. **tableau 5.1, page 29**).

		IBCH - NAWA - 2012 & 2015 (●) / 2012 (x) / 2015 (+)																								
ESPECE / TRICHOPTERA	CANTON	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH	
	Stations	8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13	
	LISTE ROUGE																									
<b>Espèces ↑ en 2015 (fréquentes)</b>																										
Allogamus auricollis		x	●	+	●			●		●	x	+	●				+	+		●	+	●	●	+	●	
Halesus radiatus		●			●	●			●		●	●	●			●	●		●	●	●	●			●	
Potamophylax cingulatus-K		+	x		+			+			●	●	+			+			●	+	+	+	+	+	+	
Rhyacophila sensu stricto - K		●	●	●	●	●	●	●	+	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	+	●	●	●	●	●
Sericostoma-K			x		●		+	+	+	+	●	●					x		+			●		x	●	
<b>Espèces ↑ en 2015 (peu fréquentes)</b>																										
Agapetus fuscipes											+															
Agapetus ochripes		+																								
Ecclisopteryx guttulata	NT				+																					
Ernodes vicinus	NT																								+	
Hydropsyche exocellata	EN																						+			
Lepidostoma basale	VU										+															
Lype reducta	NT					+										x						+				
<b>Espèces ⇔ en 2015 (peu fréquentes)</b>																										
Ithytrichia lamellaris	CR										●															
Micrasema setiferum	EN										●													●	●	

**Tableau 5.7 :** Espèces TRICHOPTERA montrant de grandes variations de présence entre les relevés de 2012 et de 2015. Extrait de la synthèse par canton des données espèces\_EPHEMEROPTERA du matériel IBCH-NAWA 2012-et 2015. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : NT=potentiellement menacée, VU=vulnérable, EN=en danger, CR= au bord de l'extinction. Présence : ● en 2012 & 2015 ; x seulement en 2012 ; + seulement en 2015.

## 5.4 Espèces allochtones (néozoaires)

Les espèces allochtones (néozoaires) introduites ou en expansion naturelle exercent une pression grandissante sur les écosystèmes aquatiques de Suisse. Cette situation se vérifie également dans les cours d'eau où les néozoaires constituent parfois une biomasse non-négligeable au sein de la communauté des espèces benthiques (Rey et al. 2015). Ces espèces effectuent une colonisation progressive du réseau hydrographique à partir des points bas des grands bassins versants et/ou à partir de lieux disséminés où elles ont été introduites.

Le **tableau 5.8** dresse une liste des principales espèces allochtones (néozoaires) rencontrées dans les cours d'eau de Suisse. Le gros des populations de ces espèces se concentre actuellement dans les grands cours d'eau et échappe ainsi, pour l'instant, à un échantillonnage selon la méthode Macrozoobenthos niveau R du système modulaire gradué (SMG). L'observation des eaux de surface des programmes NAWA et BDM-EPT permettront à terme de suivre la remontée des néozoaires sur le linéaire du réseau hydrographique suisse.

Macrozoobenthos : Néozoaires 2012-15			CH - Bassins versants (présence/absence)				Stations (avec présence %)	
Famille	Genre	espèces	Rhin	Inn	Ticino	Rhône	NAWA 2012	NAWA 2015
Ampharetidae	<i>Hypania</i>	<i>invalida</i>	●	-	-	-	0%	0%
Astacidae	<i>Astacus</i>	<i>leptodactylus</i>	●	-	●	●	0%	0%
Astacidae	<i>Pacifastacus</i>	<i>leniusculus</i>	●	-	-	●	0%	0%
Cambaridae	<i>Orconectes</i>	<i>limosus</i>	●	-	●	●	1%	1%
Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>clarkii</i>	●	-	●	●	0%	0%
Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	<i>fluminalis</i>	●	-	-	-	0%	0%
Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	<i>fluminea</i>	●	-	-	●	0%	0%
Corophiidae	<i>Chelicorophium</i>	<i>curvispinum</i>	●	-	-	●	0%	0%
Corophiidae	<i>Chelicorophium</i>	<i>robustum</i>	●	-	-	-	0%	0%
Corophiidae	<i>Chelicorophium</i>	<i>sowinskyi</i>	●	-	-	-	0%	0%
Crangonyctidae	<i>Crangonyx</i>	<i>pseudogracilis</i>	●	-	-	-	0%	2%
Crangonyctidae	<i>Synurella</i>	<i>ambulans</i>	●	-	●	-	0%	0%
Dreissenidae	<i>Dreissena</i>	<i>polymorpha</i>	●	-	●	●	7%	8%
Dreissenidae	<i>Dreissena</i>	<i>bugensis</i>	-	-	-	●	NA	NA
Gammaridae	<i>Dikerogammarus</i>	<i>villosus</i>	●	-	-	●	5%	5%
Gammaridae	<i>Dikerogammarus</i>	<i>haemobaphes</i>	●	-	-	●	0%	0%
Gammaridae	<i>Echinogammarus</i>	<i>ischnus</i>	●	-	-	-	0%	0%
Gammaridae	<i>Echinogammarus</i>	<i>trichiatus</i>	●	-	-	-	0%	0%
Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>tigrinus</i>	●	-	-	-	0%	0%
Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	●	-	●	●	24%	25%
Janiridae	<i>Jaera</i>	<i>istri</i>	●	-	-	-	0%	0%
Mysidae	<i>Limnomysis</i>	<i>benedeni</i>	●	-	-	-	0%	0%
Physidae	<i>Haitia</i>	<i>acuta</i>	●	-	●	●	5%	2%
Planorbidae	<i>Gyraulus</i>	<i>parvus</i>	●	-	●	●	0%	0%
Viviparidae	<i>Viviparus</i>	<i>ater</i>	●	-	●	●	0%	0%

**Tableau 5.8 :** Principales espèces benthiques allochtones (néozoaires) observées dans les cours d'eau de Suisse. Présence [●] / absence [-] dans les grands bassins versants et % des stations NAWA colonisé par l'espèce (état mars 2017 ; selon les banques de données du CSCF et de l'EAWAG, Alther R. & Altermatt F., [www.amphipod.ch](http://www.amphipod.ch) ; Altermatt et al. 2014 ; non renseigné [NA]).

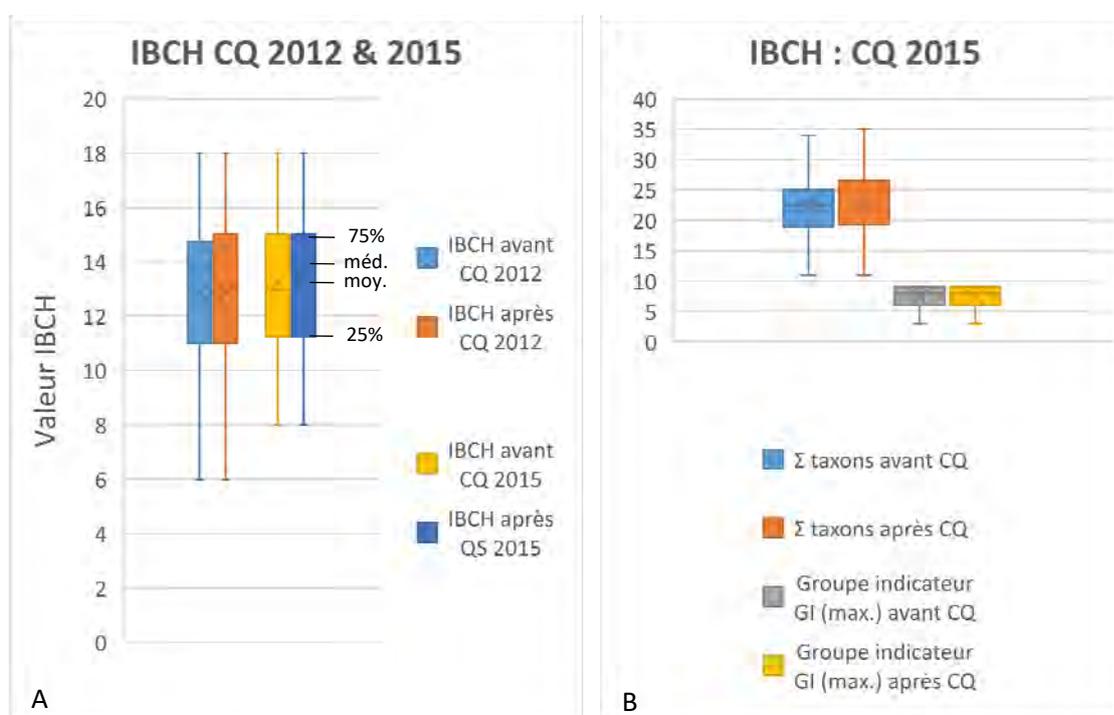
Parmi les espèces allochtones présentes dans les stations NAWA, on observe trois crustacés : *Orconectes limosus*, *Crangonyx pseudogracilis*, *Dikerogammarus villosus* ; un bivalve : *Dreissena polymorpha* et deux escargots aquatiques : *Potamopyrgus antipodarum*, *Haitia acuta*. Hormis *D. villosus* et *C. pseudogracilis*, signalés pour la première fois à la fin des années 1990, respectivement en 2007, toutes les espèces observées sont installées dans nos eaux depuis plusieurs décennies (déterminations Amphipoda NAWA par Roman Alther, EAWAG).

## 5.5 Assurance qualité des travaux

Un **contrôle qualité (CQ)** a été effectué sur l'ensemble du matériel archivé des 88 échantillonnages de **2015**. Le pourcentage d'erreurs de détermination (nombre moyen d'erreur 2,9%, maximum à 19 %) est légèrement supérieur à celui obtenu lors de la campagne 2012 (2,5%). Il était progressivement descendu à 0,7% pour les 20 stations échantillonnées annuellement par un nombre réduit de collaborateurs. Les notes IBCH obtenues après contrôle ont été modifiées dans 15% des stations, impliquant un changement de classe de qualité dans 2% des cas uniquement (**tableau 5.9**).

Année	N <sup>bre</sup> de stations	Protocoles corrigés		Erreurs de déterm. moyenne	Erreurs de déterm. max.	Changement valeur IBCH	Changement Classe-Q
			%				
2011	20	13	65%	3.2%	9%	25%	10%
2012	96	57	59%	2.5%	23%	11%	5%
2013	20	8	40%	1.5%	7%	0%	0%
2014	20	2	10%	0.4%	3%	0%	0%
2015	88	44	50%	2.9%	19%	15%	2%

**Tableau 5.9 :** Evolution des pourcentages d'erreurs dans les protocoles de laboratoire retournés à la coordination. Matériel des stations NAWA TREND 2011-15.



**Figure 5.23 :** Evolution des notes IBCH, de la diversité des taxons IBCH ( $\Sigma t$ ) et des groupes indicateurs (GI) dans les protocoles de laboratoire retournés à la coordination liée au contrôle qualité (CQ). Matériel des stations NAWA TREND 2011-15. **A :** valeurs IBCH. **B :** valeurs de la somme des taxons et du groupe indicateur (GI).

Le pourcentage d'erreurs de détermination sur l'ensemble des taxons IBCH du matériel IBCH **2011-2015** se situe en dessous de 4%, ce qui peut être considéré comme bon (**figure 5.23**). Des différences importantes apparaissent en fonction des collaborateurs (11 personnes). Les erreurs de détermination affectent principalement le nombre de taxons identifiés et donc la classe de variété (VT). A noter que les mêmes collaborateurs (5 personnes) ont effectués les travaux de 2011-13-14 sur les 20 stations test et que l'on peut en déduire une amélioration des connaissances de la faune des stations traitées sur la base des corrections transmises à la fin de chaque saison. Une continuité du savoir semble donc constituer un avantage au niveau de la qualité des données.

Différents types d'erreurs ont été répertoriés durant le contrôle qualité :

- erreurs dans la saisie des données (détermination correcte) ;
- erreurs de report et oublis (détermination correcte) ;
- taxons aquatiques mal identifiés (détermination incorrecte) ;
- taxons terrestres de la rive identifiés comme aquatiques (détermination incorrecte) ;
- nombre d'individus conservés supérieurs au nombre indiqué sur le protocole avec influence sur le groupe indicateur (GI) ;
- diverses erreurs dans le report des identifiants (ID), coordonnées, nombre d'individus conservés insuffisants ;
- contaminations identifiées par la présence improbable d'une espèce dans la station étudiée et suite à l'analyse du planning d'échantillonnage (contamination d'un échantillonnage par des individus du relevé précédent restés accrochés dans le filet IBCH).

Ces résultats qui concernent uniquement la qualité de l'identification du matériel IBCH fournissent un pourcentage d'erreur nettement plus bas que celui décrit dans Haase et al. 2010 qui cite des taux d'erreur dépassant 30%. La différence s'explique notamment par un niveau taxonomique allant au genre voire à l'espèce dans l'audit effectué dans l'Union européenne en 2010.

Technique de tri : aucune information n'est disponible quant aux travaux de tri effectués par les différents collaborateurs (tamisage préalable du matériel, sous-échantillonnage, grossissement du matériel optique et qualité de l'éclairage utilisé, expérience personnelle). Il est raisonnable de partir du principe que les collaborateurs adaptent les techniques de tri décrites dans la méthode Macrozoobenthos niveau R à leurs habitudes et aux caractéristiques du matériel récolté. Ce matériel peut varier sensiblement en fonction du type de cours d'eau. Aucune analyse des soldes après tri n'a été effectuée lors du contrôle qualité du projet NAWA. Ce travail entrepris dans le cadre du projet BDM-EPT fournit de précieuses informations sur la qualité du travail de tri de chaque collaborateur (cf. § 6 Recommandations).

L'augmentation des informations faunistiques en 2015 suite à l'élévation des exigences sur le nombre d'individus à trier démontre l'importance d'une standardisation plus importante des travaux de laboratoire.

Etat de conservation et étiquetage du matériel : l'état général du matériel archivé définitivement dans les collections en alcool et son étiquetage peut être considéré comme bon. L'utilisation de consommables uniformisés a grandement facilité la manutention au cours de la chaîne de travail.

## 6. RECOMMANDATIONS

Les présentes recommandations concernent principalement le choix des stations et la méthodologie appliquée dans le cadre de NAWA TREND biologie, partie macrozoobenthos. Elles concernent tant l'équipe mandatée par l'OFEV que les collaborateurs mandatés par les cantons. Certaines recommandations prioritaires émises lors de la phase pilote 2011-14 sont reprises et résumées ici. Celles de la campagne 2015, déjà en partie mentionnées dans les rapports intermédiaires des différentes étapes du projet (AquaPlus AG & Aquabug 2015a, AquaPlus AG & Aquabug 2015b, AquaPlus AG & Aquabug 2016) complètent ce catalogue utile à l'optimisation du programme NAWA TREND.

### 6.1 Stations

Les 88 stations NAWA TREND actuelles sont toutes praticables, ce qui confirme les observations et expériences faites en 2012. Certaines stations nécessitent toutefois une attention particulière quant au choix de la période de relevé.

Les stations suivantes ont été prélevées dans la fenêtre tampon de février en raison des risques de crues nivales et glaciaires : Landquart à Felsenbach GR (CH\_95\_GR), Reuss à Luzern (CH\_14\_LU), Kleine Emme à Littau-Reussbühl (CH\_93\_LU), Muota à Ingenbohl (CH\_100\_SZ), Muota à Ingenbohl SZ (CH\_100\_SZ). Il importe ici de respecter dans la mesure du possible les fenêtres temporelles préconisées. Un **prélèvement trop précoce** réduit la valeur du matériel EPT valorisé à l'espèce en raison d'une plus faible déterminabilité du matériel (p.ex. larves des plécoptères, cf. § 5.3 Plecoptera).

Les stations Inn à S-chanf (CH\_91\_GR) et Doubs à Ocourt JU (CH\_88\_JU) ont été prélevées dans la fenêtre tampon d'avril pour des raisons de débits.

Les stations Ocourt JU (CH\_88\_JU) et Suze à Bienne (CH\_094\_BE) nécessitent un assurage depuis la rive avec corde et baudrier. Elles sont à la limite de praticabilité de la méthode.

Deux stations ont été légèrement déplacées : la station Kleine Emme, Littau (CH\_093\_LU) vers l'amont en raison d'un chantier de réaménagement du cours d'eau et celle de Jona, Rüti (CH\_048\_ZH) suite à une erreur de positionnement lors de la campagne 2012.

### 6.2 Méthode IBCH - Terrain

L'application de la méthode d'échantillonnage IBCH telle que décrite dans le manuel « Macrozoobenthos niveau R » (Stucki 2010), l'organisation de journées de lancement du projet pour la formation continue des collaborateurs de terrain et l'intégration progressive de nouveaux collaborateurs dans une équipe de personnes expérimentées (selon modèle du projet BDM-EPT), sont 3 éléments primordiaux pour assurer la qualité des données relevées.

Les mesures complémentaires suivantes méritent d'être appliquées lors des prochaines campagnes :

- Mise en place d'une hotline téléphonique à disposition des collaborateurs pour assurer un soutien dans l'application de la méthode sur le terrain et au laboratoire (selon modèle du projet BDM-EPT 2017\*).

- Suivi des informations liées à la sécurité des collaborateurs à intégrer dans les fiches MZB\_NOT ; ces informations concernant l'accès aux stations et les risques induits notamment par l'exploitation hydroélectrique doivent être centralisées et disponibles lors de chaque campagne de terrain.
- Achat groupé de matériel de conservation des collections en alcool pour le projet (→ matériel identique pour tous, format imposé par le mandant) afin de simplifier la manutention lors des travaux d'archivage.
- Préparation avant les campagnes d'échantillonnage des protocoles de terrain, de laboratoire et des étiquettes standards avec données préinscrites pour chaque station (modifiables selon modèle du projet BDM-EPT 2017\*).
- Récupération des protocoles de terrain, de laboratoire selon une procédure automatisée (selon modèle du projet BDM-EPT 2017\*).

### 6.3 Méthode IBCH - Laboratoire et archivage

Tous les aspects liés aux points énumérés ci-dessous se sont avérés très concluants lors de la campagne 2015 et doivent être maintenus pour les futurs relevés : 1) contrôle qualité systématique des déterminations IBCH ; 2) routine de valorisation et d'archivage à l'espèce des familles EPT ; 3) transfert standardisé des données au CSCF et du matériel au MZL.

Selon les entretiens menés avec les collaborateurs du projet, certains aspects de la procédure de laboratoire liés au tri des échantillons sont insuffisamment précisés dans le manuel de la méthode « Macrozoobenthos niveau R » (Stucki 2010). Les adaptations recommandées énumérées ci-dessous :

- Documenter l'équipement de laboratoire des mandants et laboratoires cantonaux, encourager les bureaux ou laboratoires à mettre à niveau l'équipement si nécessaire.
- Documenter la procédure de tri au laboratoire en envisageant quelques variantes clairement définies selon quelques types de problèmes pouvant être rencontrés (ex. très fortes abondances, présence d'algues)
- Inclure les aspects concernant le travail de laboratoire (tri et identification) dans la journée de lancement du projet en début de campagne, encourager la participation à des cours/workshop de formation continue.
- Etablir une routine de contrôle qualité des travaux de tri par contrôle aléatoire des soldes des échantillonnages traités, conservés par les collaborateurs (selon modèle BDM-EPT 2017\*<sup>7</sup>).

---

<sup>7</sup> BDM-EPT 2017\* : Mandant du Monitoring de la Biodiversité en Suisse, 2017. Instruction pour le travail des collaborateurs de terrain de l'indicateur «Z9-insectes aquatiques». <http://www.biodiversitymonitoring.ch/>

#### 6.4 Méthode IBCH – calcul des indices niveau famille

Pour mener à bien les travaux d'adaptation de l'indice IBCH et de l'indice SPEAR décrit au chapitre 5, les recommandations suivantes sont proposées :

- Etablissement d'un planning des travaux d'analyse des données saisies dans MIDAT afin d'adapter l'indice IBCH et/ou ses classes de qualité aux spécificités du réseau hydrographique, dans l'optique d'une comparaison des résultats de qualité à l'échelle nationale. Cette étape inclut les principaux paramètres descriptifs de l'hydrosystème (régimes hydrologiques, pente, débit, altitude, régions biogéographiques, etc...). Utilisation des données NAWA TREND et BDM-EPT comme base de travail.
- Adaptation de l'IBCH selon les pistes déjà identifiées par les observations exploratoires effectuées dans le cadre de NAWA :
  - Pondération tenant compte de la diversité naturelle maximale des taxons présents dans les différents types de cours d'eau (nécessité de disposer de données récoltées sur des tronçons de référence).
  - Résoudre le problème des taxons surévaluant la note IBCH en raison de particularités suisses et régionales de la faune de nos cours d'eau. Il s'agit d'espèces/genres uniques ou dominants dans une famille utilisée comme GI, ayant une large répartition géographique et longitudinale dans les cours d'eau : *Odontocerum albicorne*, *Brachyptera risi*, *Lepidostoma hirtum*, *Rhyacophila sp.*

NB : Ce travail touche uniquement l'adaptation du calcul de l'indice basé sur les listes faunistiques archivées. Les anciennes données peuvent en tout temps être recalculées, assurant ainsi la continuité des séries temporelles.

- Travaux de calibration de l'indice SPEAR à toutes les régions de Suisse et proposition de valeurs cibles pour les exigences de qualité.

#### 6.5 Méthode IBCH – développement des indices niveau espèce

Les données collectées dans NAWA permettraient déjà aujourd'hui, à l'aide d'analyses complémentaires, d'apprécier quantitativement et qualitativement la diversité et la composition en espèces/taxons EPT. Ces analyses auraient pour but de fixer des valeurs limites répondant aux objectifs de qualité de l'OEaux. Une appréciation au niveau des espèces (indice) devrait compléter l'évaluation faite sur la base de l'IBCH.

Sur la base des données obtenues par la valorisation à l'espèce du matériel IBCH, une approche visant à développer l'utilisation d'indices liées aux traits des espèces peut être envisagée. Dans ce cadre, les données des projets NAWA et BDM-EPT fournissent une base pour le développement d'un module complémentaire Macrozoobenthos niveau C. Le module C concerne l'analyse des cours d'eau à l'échelle de réseaux hydrographiques délimités présentant une certaine homogénéité.

## 7. CONCLUSIONS

Le bilan de la campagne NAWA TREND 2015 pour le macrozoobenthos et l'aspect général est positif, toutes les tâches planifiées dans 88 stations ont été exécutées selon le programme prévu.

Les **relevés de terrain** ont confirmé la praticabilité de la méthodologie IBCH dans les stations NAWA TREND situés à la sortie des moyens bassins versant de la Suisse. Tous les éléments de la méthode décrits pour effectuer un échantillonnage standardisé ont pu être repris sans modification dans 88 stations échantillonnées une première fois en 2012. Deux stations nécessitent toutefois un équipement de sécurité plus conséquent (assurage depuis la rive). Deux stations (CH\_093\_LU et CH\_048\_ZH) ont été légèrement déplacées sans occasionner d'impact notable sur les résultats. Le relevé de 5 stations a été avancé dans la fenêtre tampon de mars pour des raisons de crues nivale et glaciaire, avec pour principal impact une baisse de la déterminabilité à l'espèce, les larves étant récoltées trop jeunes.

Les **travaux de laboratoire** ont été réalisés dans les délais et sans problèmes majeurs. Le taux d'erreurs de détermination (< 3%) peut être considéré comme très bon, il se situe dans la marge de tolérance définie. En 2015, les exigences de tri (nombre d'individus à archiver) ont été relevées, avec pour conséquence positive une augmentation de la diversité des espèces EPT. Un effort supplémentaire dans l'uniformisation du travail de laboratoire avec l'abandon du sous-échantillonnage, pratiqué dans de très rares cas, est nécessaire.

La routine d'**archivage** et de **valorisation** du matériel IBCH & EPT, son dépôt au Musée zoologique de Lausanne, le transfert des données informatiques à l'OFEV et au CSCF (BdD MIDAT) se sont parfaitement déroulés. Les délais des différentes étapes de travail ont pu être respectées.

Le calcul de l'**indice IBCH** attribue une note bonne à très bonne à 58 (65%) des 88 stations échantillonnées, tandis que 30 stations atteignent une note moyenne (31%) à médiocre (2%). L'indice **SPEAR<sub>pesticides</sub>** est évalué comme bon à très bon, avec une valeur >33, dans 65 stations (74%) et comme moyen à médiocre dans 23 stations (26%). On observe que les stations possédant un indice **SPEAR<sub>pesticides</sub>** très bon, avec une valeur >44, obtiennent dans 87% des cas un indice IBCH également bon à très bon.

**TREND** : en comparaison avec la campagne 2012, une légère tendance vers une amélioration qualitative des indices **IBCH** est observable. Cette tendance est inverse à celle observée au niveau des indices **SPEAR<sub>pesticides</sub>**, indice développé pour mettre en évidence la présence de micropolluants dans l'eau. Dans les deux cas les différences observées entre 2012 et 2015 ne sont pas significatives et pourraient être liées à des variations naturelles au sein des communautés de macroinvertébrés.

Une **valorisation à l'espèce** des familles EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera), regroupant les taxons sensibles, a permis de recenser 120 espèces (E=40, P=30, T=50) dont 20% appartiennent aux listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (statuts CR à NT). La méthode Macrozoobenthos niveau R du système modulaire gradué (SMG) utilisée est identique à celle du Monitoring de la Biodiversité en Suisse (BDM) et rend donc les données des deux programmes compatibles pour des analyses ultérieures.

## 8. BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR 2004 : NF T 90-350. Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). 48 pp.
- Altermatt F. et al. 2014. Diversity and distribution of freshwater amphipod species in Switzerland (Crustacea: Amphipoda). PLoS ONE 9(10)
- AquaPlus AG & PhycoEco 2014 : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA). NAWA TREND Biologie 2011-2013, Teil Diatomeen Fachbericht, Bericht im Auftrag des BAFU, Bundesamt für Umwelt, Bern, 54 Seiten.
- AquaPlus AG & Aquabug 2015a : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA – TREND Biologie. Los 2: MZB & DIA. Meilenstein M1: Zwischenbericht vom 8. März 2015, 18 Seiten.
- AquaPlus AG & Aquabug 2015b : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA – TREND Biologie. Los 2: MZB & DIA. Meilenstein M2: Zwischenbericht vom 26. November 2015, 14 Seiten.
- AquaPlus AG & Aquabug 2016 : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA – TREND Biologie. Los 2: MZB & DIA. Meilenstein M3: Zwischenbericht vom 14. Juni 2016, 50 Seiten.
- Beketov M.A. & Liess M. 2008 : An indicator for effects of organic toxicants on lotic invertebrate communities: Independence of confounding environmental factors over an extensive river continuum. *Environmental Pollution* 156 : 980–987.
- Binderheim E., Göggel W. 2007 : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général. L'environnement pratique no 0701. Office fédéral de l'environnement, Berne. 43 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.
- 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. 2012: 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.
- Rey P., Mürle U., Ortlepp J., Werner S., Hesselschwerdt J., Unger B. 2015: Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/12. Makroinvertebraten. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1522: 130 S.
- Schaffner M., Pfaundler 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.
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P. 2010 : Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 607 p.
- Vittoz P., Cherix D., Gonseth Y., Lubini L., Maggini R., Zbinden N. & Zumbach S. 2011: Les changements climatiques. In: Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., Walter T. (Red.) . Evolution de la biodiversité en Suisse depuis 1900: Avons-nous touché le fond? Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. p. 350-377.
- Vittoz P., Walter T., (Red.). Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Zürich, Bristol-Stiftung; Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. S. 350-377.

## 9. GLOSSAIRE

Aspect général	le terme « aspect général » regroupe l'ensemble des paramètres utiles pour apprécier de manière sensorielle la qualité de l'eau in situ, soit les paramètres : boues, turbidité, coloration, mousse, odeur, sulfure de fer, colmatage, déchets, organismes hétérotrophes et végétation (Binderheim & Göggel 2007).
BDM-EPT	Programme du monitoring de la biodiversité des insectes aquatiques en Suisse. Ce programme comprend l'échantillonnage de >500 stations de cours d'eau sur un cycle de 5 ans selon la méthode IBCH avec détermination à l'espèce des EPT.
Déterminateur	Personne chargée de trier et déterminer à la famille l'échantillonnage IBCH au laboratoire et/ou personne chargée de déterminer à l'espèce l'échantillonnage IBCH trié à la famille.
Fenêtre de prélèvement	Fenêtre temporelle durant laquelle un prélèvement doit être effectué. La méthode IBCH définit 5 fenêtres temporelle décalées entre mars et juin en fonction de tranches d'altitude données ( <b>figure 4</b> et Stucki 2010).
Grille d'échantillonnage	Matrice (classification) composée d'une part de la vitesse du courant (répartition par classes) et d'autre part du substrat (répartition par type). Cette matrice permet de définir les combinaisons entre vitesse d'écoulement et substrat présents pour la prise d'échantillons (prélèvements à l'aide d'un filet kicknet) (Stucki 2010).
IBCH	L'IBCH ou Indice Biotique CH 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 (Stucki 2010).
Méthodes SMG	Méthodes du système modulaire gradué : <a href="http://www.modul-stufen-konzept.ch">www.modul-stufen-konzept.ch</a>
Macrozoobenthos	Le macrozoobenthos désigne les invertébrés aquatiques visibles à l'œil nu qui colonisent le fond des cours d'eau et des plans d'eau (également appelé faune benthique).
Opérateur	Personne chargée d'effectuer et de fixer dans l'éthanol (non-dénaturé) un échantillonnage IBCH sur le terrain
Taxon EPT	Espèce ou groupes d'espèces appartenant aux ordres d'insectes aquatiques des Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera.

## 10. LISTE DES ABRÉVIATIONS ET DES FORMULES

ABWAMNG / Q347 *	Pourcentage d'eaux usées dans le cours d'eau récepteur en période d'étiage
BdD MIDAT	Banque de données MIDAT rivière centralisant les données IBCH nationales et cantonales
BDM-EPT	Programme du monitoring de la biodiversité des insectes aquatiques en Suisse. Le programme comprend l'échantillonnage de >500 stations de cours d'eau sur un cycle de 5 ans
CQ	Contrôle qualité
CSCF	Centre Suisse de la Cartographie de la Faune
DI-CH	Indice diatomique Suisse
EPT	Cette abréviation comprend tous les invertébrés aquatiques appartenant aux 3 ordres suivants : Ephéméroptères, Plécoptères, Trichoptères
$\Sigma f_{EPT}$	Nombre total de familles EPT
FLOZ	Numéro d'ordre hydrographique (nombre de Strahler)
GI	groupe indicateur de sensibilité de l'indice IBCH (famille ayant la valeur la plus élevée dans la liste faunistique observée)
IBCH	indice dérivé de l'IBGN basé sur les classes de variété des taxons IBCH [VT] et sur la présence de groupes indicateurs [GI] où

$$\text{IBCH} = \text{GI} + \text{VT} - 1 ; \text{avec IBCH} < 21$$

L'indice évalue la qualité biologique d'un cours d'eau en se basant sur le MZB vivant dans le tronçon étudié et intègre ainsi aussi bien son état écomorphologique que les modifications de son régime d'écoulement ou la qualité physico-chimique générale de ses eaux

MQ	Débit moyen annuel
MZB	Macrozoobenthos
N <sup>bre</sup>	Nombre
NAWA	Observation nationale de la qualité des eaux de surface (réseau et programme)
Q <sub>347</sub>	Débit d'étiage (basses eaux) déterminé statistiquement, atteint ou dépassé pendant 347 jours par année (débit atteint ou dépassé dans 95% des cas, c'est-à-dire non atteint dans 5% des cas)
Robustesse IBCH	évaluation de la robustesse de l'indice par retrait d'une famille du groupe indicateur le plus élevé dans la liste faunistique
SPEAR	classe de qualité SPEAR <sup>8</sup>
SPEAR <sub>pesticides</sub>	Conçu au départ comme indicateur du stress occasionné par les pesticides provenant de l'agriculture sur le MZB, les études récentes montre que le SPEAR <sub>pesticides</sub> met en évidence le stress toxique induit par un cocktail plus large de micropolluants, incluant notamment les produits pharmaceutiques, de soins corporels et les pesticides (Liess et al. 2008)
STEP	Station d'épuration
UGB	Unité de gros bétail
VT	classe de variété taxonomique définie à partir de la $\Sigma t$
$\Sigma t$	variété taxonomique, somme des taxons IBCH

<sup>8</sup> <http://www.systemecology.eu/spear/spear-calculator/>

ANNEXES

A1 Table des résultats macrozobenthos IBCH et SPEAR<sub>pesticides</sub> période 2015

A2 Table des données espèces EPT 2011-2015

A1 Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR<sub>pesticides</sub> campagne 2015

Station	Jour	Mois	Année	Cours d'eau	Ct	Alti	Σ taxon	Variété tax. VT	G. indicateur GI (max.)	Valeur IBCH	Valeur SPEAR	Mandant
CH_002_BS	17	3	2015	Birs, Birskopf	BS	250	20	6	7	12	36.2	OFEV
CH_007_BE	9	3	2015	Emme, Gerlafingen	BE	444	22	7	9	15	46.6	OFEV
CH_009_SO	17	3	2015	Limpach, Kyburg	SO	464	21	7	3	9	26.1	OFEV
CH_011_SO	17	3	2015	Lüssel, Breitenbach	SO	390	25	8	9	16	46.8	OFEV
CH_012_OW	17	3	2015	Sarneraa, Kägiswil	OW	461	27	8	7	14	34.2	OFEV
CH_014_LU	18	2	2015	Reuss, Luzern Seeauslauf	LU	430	19	6	3	8	25.8	OFEV
CH_015_VS	14	3	2015	Rhône, Brig	VS	659	19	6	9	14	60.3	OFEV
CH_016_VS	14	3	2015	Vispa, Visp	VS	650	12	4	9	12	60.4	OFEV
CH_017_VS	11	3	2015	Rhône, Sion	VS	489	15	5	9	13	52.6	OFEV
CH_018_VS	11	3	2015	Drance, Martigny	VS	495	14	5	7	11	45.4	OFEV
CH_020_VD	9	3	2015	Venoge, Les Bois	VD	384	30	9	4	12	22.3	VD
CH_021_VD	16	3	2015	Thièle, Yverdon	VD	432	40	11	8	18	26.5	VD
CH_022_VD	17	3	2015	Broye, Domdidier	VD	440	30	9	7	15	38.9	VD
CH_023_SG	10	3	2015	Steinach, Mattenhof	SG	409	19	6	7	12	38.2	OFEV
CH_025_SG	10	3	2015	Sitter, Leebrugg	SG	535	11	4	7	10	43.9	OFEV
CH_026_SG	10	3	2015	Thur, Golfplatz	SG	475	20	6	9	14	61.0	OFEV
CH_027_SG	10	3	2015	Necker, Letzi	SG	560	20	6	9	14	61.8	OFEV
CH_028_SG	10	3	2015	Glatt, Buechental	SG	495	21	7	9	15	46.8	OFEV
CH_032_AG	17	3	2015	Pfaffnern, Rothrist	AG	405	34	10	8	17	31.0	AG
CH_033_AG	12	3	2015	Wyna, Suhr	AG	400	24	7	4	10	22.4	AG
CH_034_AG	12	3	2015	Bünz, Möriken	AG	380	21	7	4	10	23.8	AG
CH_035_AG	17	3	2015	Surb, Döttingen	AG	335	25	8	4	11	30.5	AG
CH_036_AG	17	3	2015	Sissle, Eiken	AG	310	32	9	8	16	44.0	AG
CH_039_AG	17	3	2015	Suhre, Suhr	AG	380	24	7	6	12	29.0	AG
CH_040_ZH	9	3	2015	Limmat, Hönggersteg	ZH	397	21	7	5	11	35.3	ZH
CH_041_ZH	11	3	2015	Töss, Freienstein	ZH	358	25	8	9	16	58.4	ZH
CH_042_ZH	9	3	2015	Sihl, Sihlhölzli	ZH	410	28	8	7	14	41.6	ZH
CH_043_ZH	10	3	2015	Glatt, Rheinsfelden	ZH	339	23	7	6	12	32.5	ZH
CH_044_ZH	10	3	2015	Glatt, Abfluss Greifensee	ZH	436	23	7	4	10	21.1	ZH
CH_045_ZH	10	3	2015	Aabach, Mönchaldorf	ZH	440	23	7	7	13	37.8	ZH
CH_046_ZH	10	3	2015	Aa, Niederuster	ZH	441	15	5	5	9	36.0	ZH
CH_047_ZH	23	3	2015	Reppisch, Dietikon	ZH	385	23	7	5	11	33.2	ZH
CH_048_ZH	24	3	2015	Jona, Rüti	ZH	428	27	8	9	16	48.6	ZH
CH_049_ZH	11	3	2015	Furtbach, nach ARA Otelfingen	ZH	420	16	5	4	8	17.3	ZH
CH_050_ZH	11	3	2015	Thur, Andelfingen	ZH	359	21	7	9	15	52.0	ZH
CH_054_FR	15	4	2015	Sionge, Vuippens	FR	684	25	8	7	14	39.6	OFEV
CH_056_BE	9	4	2015	Engstlige, ob. Frutigen	BE	810	19	6	9	14	71.4	OFEV

A1 Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR<sub>pesticides</sub> campagne 2015 (suite)

Station	Jour	Mois	Année	Cours d'eau	Ct	Alti	Σ taxon	Variété tax. VT	G. indicateur GI (max.)	Valeur IBCH	Valeur SPEAR	Mandant
CH_058_BE	7	3	2015	Chise, ob. Oberdiessbach	BE	616	28	8	7	14	38.2	OFEV
CH_059_BE	7	3	2015	Gürbe, vor Mündung in Aare	BE	511	29	9	7	15	36.1	OFEV
CH_060_BE	8	3	2015	Sense, Thörishaus	BE	549	24	7	9	15	61.7	OFEV
CH_062_BE	7	3	2015	Urtenen, bei Schalunen	BE	486	23	7	7	13	33.5	OFEV
CH_063_BE	18	3	2015	Langete, Mangen, vor Rot	BE	449	23	7	7	13	29.2	OFEV
CH_065_ZH	9	3	2015	Sihl, Hütten	ZH	687	23	7	9	15	64.0	ZH
CH_066_ZH	11	3	2015	Töss, Rämismühle (Zell)	ZH	530	24	7	9	15	70.2	ZH
CH_067_BL	17	3	2015	Ergolz, Augst	BL	261	23	7	5	11	33.1	OFEV
CH_068_JU	16	3	2015	Sorne, Delémont	JU	410	31	9	7	15	40.3	OFEV
CH_069_JU	16	3	2015	Scheulte, Vicques	JU	465	31	9	8	16	50.5	OFEV
CH_070_TG	13	3	2015	Murg, Frauenfeld	TG	391	23	7	4	10	31.7	OFEV
CH_071_TG	13	3	2015	Lauche, Matzingen	TG	445	23	7	7	13	31.6	OFEV
CH_072_TG	13	3	2015	Chemmenbach, Märstetten	TG	419	27	8	9	16	46.1	OFEV
CH_073_TG	10	3	2015	Salmsacher Aach, Salmsach	TG	410	20	6	6	11	30.7	OFEV
CH_074_NW	17	3	2015	Engelbergeraa, Oberdorf	NW	456	17	6	9	14	65.5	OFEV
CH_075_ZG	18	3	2015	Lorze, Frauenthal	ZG	390	23	7	4	10	27.1	OFEV
CH_076_ZG	18	3	2015	Lorze, Letzi	ZG	421	23	7	9	15	47.7	OFEV
CH_079_AG	12	3	2015	Aabach, Niederlenz	AG	365	24	7	6	12	30.4	AG
CH_084_JU	19	3	2015	Allaine, Boncourt	JU	365	30	9	6	14	34.2	OFEV
CH_085_NE	9	3	2015	Areuse, Boudry	NE	445	33	10	9	18	47.2	NE
CH_086_GE	26	3	2015	Arve, Ecole de médecine	GE	375	20	6	9	14	40.7	GE
CH_087_JU	15	3	2015	Birs, Les Riedes-Dessus	JU	386	35	10	8	17	44.8	OFEV
CH_088_JU	19	4	2015	Doubs, Ocourt	JU	420	32	9	9	17	40.3	OFEV
CH_089_SO	17	3	2015	Dünnern, Olten	SO	404	20	6	4	9	25.0	OFEV
CH_091_GR	8	4	2015	Inn, S-chanf	GR	1650	15	5	9	13	66.4	OFEV
CH_092_BE	9	4	2015	Kander, unt. Wfg Hondrich	BE	620	14	5	9	13	65.9	OFEV
CH_093_LU	18	2	2015	Kleine Emme, Littau	LU	434	19	6	9	14	58.1	OFEV
CH_094_BE	13	3	2015	Suze, Biel	BE	430	23	7	8	14	34.6	OFEV
CH_095_GR	18	2	2015	Landquart, Felsenbach	GR	560	12	4	7	10	68.3	OFEV
CH_098_TI	4	3	2015	Maggia, Locarno	TI	200	14	5	9	13	64.8	OFEV
CH_099_TI	4	3	2015	Moesa, Lumino	TI	235	20	6	9	14	60.7	OFEV
CH_100_SZ	25	2	2015	Muota, Ingenbohl	SZ	436	19	6	9	14	56.4	SZ
CH_101_UR	25	2	2015	Reuss, Attinghausen	UR	445	12	4	7	10	67.3	UR
CH_106_BE	8	3	2015	Saane, Marfeldingen	BE	463	24	7	9	15	55.2	OFEV
CH_107_FR	10	4	2015	Sarine, Broc	FR	685	28	8	9	16	52.4	OFEV
CH_111_AG	12	3	2015	Wigger, Zofingen	AG	420	27	8	9	16	43.0	AG
CH_114_BE	10	4	2015	Emme, Emmenmatt	BE	640	25	8	9	16	57.7	OFEV

A1 Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR<sub>pesticides</sub> campagne 2015 (fin)

Station	Jour	Mois	Année	Cours d'eau	Ct	Alti	$\Sigma$ taxon	Variété tax. VT	G.indicateur GI (max.)	Valeur IBCH	Valeur SPEAR	Mandant
CH_115_AI	8	4	2015	Sitter, Appenzell Sittertal	AI	790	21	6	9	14	63.4	OFEV
CH_116_LU	18	3	2015	Ron, Hochdorf	LU	466	22	7	5	11	31.5	OFEV
CH_119_NE	8	4	2015	Seyon, Valangin	NE	635	20	6	4	9	24.3	NE
CH_123_TI	4	3	2015	Maggia, Brontallo	TI	622	16	5	9	13	65.1	OFEV
CH_126_VD	10	3	2015	Mentue, Mauguettaz	VD	448	30	9	9	17	33.4	VD
CH_127_VD	10	3	2015	Talent, Chavornay	VD	439	32	9	4	12	26.8	VD
CH_128_VD	9	3	2015	Promenthouse, Gland Rte Suisse	VD	394	24	7	9	15	35.1	VD
CH_129_VD	12	3	2015	Boiron de Morges, Tolochenaz	VD	375	19	6	7	12	31.0	VD
CH_130_VD	9	3	2015	Aubonne, Allaman	VD	395	32	9	9	17	41.5	VD
CH_131_VD	9	3	2015	Veveyse, Vevey	VD	376	20	6	9	14	59.8	VD
CH_132_VD	9	3	2015	Grande Eau, Aigle	VD	386	24	7	9	15	47.7	VD
CH_133_BE	9	4	2015	Simme, Latterbach	BE	640	15	5	7	11	63.6	OFEV
CH_134_BE	16	3	2015	Birse, La Roche St. Jean	BE	475	24	7	7	13	41.8	OFEV
CH_135_AR	10	3	2015	Urnäsch, Kubel	AR	593	16	5	9	13	65.6	OFEV

## A2 Table des données espèces EPT 2011-2015

## Annexe 2.1 : Table des données Ephemeroptera 2011-2015

ESPECE / EPHEMEROPTERA	CT	IBCH - NAWA - 2012 & 2015 (●) / 2012 (x) / 2015 (+)																							
		AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH
		Stations	8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2
Alainites muticus		+	+		●			●			●	x	+		+		●		●	+		●			●
Ameletus inopinatus	CR															x									
Baetis alpinus			●	●	●			●	●	●	●	●	+	●	+	●	+	●		●	●	●	●	●	●
Baetis buceratus	VU	+									x											+		+	+
Baetis fuscatus																									x
Baetis lutheri		●			●	●	+	●	x		●	●	●			●	●		●		●				●
(Baetis nubecularis)	VU																								
Baetis rhodani		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Baetis vardarensis	NT	●			x	●	●				x	x			●				+			●		●	●
Baetis vernus		●			●	+																			
Caenis luctuosa											●														x
Caenis macrura		●									●								x			●		●	●
Caenis pusilla	CR														+			+							
Caenis rivulorum	EN																					x			
Centroptilum luteolum		●			●						●		+									x			x
Ecdyonurus dispar	VU										x								+		x				+
Ecdyonurus helveticus					●					x				+		+				●	x		●	●	●
Ecdyonurus picteti										x													+		
Ecdyonurus torrentis		●			x		+	●			●	●				+	+		●			●		●	●
Ecdyonurus venosus		●	+	x	●			●	x	+	●	●				●		+	+	●		●		●	●
Electrogena lateralis					●														+	+					
Electrogena ujhelyi																		+	+						
Epeorus alpicola														+									+		
Epeorus assimilis			+	+	●			●			●	+	●			●	+			●		●		+	+
Ephemera danica		●						x			●	●	●		●				●		●			●	●
Ephemerella mucronata		x	x		●						x														●
Habroleptoides auberti								x																	
Habroleptoides confusa		+	●		●	+	+	●			●	x	●		x		●	+	●		●				●
Habrophlebia lauta		●			x	+		●			●	x	x			+	+		●		●				+
Heptagenia sulphurea											x				●									x	●
Paraleptophlebia submarginata		●			x			●			x	x			●	x			●		●			●	●
Potamanthus luteus					x						x				●							+			●
Rhithrogena allobrogica	VU				●			●	+																
Rhithrogena alpestris					●				●										+		+	+	+		
(Rhithrogena carpatoalpina)																									
Rhithrogena corcontica	NT								●											●					
Rhithrogena degrangei					+				●					x									x		
Rhithrogena dorieri	NT				+																				
Rhithrogena gratianopolitana			●	●	●			+			●			x		●		●		x		●			●
Rhithrogena hybrida					●				●																
Rhithrogena landai	EN								+					+				x				x			
Rhithrogena picteti		+			+						+				x										
Rhithrogena puthzi			●						●						+				●						
Rhithrogena semicolorata		●	●	●	●	+	+	●			●	●	●	+		●	●		●	+		●		●	●
Serratella ignita		●			●	+					●	●			●							●		●	●
Siphonurus lacustris	NT				x																				x
Torleya major	VU	●			x						●							●				●			●
Totaux		19	10	6	28	8	6	14	4	12	22	17	11	11	11	14	11	9	14	10	4	23	7	8	27

Légende : ● présence en 2012 & 2015 ; x seulement en 2012 ; + seulement en 2015 ; vide = non observé.

## A2 Table des données espèces EPT 2011-2015

## Annexe 2.2 : Table des données Plecoptera 2011-2015

		IBCH - NAWA - 2011-2015 (●) / 2011-14 (x) / 2015 (+)																							
CT	Stations	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH
ESPECE / PLECOPTERA	LR	8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13
Amphinemura sulcicollis			x	x																					
Amphinemura triangularis			x		x			x					x			x	x								x
Besdolus imhoffi	EN										●														
Brachyptera risi			●	●	●			+	+		●	●	+		x	●			●	●			●		●
Brachyptera trifasciata	CR									x															
Capnia bifrons	VU																		+			x			
Capnia nigra					●			x		x						x		+		+			x		+
Capnioneura nemuroides			●		●			●							x		●					●			x
Chloroperla susemicheli					+																				
Chloroperla tripunctata			●		+			x								●					●				●
Dinocras cephalotes		+						●								●					x		+	x	●
Isoperla carbonaria	NT																				●				
Isoperla grammatica		●	●	●	●			●		x		●	+	+		●	x	●	●	+	x	●		●	●
Isoperla obscura	EN								+																
Isoperla rivulorum			x		+			●	+	●			+	●				●				●	●	●	x
Leuctra braueri																									x
Leuctra geniculata		+									+							+							
Leuctra hippopus					●			+				x			●	+						●			●
Leuctra inermis				x	●			●			+		+	●							x		x		
Leuctra nigra					+											+									
Leuctra rosinae					x																				
Nemoura avicularis	EN												●												
Nemoura flexuosa		●		+	●			x			●	●				●			x			●			●
Nemoura marginata					+				+							+						+			
Nemoura minima	NT		x		●			x								●		●							●
Nemoura mortoni			x		x			x		x											+	+		+	
Nemoura obtusa	NT		x														x								
Nemoura sinuata	NT									x															
Nemoura uncinata	EN															x									
Nemurella pictetii					x													+							x
Perla grandis			x		●			x		x					+							x	x	x	+
Perla marginata	NT										●										x			+	●
Perlodes microcephalus		x			x			+			x					●					+			+	●
Protonemura intricata								+																	
Protonemura lateralis																						x			
Protonemura meyeri	VU										+		●												
Protonemura nimborum					x																+		●		
Rhabdiopteryx neglecta					●					●		+		●				●			●	●	+	●	
Siphonoperla torrentium			●								+		●				x		+						●
Taeniopteryx hubaulti	VU															x									
Totaux		5	12	5	21	0	0	15	5	8	7	5	9	6	1	17	4	7	5	12	4	11	8	5	16

Légende : ● présence en 2012 & 2015 ; x seulement en 2012 ; + seulement en 2015 ; vide = non observé.

## A2 Table des données espèces EPT 2011-2015

## Annexe 2.3 : Table des données Trichoptera 2011-2015

		IBCH - NAWA - 2011-2015 (●) / 2011-14 (x) / 2015 (+)																							
CT	LR	AG	AI	AR	BE	BL	BS	FR	GE	GR	JU	LU	NE	NW	OW	SG	SO	SZ	TG	TI	UR	VD	VS	ZG	ZH
Stations		8	1	1	13	1	1	2	1	2	5	3	2	1	1	5	3	1	4	3	1	10	4	2	13
<b>ESPECE /TRICHOPTERA</b>	<b>LR</b>																								
Agapetus fuscipes											+														
Agapetus ochripes		+																							
Agraylea multipunctata											x														
Allogamus auricollis		x	●	+	●			●	●	x	+	●				x	+	+		●	+	●	●	+	●
Anabolia nervosa											●							+							+
Athripsodes albifrons																							x		
Ceraclea annulicornis	VU										x														
Chaetopteryx major	VU										x														
Cheumatopsyche lepida											●	●		x	x										●
Drusus annulatus								x															x		
Drusus biguttatus					●																		+		
Ecclisopteryx guttulata	NT				+																				
Ecclisopteryx madida												x													
Ernodes vicinus	NT												x												+
Glossosoma-K		●	●		●						●		x										●		+
Glyphotaenius pellucidus																							x		
Halesus radiatus		●			●	+			+		●	+	+			+	+	x	●	+		●			+
Halesus tessellatus	VU										x														
Hydropsyche angustipennis												x						●					●		+
Hydropsyche contubernalis																							x		+
Hydropsyche dinarica		●						●			●		●								x		●		
Hydropsyche exocellata	EN																						+		
Hydropsyche incognita		●									●	●			x				x				●		●
Hydropsyche instabilis		+			●	x		●			●		●					●	+				●		x
Hydropsyche pellucidula		●			●						●					●			x	●					x
Hydropsyche siltalai		●			●	+	●	x			●	x	x			●	●	x	●				●		●
Hydropsyche tenuis			x		x																+				
Hydroptila-K		+			+	x		x			●	x	●			+	x	x	x	x	x	●			●
Ithytrichia lamellaris	CR										●														
Lepidostoma basale	VU										+														
Lepidostoma hirtum		●			x	x	x				●		●				x		●					x	●
Lype reducta	NT					+											x			x					
Melampophylax mucoreus					+																		+		
Micrasema setiferum	EN										●														●
Mystacides azurea		+									x							+					●		●
Neureclipsis bimaculata												+			+										●
Odontocerum albicorne		●			●			●			●	x	●					x	●			●			●
Philopotamus ludificatus																						●			
Plectrocnemia conspersa																									+
Polycentropus flavomaculatus		●			●			●			●	●				●			●	x		+			●
Potamophylax cingulatus-K		+	x		●			+			●	●	+			●		x	●	+	+	+	+	+	+
Psychomyia pusilla		●			●	x	●	x			x		●			x	x				x		●		x
Rhyacophila fasciata																							x		
Rhyacophila pubescens					●			+			x						x						+		
Rhyacophila sensu stricto - K		●	●	●	●	●	●	●	+	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	+	●	●	●	●
Rhyacophila torrentium-K			x		●					●		x		●							●		●		●
Rhyacophila tristis		+	x		●						●		x					●				+			●
Sericostoma-K			x		●		+	●		+	●		●				x	x	●			●		x	●
Silo nigricornis					+							+													
Silo pallipes		+			+																				
Silo piceus	VU										x														+
Tinodes unicolor													x						+				+		
Tinodes waeneri																							x		x
Totaux		18	8	2	22	9	5	13	2	4	27	16	16	3	7	12	14	6	13	11	2	28	4	15	23

Légende : ● présence en 2012 & 2015 ; x seulement en 2012 ; + seulement en 2015 ; vide = non observé.