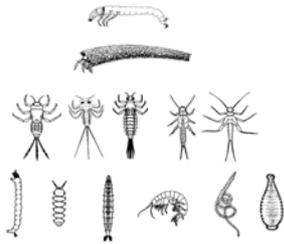


NAWA TREND BIOLOGIE RAPPORT SECTORIEL MACROZOOBENTHOS



NAWA Rapport final campagne 2012

Campagnes complémentaires 2011-2014
des stations pilotes et contrôle qualité inclus

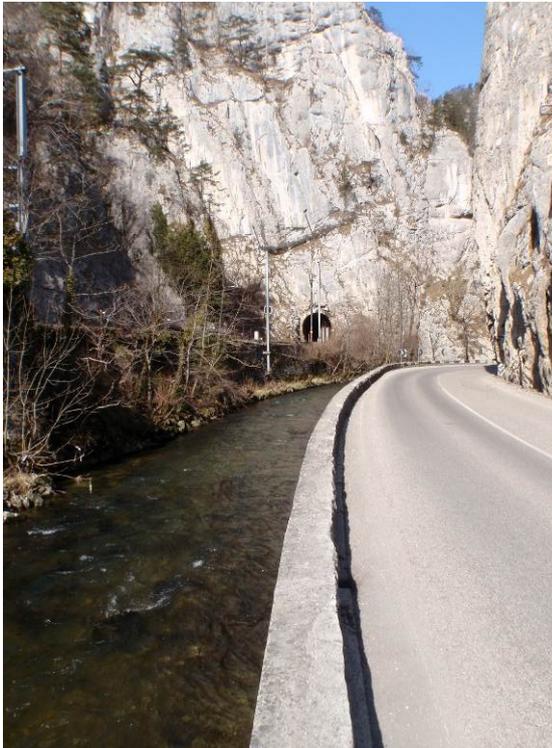
Sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement OFEV



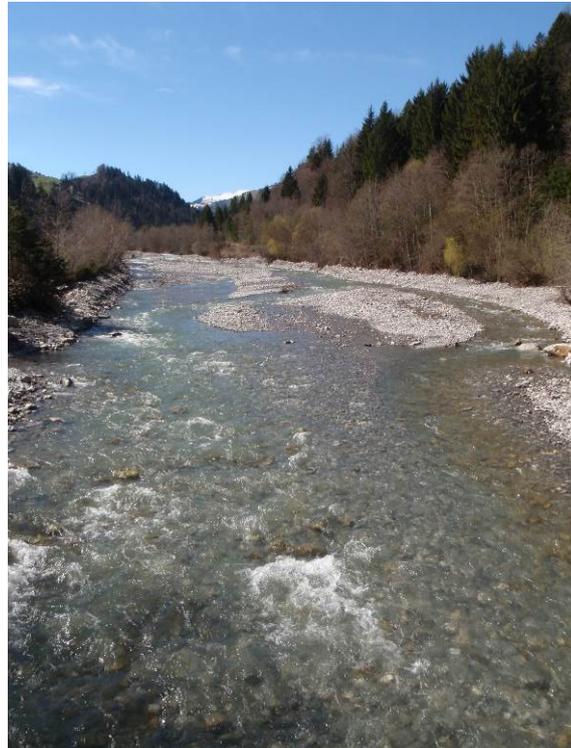
CH_069_JU_2012 / Scheulte



CH_094_BE_2012 / Suze



CH_134_BE_2012 / Birse



CH_056_BE_2011 / Engstilge

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
- Auteurs :** Pascal Stucki, Aquabug, CP 1643, 2001 Neuchâtel
- Collaborations pour la détermination du Macrozoobenthos à l'espèce:
Plecoptera : Sandra Knispel, Akuatik, 1416 Pailly
Trichoptera : Heinrich Vicentini, 8055 Zürich
Ephemeroptera : André Wagner, 1347 Le Sentier
- Accompagnement OFEV :** Gregor Thomas, Sabine Zeller et Yael Schindler
- Edition :** mai 2015
- 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. 2015. NAWA Rapport final campagne 2012 (campagnes complémentaires 2011-2014 et contrôle qualité inclus). Rapport sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement OFEV.
- Photo de couverture :** Station NAWA-TREND, La Scheulte à Vicques, La Suze à Bienne, La Birse à la Roche St-Jean, Engstlige à Frutigen

SOMMAIRE

Impressum.....	1
ANNEXES.....	2
1. INTRODUCTION	3
2. MATÉRIEL ET MÉTHODES	4
2.1 Généralités	4
2.1.1 Planning et déroulement des travaux (2011-2014)	4
2.1.2 Formation des collaborateurs	5
2.2 Travaux de terrain [IBCH_Terrain].....	5
2.2.1 Fenêtres de prélèvement	5
2.2.2 Abandon de station	6
2.2.3 Sécurité des collaborateurs.....	6
2.2.4 Protocoles de terrain.....	7
2.2.5 Matériel et équipement de terrain	7
2.3 Travaux de laboratoire [IBCH_Labo]	8
2.3.1 Tri et détermination du matériel IBCH : niveau « famille »	8
2.3.2 Protocoles de laboratoire.....	8
2.3.3 Taxons EPT [IBCH_EPT].....	10
2.4 Contrôle qualité et archivage [IBCH_Archivage].....	10
2.5 Traitement des données [IBCH_Calculation]	12
2.5.1 Banque de données MIDAT.....	12
2.5.2 Indice IBCH	14
2.5.3 Indice SPEAR _{pesticides}	15
3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION.....	17
3.1. IBCH	17
3.1.1 Résultats IBCH 2012 (qualité biologique).....	17
3.1.2 Diversité des taxons IBCH (somme des taxons Σt et classe de variété VT)	19
3.1.3 Taxons indicateurs de l'IBCH (GI et robustesse de la note)	21
3.1.4 Corrélation entre l'IBCH et ses composantes.....	22
3.1.5 Evolution des indices IBCH de 2011 à 2014 dans les stations pilotes	24
3.2 SPEAR _{pesticides} 2012 (qualité de l'eau)	26
3.2.1 Corrélation entre l'indice Spear _{pesticides} et les autres indicateurs.....	27
3.2.2 Corrélation entre les indices mesurés et les paramètres environnementaux.	29
3.3 Taxons EPT (Listes rouges)	31
3.4 Assurance qualité des travaux.....	37
4. RECOMMANDATIONS.....	39
5. CONCLUSIONS	40
BIBLIOGRAPHIE.....	42
ANNEXES	

1. INTRODUCTION

Le présent rapport présente les données du module **Macrozoobenthos** (MZB) récoltées durant la phase de lancement de l'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA TREND). NAWA TREND est constitué d'un réseau de base de 111 stations servant à l'observation de longue durée. Parmi ces dernières, 90 ont été retenues pour l'application des échantillonnages IBCH selon la méthode Macrozoobenthos niveau R¹ en fonction d'une accessibilité au cours d'eau avec des waders/cuissardes sans risque pour le préleveur. Le rapport commente également les différentes étapes de l'application de la méthode IBCH par les collaborateurs du projet entre 2011 et 2014 et fournit un retour sur le contrôle qualité et la coordination MZB effectué par le bureau Aquabug.

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 Goeggel et al. 2013 ² les objectifs principaux du programme compatibles avec le module Macrozoobenthos peuvent se résumer comme suit :

- 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.
- Faciliter les comparaisons entre bassins versants de différents cantons, subissant le même type d'atteintes.
- Promouvoir la collaboration entre Confédération et cantons et entre les cantons (exploiter les synergies existantes).
- Améliorer l'échange d'informations et d'expériences par-delà les frontières administratives et hydrographiques.
- Améliorer la collaboration dans le cadre de projets inter-cantonaux et la comparabilité des relevés entre les cantons.

Dans le cadre de NAWA TREND, les invertébrés aquatiques « listes rouges » (EPT : éphémères, plécoptères et trichoptères) ont été déterminés au niveau de l'espèce afin de fournir une information complémentaire. Ce travail permettra dans une étape ultérieure de comparer les données obtenues avec ceux du projet de Monitoring de la

¹ 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.

² 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.

biodiversité en Suisse (MBD : <http://www.biodiversitymonitoring.ch>) qui sont récoltés selon la même méthode d'échantillonnage.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 Généralités

2.1.1 Planning et déroulement des travaux (2011-2014)

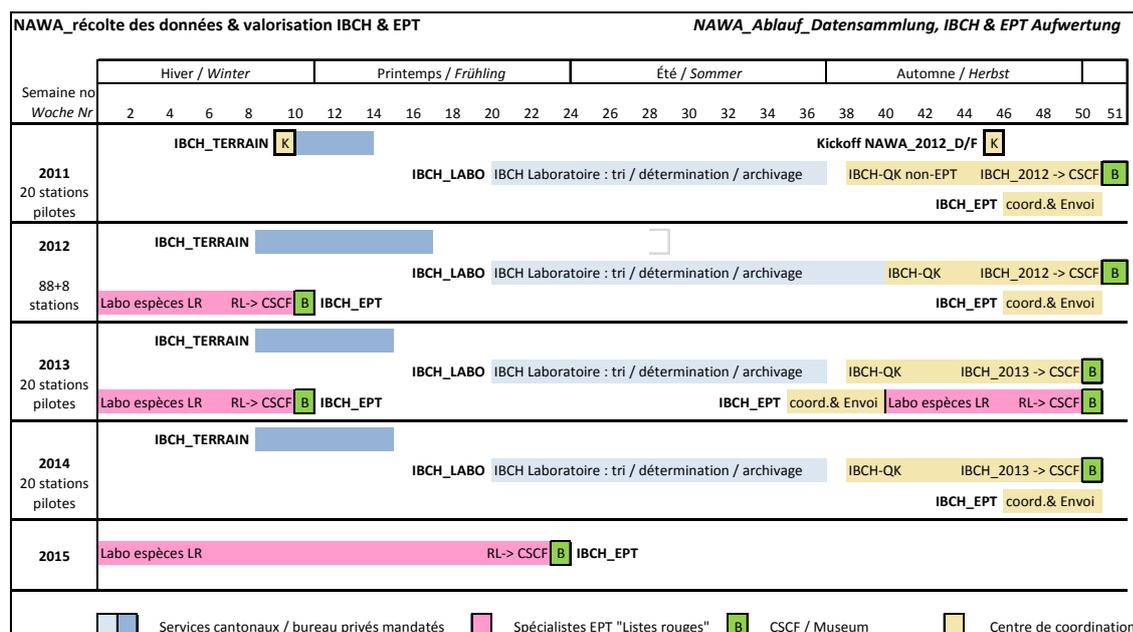


Figure 1 : Planning des travaux NAWA 2011-13-14 (3x20 stations-pilotes identiques), 2012 (88+8 stations principales)

Les stations NAWA, relevées pour la première fois dans leur totalité en 2012, regroupent 90 stations évaluées favorablement pour l'application de la méthode macrozoobenthos niveau R. Parmi ces 90 stations, 20 stations appelées «stations-pilotes» ont fait l'objet d'une année test en 2011 afin de mettre au point la procédure. Le premier kickoff [K] organisé dans le Gürbental le 9 mars 2011 a permis d'harmoniser les pratiques méthodologiques entre les collaborateurs de terrain de plusieurs bureaux (W-CH : Akuatik-Aquabug-Etec et O-CH : Aquaplus) et de préciser dans le détail les différentes étapes de travail. Ces mêmes 20 stations pilotes ont été rééchantillonnées en 2013 et 2014 afin d'obtenir des données sur la variabilité des résultats sur 4 années successives. Durant la campagne principale de 2012, 8 stations ont reçu la visite de 2 collaborateurs différents à quelques jours d'intervalle afin de doubler l'échantillonnage. Enfin, en raison de l'abandon de 2 stations en cours de projets (cf. § 2.2.2), le set complet des sites s'élève finalement à 88 stations étudiées.

Une deuxième paire de journées Kickoff organisée à Sankt Urban LU sur la Rot le 17.11.2011 et à Champ-du-Moulin NE sur l'Areuse le 18.11.2011 a permis de transmettre une procédure définitive aux représentants des cantons des deux régions linguistiques et à leurs mandataires dans le cadre du lancement des travaux 2012. La figure 1 résume les principales étapes de travail et les délais effectifs nécessaires à leur

réalisation. Le traitement complet des données de 88+8 stations en 2012 (détermination à l'espèce des organismes aquatiques des Listes rouges et contrôle qualité compris) a nécessité un peu plus d'une année de travaux. Les travaux 2013 portant sur 20 stations ont été bouclés en décembre de la même année. Le traitement complet des stations 2014 a été finalisé au printemps 2015.

2.1.2 Formation des collaborateurs

La majorité des collaborateurs romands possédaient une expérience préalable de la méthode suite à leur implication dans divers projets (BDM_EPT, développement de la méthode IBCH, application de la méthode dans les programmes de surveillance cantonaux,...). Les collaborateurs alémaniques ont reçu une formation accélérée dans le cadre des 2 journées « Kickoff » organisées en 2011 et 2012. Ces cours de formation se sont avérés indispensables pour obtenir une récolte homogène des échantillons. Beaucoup de questions ouvertes ont pu être clarifiées lors de ces cours pratiques dont la durée limitée à 1 jour constitue un minimum. Une hotline a été mise à disposition des collaborateurs par la coordination MZB pour les questions méthodologiques complémentaires apparaissant sur le terrain en présence de cas de figure particuliers. Cette hotline a été utilisée durant toute la durée des fenêtres de prélèvement de mars et avril 2011 et 2012, puis prolongée en 2012 jusqu'au mois d'août pour les questions liées aux travaux de laboratoire (tri, détermination et archivage du matériel) et à l'expédition du matériel au coordinateur, selon les instructions détaillées³ distribuées lors des journées Kickoff.

2.2 Travaux de terrain [IBCH_Terrain]

2.2.1 Fenêtres de prélèvement

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

F Fenêtre d'échantillonnage - Zeitfenster

T Tampon pour situation hydrologique particulière - Puffer für hydrologische Sonderfälle

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

³ Documents D/F « IBCH_Matériel_Archivage_Instructions20111104 »

& « IBCH-Material_Archivierung_Anleitung20111104 » distribués en novembre 2011 lors des journées Kickoff

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] précédant la fenêtre principale [F] (cf. *figure 2*) est préconisée pour les stations suivantes, suite aux expériences faites en 2012 :

- CH_095_GR Landquart, CH_097_BE Lütschine, CH_093_LU Kleine Emme, CH_014_LU Reuss à échantillonner de préférence la 2^{ème} quinzaine de février ;
- CH_091_GR Inn à échantillonner de préférence la 2^{ème} quinzaine d'avril.

2.2.2 Abandon de station

Les échantillonnages IBCH ont été réalisés conformément au manuel de la méthode. Deux stations CH_055_BE Aare Brienzwiler et CH_097_BE Lütschine Bönigen ont été abandonnées en raison de débits trop importants et d'eaux turbides trop profondes durant les fenêtres de prélèvement. Pour ces 2 stations, un avancement du prélèvement dans la période tampon de février [T] n'améliorera pas les conditions de travail. Seul un déplacement de plusieurs kilomètres vers l'amont dans des secteurs favorables permettrait une application de la méthode. L'échantillonnage dans la station CH_094_BE Suze Bienne a nécessité l'utilisation d'un baudrier et d'une corde de rappel en raison des vitesses de courant élevées dans le tronçon artificiel concerné. La station CH_088_JU nécessite également ce type d'équipement lorsque les débits sont situés entre 10 et 20 m³/s à la station de mesure d'Ocourt JU.

En résumé : sur les 90 stations prévues au programme pour 2012, 2 stations ont été abandonnées, ce qui porte à 88 le nombre de stations du projet NAWA soumises à l'application de la méthode macrozoobenthos niveau R (IBCH).

2.2.3 Sécurité des collaborateurs

Parmi les 90 stations échantillonnées, 19 stations 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. Le manuel de la méthode macrozoobenthos niveau R préconise la règle suivante pour ce type de situation (Stucki, P. 2010, Annexe 6, p. 53) : « un contact doit être pris avec l'exploitant pour déterminer précisément la date et l'heure de l'échantillonnage avant tout parcours dans le lit de cours d'eau. L'exploitant communiquera l'horaire exact des variations de débit alors que l'opérateur informera l'exploitant à l'avance de la date, l'heure et la durée de son échantillonnage. L'échantillonnage ne se réalise qu'en cas de garanties fournies par l'exploitant. Une attention particulière devra être portée aux installations automatiques (p.ex. purges automatiques)». Dans le cadre des relevés NAWA 2012, les coordonnées des personnes de contacts et des centrales d'alarme n'ont pas été systématiquement reportées par les collaborateurs dans les feuilles de commentaire des stations (documents « MZB_NOT »). Cette prestation n'était d'ailleurs pas expressément prévue dans le cahier des charges des mandataires. A l'avenir, ces informations devraient être obligatoires et régulièrement tenues à jour lors de chaque cycle de

relevés. Elles devraient accompagner les descriptions des accès à la rivière et faire l'objet d'une rubrique particulière sur les feuilles de commentaires « MZB_NOT ».

2.2.4 Protocoles de terrain

En 2012, la grille IBCH et le protocole des données principales (écomorphologie et aspects généraux) ont été partiellement livrés par les collaborateurs sous forme de feuilles scannées et contenaient régulièrement des erreurs liées aux coordonnées précises et aux identifiants (ID). Ces deux protocoles (cf. *figure 3*) ont été adaptés en février 2014 au chargement direct dans MIDAT (banque de données indicielle du macrozoobenthos développée par le CSCF et le centre de calcul de l'Université de Neuchâtel sur mandat de l'OFEV). La mise au propre des données et l'installation de routines de contrôle au niveau des feuilles électroniques devraient diminuer les erreurs observées.

Figure 3 : protocoles de terrain à livrer pour MIDAT et téléchargeables sous http://www.modul-stufen-konzept.ch/fq/module/mzb/kopfdaten_f_20140219.xls et http://www.modul-stufen-konzept.ch/fq/module/mzb/feldprotokoll_raster_f_20140219.xls sur la page du système modulaire gradué (www.modul-stufen-konzept.ch). Version 19.02.2014.

NB : ces protocoles figurent dans les annexes en format A4.

2.2.5 Matériel et équipement de terrain

L'équipement et le matériel de terrain listés dans la méthode (Stucki, P. 2010) ont été jugés adéquats par l'ensemble des collaborateurs. Seuls les tubes de prélèvement et de laboratoire n'ont pas fait l'objet d'une utilisation systématique et uniforme. Les nombreux modèles différents de récipients de conservation du macrozoobenthos en

alcool (liés à la pratique et aux habitudes personnelles) utilisés par les collaborateurs du projet ont passablement compliqués et ralenti la manutention du matériel lors du contrôle qualité et de l'archivage définitif. L'usage de récipients uniformes dans le cadre du projet permettrait d'éviter ces complications (cf. Stucki, P. 2010, Annexe 5, Tableau 10, page 52). Nous recommandons un achat groupé de consommables pour les prochaines campagnes. Toute la chaîne de travail, de l'échantillonnage dans le cours d'eau jusqu'à l'archivage définitif du matériel pour dépôt en collection s'est effectué à l'aide d'éthanol non dénaturé. Cette utilisation nécessite une licence auprès d'alcosuisse, licence mise à disposition pour l'ensemble des collaborateurs du projet.

2.3 Travaux de laboratoire [IBCH_Labo]

2.3.1 Tri et détermination du matériel IBCH : niveau « famille »

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 pour dans le cadre du projet BDM-EPT fournit de précieuses informations sur la qualité du travail de tri de chaque collaborateur (cf. § 4 Recommandations).

Détermination : l'ouvrage de base préconisé pour effectuer la détermination des échantillons au niveau IBCH (Tachet et al. 2010) permet d'atteindre le niveau de détermination requis pour la quasi-totalité des taxons rencontrés. Seules les espèces terrestres arrivées accidentellement dans le cours d'eau et certaines larves de diptères et de coléoptères posent problèmes (absence d'illustration de certains habitus). Pour ce dernier groupe, il est conseillé d'utiliser des ouvrages complémentaires (p.ex. Eiseler, B. 2010). Les collaborateurs avaient la possibilité durant le projet d'envoyer au centre de coordination des photos de spécimens indéterminables.

2.3.2 Protocoles de laboratoire

Fin août 2012, les protocoles de laboratoires IBCH ont été livrés sous format papier avec le matériel archivé (collections en alcool) et au format électronique par mail avec les protocoles de terrain. Les protocoles contenaient régulièrement des erreurs liées aux coordonnées précises et aux identifiants. Les collaborateurs ont utilisés soit les abondances estimées indiquées au bas des protocoles, soit les abondances absolues. Dans certains, cas le déterminateur au laboratoire ne correspondait pas au préleveur sur le terrain. Le protocole de laboratoire et les 2 protocoles de terrain ont été adaptés en février 2014 au chargement direct dans MIDAT. Les options abondances estimées 0-1, 11, 101, 1001 et abondances absolues, de même que l'option « préleveur différent du déterminateur » ont été rajoutées sur le protocole de laboratoire (*figure 4*).

2.3.3 Taxons EPT [IBCH_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. 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 et déposé au Musée zoologique de Lausanne et les données espèces livrées de manière synchronisée au CSCF (cf. *figure 5*).

2.4 Contrôle qualité et archivage [IBCH_Archivage]

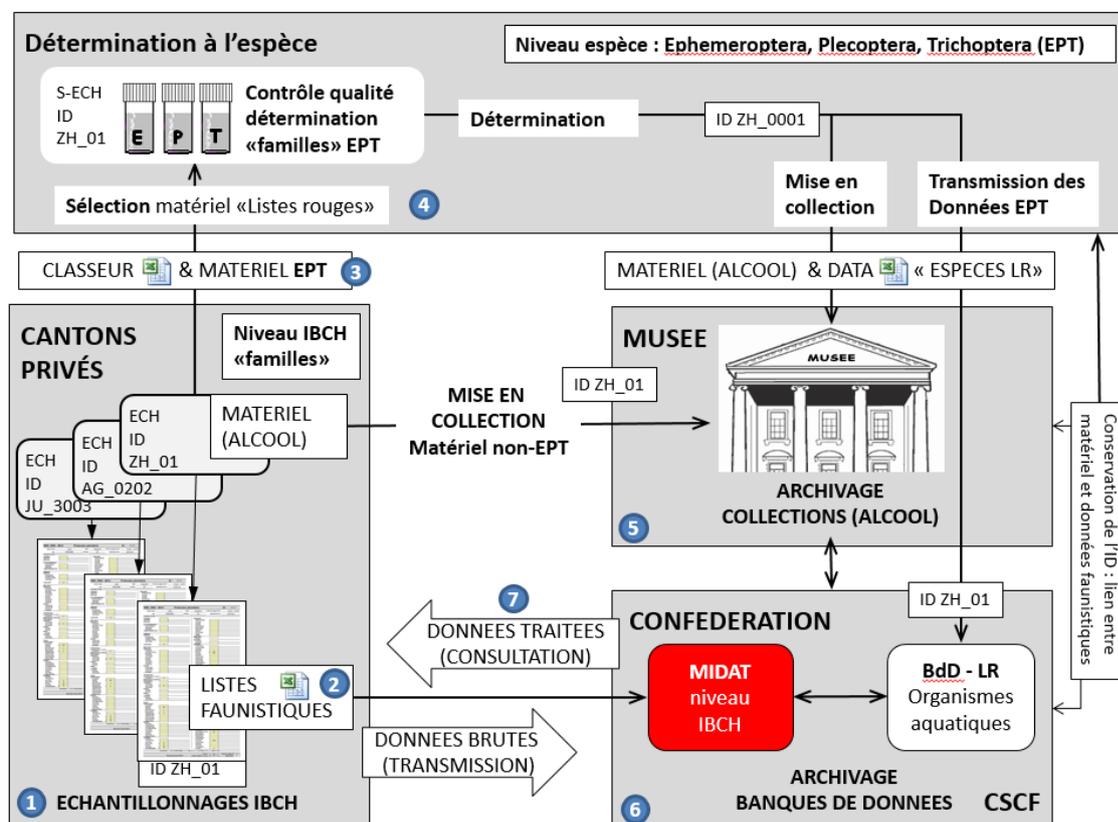


Figure 5 : Schéma présentant les étapes de valorisation et archivage des échantillonnages IBCH: **1** Echantillonnages, tri et détermination réalisés par les collaborateurs de projet. **2** Transmission des listes faunistiques IBCH au CSCF pour intégration dans MIDAT. **3** Transmission du matériel EPT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

Étiquetage du matériel : un fichier de base pour produire des étiquettes standards a été distribué aux collaborateurs lors des journées Kickoff de 2011 « ETIQUETTES_IBCH_NAWA ». Le fichier permet de produire des séries d'étiquettes identiques (1 colonne d'étiquettes/station) conformes aux normes en vigueur pour l'archivage définitif des collections dans les musées suisses. La production d'une série nécessite la saisie d'une seule étiquette par station (cf. *figure 6*) et permet de disposer dès le début de la chaîne de travail d'un étiquetage clair et complet des échantillons.

HELVETIA	CH 023 SG
Steinach, Mattenhof	
750755/262628	409m
Leg. J. Hürlimann	14.3.2011

*Figure 6 : Etiquette standard pour l'archivage du matériel Identifiant de la station. ID Code
Projet : CH ; No de station du projet : 023 Canton de la station : SG.*

Contrôle qualité : L'ensemble du matériel du projet NAWA a fait l'objet d'un contrôle des déterminations des taxons IBCH. Les éventuelles erreurs reportées sur les protocoles de laboratoire originaux ont été transmises aux collaborateurs et les valeurs IBCH corrigées.

Le contrôle qualité des déterminations des taxons IBCH_EPT a été effectué simultanément au travail de détermination à l'espèce. Là encore, les éventuelles erreurs ont été reportées sur les protocoles de laboratoire originaux et transmises le cas échéant aux collaborateurs. Cette démarche vise essentiellement un but de formation continue et une augmentation de la fiabilité du travail de laboratoire.

Un résumé de ces contrôles figure au § 3.4. « Assurance qualité des travaux ».



Figure 7 : Archivage définitif, conditionnement des tubes en verre 60mm contenant les taxons IBCH et les espèces EPT dans des flacons à col large 750 ml.

Archivage définitif du matériel : L'ensemble du matériel contrôlé est archivé dans des tubes en verre selon des directives du Musée zoologique de Lausanne (cf. *figure 7*) en vue d'un dépôt (cf. directives détaillées dans le document téléchargeable sur le site du CSCF :

http://www.cscf.ch/files/content/sites/cscf/files/shared/MZB/MZB_ArchivageMatériel_MZL-CSCF_F_20120120.pdf).

Les modalités de conservation à long terme du matériel du projet NAWA-TREND au Musée zoologique de Lausanne font l'objet d'un contrat/convention entre le Musée et l'OFEV analogue à celui conclut dans le cadre du projet BDM-EPT.

2.5 Traitement des données [IBCH_Calculation]

2.5.1 Banque de données MIDAT

« Le projet **MIDAT**, actuellement en phase finale de réalisation, est un système d'information permettant de réaliser et gérer une base de données regroupant les informations nécessaires à l'évaluation des indices biotiques de la qualité des eaux. Il a été prévu dès l'origine du projet que la BdD devait être capable d'absorber les informations prélevées dans le passé au moyen de méthodes hétérogènes (Makroindex, IBGN) mais surtout celles appelées à être récoltées à l'avenir à l'échelle nationale par le biais d'une méthode d'échantillonnage unifiée (méthodologie IBCH) »⁴. C'est le cas des informations fournies par les projets NAWA et BDM-EPT qui constituent les 2 principaux piliers de la surveillance de la qualité et de la biodiversité des eaux de surface.

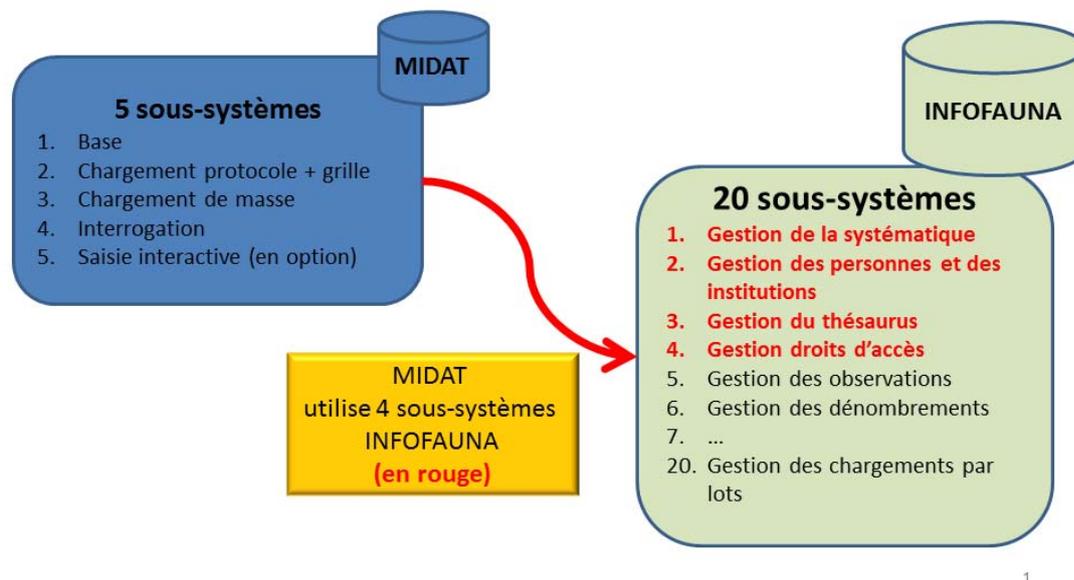
Le Centre suisse de cartographie de la faune (CSCF) a été mandaté par la Division Eaux de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) pour réaliser et gérer le système d'information MIDAT qui s'inscrit dans l'évolution globale des développements informatiques réalisés par le CSCF. Du point de vue technique, le développement du système d'information MIDAT est réalisé en deux parties :

- base de données sous Oracle.
- interface utilisateur Web développée en Java.

Le système MIDAT offre une interface utilisateur permettant de charger de manière semi-automatisée dans la base de données :

- Des protocoles au format MS-Excel : protocole de laboratoire, grille d'évaluation et protocole terrain-données principales (cf. figures 3 et 4)
- Des fichiers au format MS-Excel contenant des lots de données (importation de données de masse)

⁴ Projet MIDAT, Rapport intermédiaire, SITEL-CSCF décembre 2013



1

Figure 8 : Imbrication du système d'information MIDAT dans INFOFAUNA

Les données ainsi chargées seront analysées et normalisées afin d'être intégrées dans une structure de SGBDR (système de gestion de base de données relationnelle, *figure 8*) traditionnelle permettant une interrogation des données collectées. MIDAT intègre le calcul des divers indices, notamment le **SPEAR** (cf. § 2.5.3) et permettra d'affiner et de faire évoluer l'indice **IBCH** (cf. § 2.5.2) afin de mieux l'adapter aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse. Le système devrait entrer en phase d'exploitation courant 2015.

L'outil MIDAT n'étant pas encore opérationnel pour la phase de lancement du projet NAWA-TREND, la présente évaluation des données a nécessité l'utilisation d'outils provisoires pour extraire les listes faunistique des protocoles IBCH. Les différentes étapes d'extraction ont toutes été réalisées à l'aide d'outils du produit Excel notamment à l'aide de Visual Basic.

Les valeurs/indices suivants ont été calculés sur la base des listes faunistiques obtenues dans les stations NAWA 2011-2014 :

Récapitulatif des valeurs calculées

Valeurs/indice	Description
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 $\text{IBCH} = \text{GI} + \text{VT} - 1 ; \text{avec } \text{IBCH} < 21$
GI	groupe indicateur (valeurs la plus élevée atteinte dans la liste faunistique)
Σt	variété taxonomique, somme des taxons IBCH
VT	classe de variété taxonomique définies à partir de la Σt
Robustesse IBCH	évaluation de la robustesse de l'indice par retrait d'une famille du groupe indicateur le plus élevé dans la liste faunistique (protocole de laboratoire IBCH)
Σf_{EPT}	nombre total de familles EPT
SPEAR	classe de qualité SPEAR ⁵
SPEAR _{pesticide}	détecte et quantifie les effets des polluants organiques sur le MZB ⁶

2.5.2 Indice IBCH

L'indice **IBCH** est fondé sur l'examen du macrozoobenthos (faune des macroinvertébrés inféodés au substrat) pour déterminer la qualité biologique d'un cours d'eau. L'indice, d'une valeur de 0 à 20, est basé sur la présence ou l'absence de certains taxons bioindicateurs polluo-sensibles (p.ex. Plécoptères) ou polluo-résistants, combinée à la diversité des taxons observée. L'intérêt essentiel de l'utilisation de l'**IBCH** réside dans sa capacité à caractériser la perturbation d'un milieu aquatique par ses effets et non par ses causes. L'IBCH permet:

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

⁵ <http://www.systemecology.eu/spear/spear-calculator/>

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

Les informations de base pour le calcul de l'indice proviennent de l'établissement d'une liste faunistique permettant la détermination du groupe faunistique indicateur [GI] et de la variété taxonomique [Σt]. L'ensemble de ces éléments doit être utilisé pour l'interprétation de la note indicielle et l'établissement du diagnostic final.

Le groupe indicateur [GI] montre habituellement une bonne corrélation avec la qualité physico-chimique de l'eau pour les paramètres de pollution organique classique, tandis que la variété taxonomique [Σt] est généralement liée à la diversité des habitats, en lien avec l'écomorphologie du cours d'eau, lorsque la qualité de l'eau n'est pas limitante.

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

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

Figure 9 : Classes de qualité de base de l'IBCH

L'**IBCH**, méthode standard suisse pour la surveillance des eaux de surface⁷ diffère de l'IBGN, standard français dont elle dérive, principalement pour les éléments suivants : outil de prélèvement / grille d'échantillonnage IBGN remaniée en fonction du nouvel outil de prélèvement / fenêtres de prélèvement des campagnes de terrain précisées en fonction des altitudes et des régimes d'écoulement.

2.5.3 Indice SPEAR_{pesticides}

Le SPEAR⁸ (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 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...). Le SPEAR-INDEX est appliqué scientifiquement depuis plusieurs années dans les pays de la communauté européenne (majoritairement en Allemagne et en Autriche). Il est actuellement testé par 9 Cantons de la Suisse orientale dans le cadre d'un projet InterReg (indice écotoxicologique pour l'évaluation des cours d'eau

⁷ Manuel méthodologique téléchargeable sous <http://www.modul-stufen-konzept.ch/f/index-f.htm>

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

du bassin versant du Lac de Constance [InterReg IV Projektnr. 227]). Les données faunistiques récoltées dans le cadre des relevés IBCH sont entièrement compatibles et peuvent être directement utilisées pour le calcul de cet indice moyennant la prise en compte des abondances de chaque taxon. Toutes les valeurs $SPEAR_{pesticides}$ présentées dans le chapitre 3.2 « $SPEAR_{pesticides}$ 2012 (qualité de l'eau) » proviennent du set de données faunistiques récoltés à partir de l'échantillonnage IBCH et déterminés au niveau de la « famille » uniquement.

3. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION

Rappel : Le calcul de l'IBCH, dans sa version actuelle, reprend in extenso les directives de la norme française de 1992 (IBGN). A terme, dès qu'une base de données suffisante sera disponible à l'échelle nationale, l'IBCH évoluera sur la base d'un travail analytique vers un indice plus étroitement adapté aux spécificités du réseau hydrographique de la Suisse. Ce travail pourra notamment s'appuyer sur la typologie des de cours d'eau suisse parue début 2013⁹. Les données IBCH_NAWA_TREND sur les grands bassins versant et les données IBCH_BDM_EPT (disponibles pour le premier cycle en 2015) sur les petits bassins versants constitueront la structure initiale du set de données disponibles dans le système MIDAT (mise en service en 2015). Ce set de listes faunistiques de base récoltées de manière homogène sur près de 600 stations sera complété à terme par les données des réseaux cantonaux. Ces derniers comprennent des sites de référence choisis pour leurs caractéristiques de tronçons de cours d'eau proches de l'état naturel.

Le présent chapitre anticipe l'analyse globale décrite ci-dessus en proposant déjà une série de pistes et d'hypothèses émises sur la base des données récoltées dans le cadre du lancement de NAWA_TREND.

3.1. IBCH

3.1.1 Résultats IBCH 2012 (qualité biologique)

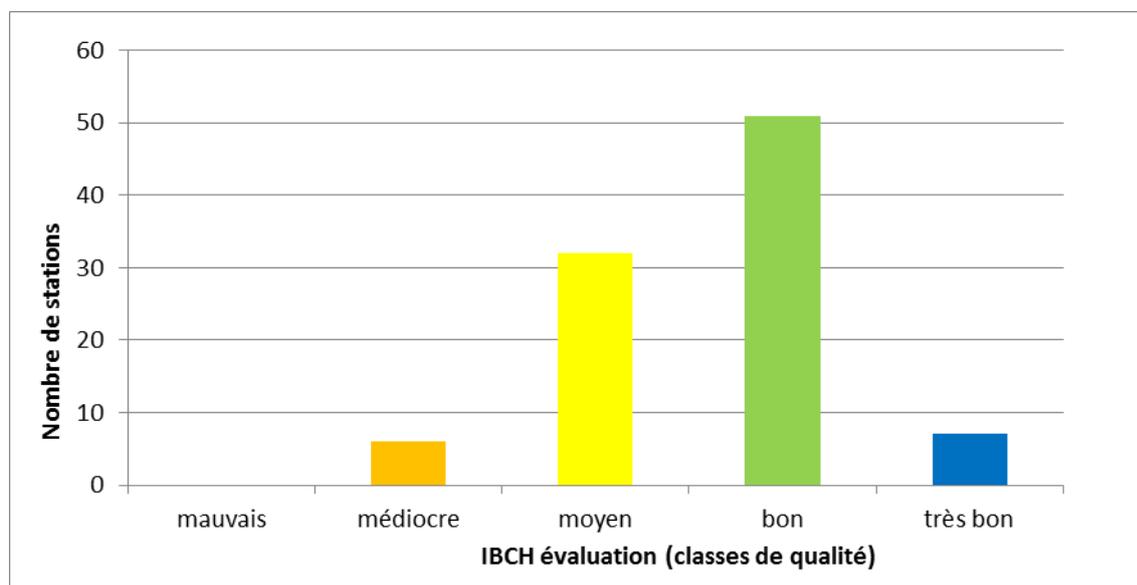


Figure 11 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité IBCH (données de 2012, n=96).

Selon les seuils fixés pour la répartition des valeurs IBCH en classes de qualité, plus de 50% des valeurs obtenues en 2012 se situent dans la classe de qualité verte « bon ».

⁹ Schaffner M., Pfändler M., Göggel W. 2013: Typologie des cours d'eau suisses. Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1329: 63 p. [Typologie des cours d'eau Suisse](#).

En revanche, près de 40% des évaluations ne répondent pas aux exigences de qualité fixées et figurent dans les classes orange et jaune, « médiocre » respectivement « moyen » (cf. *figure 11*).

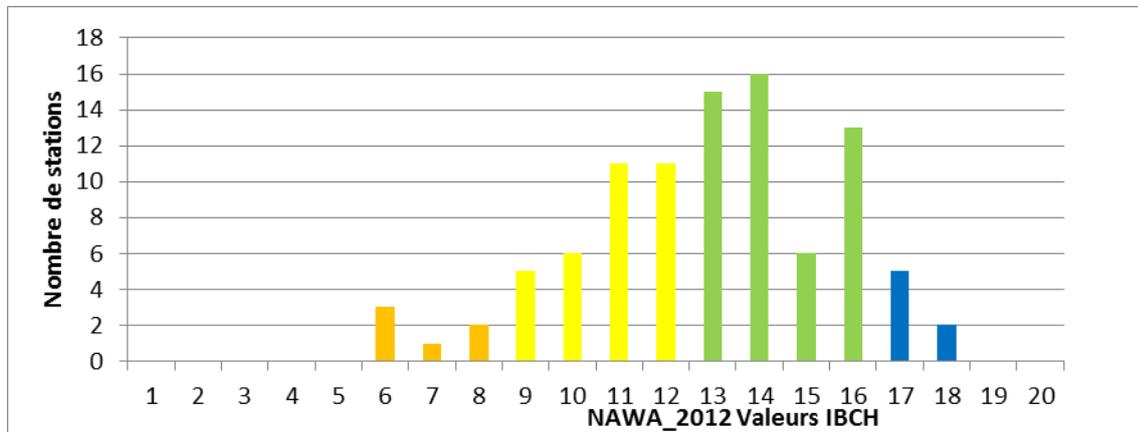


Figure 12 : Répartition des stations en fonction des valeurs IBCH obtenues (données de 2012, n=96).

La *figure 12* montre la répartition des valeurs IBCH avec peu d'objets atteignant des valeurs jugées très bonne et aucun objet défini comme mauvais.

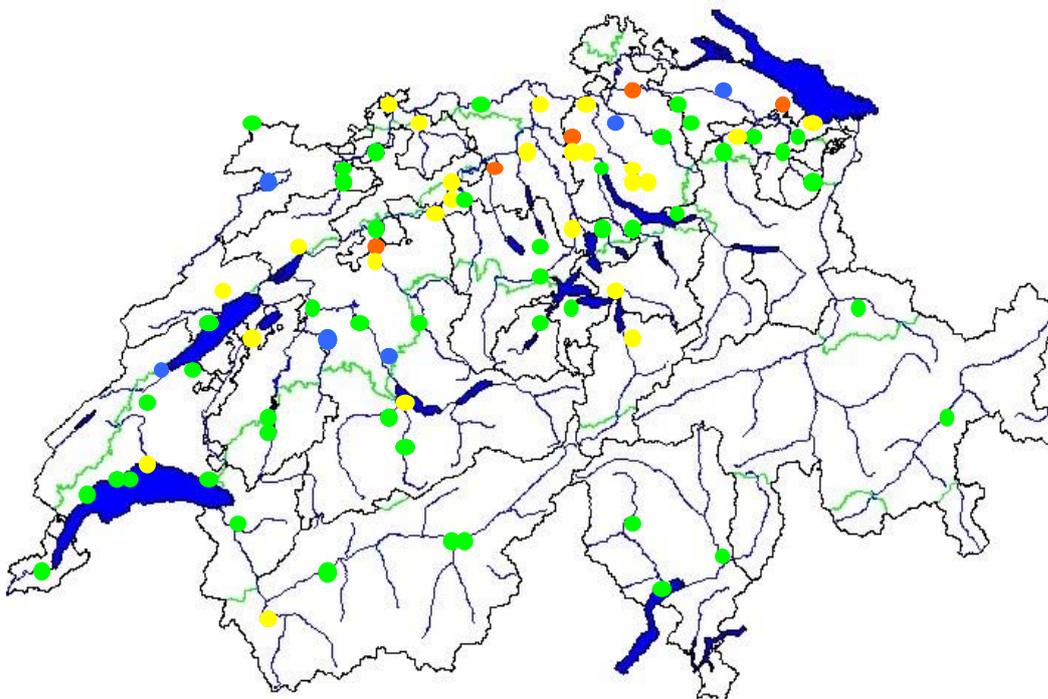


Figure 13: Répartition géographique des classes de qualité attribuées aux stations de mesure de NAWA pour l'indice **IBCH** du Macrozoobenthos (données de 2012).

Les stations à valeurs ne répondant pas aux exigences de qualité se concentrent principalement sur le Plateau suisse (cf. *figure 13*). Les valeurs les plus faibles sont atteintes dans des cours d'eau présentant soit une qualité d'eau insuffisante (p.ex. Salmsacher Aach TG), soit une morphologie dégradée (p.ex. Furtbach ZH) ou un cumul de ces deux atteintes (p.ex. Steinach SG et Limpach SO). La région alpine est largement dominée par des stations à bonne qualité. La très bonne qualité n'y est jamais atteinte en raison d'une diversité taxonomique naturellement faible ne permettant jamais d'atteindre des valeurs supérieures à 16 (cf. discussion au § 3.1.2). Dans cette région, les stations possédant un déficit de qualité concernent des tronçons de cours d'eau à morphologie très artificialisée et/ou impactés par l'exploitation de la force hydraulique (p.ex. Dranse VS, Kander BE, Reuss UR).

3.1.2 Diversité des taxons IBCH (somme des taxons Σt et classe de variété VT)

L'augmentation de la diversité des taxons observée 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 8*) 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 21* montre les indices et classes de diversité obtenus pour différents régimes d'écoulement regroupés en fonction de leur composante glaciaire, nivale, pluviale et jurassienne. Les régimes à composante glaciaire et les régimes 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 présentant une diversité de taxons plus élevée que celle des autres cours d'eau présents en Suisse.
- Les cours d'eau à régime glaciaire 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 dont les biomasses dépassent largement celles des autres types de rivières.

Ces observations confirment qu'une adaptation de la classe de qualité en fonction de la typologie des cours d'eau s'avère indispensable dans l'optique d'une comparaison des résultats de qualité à l'échelle nationale. 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.

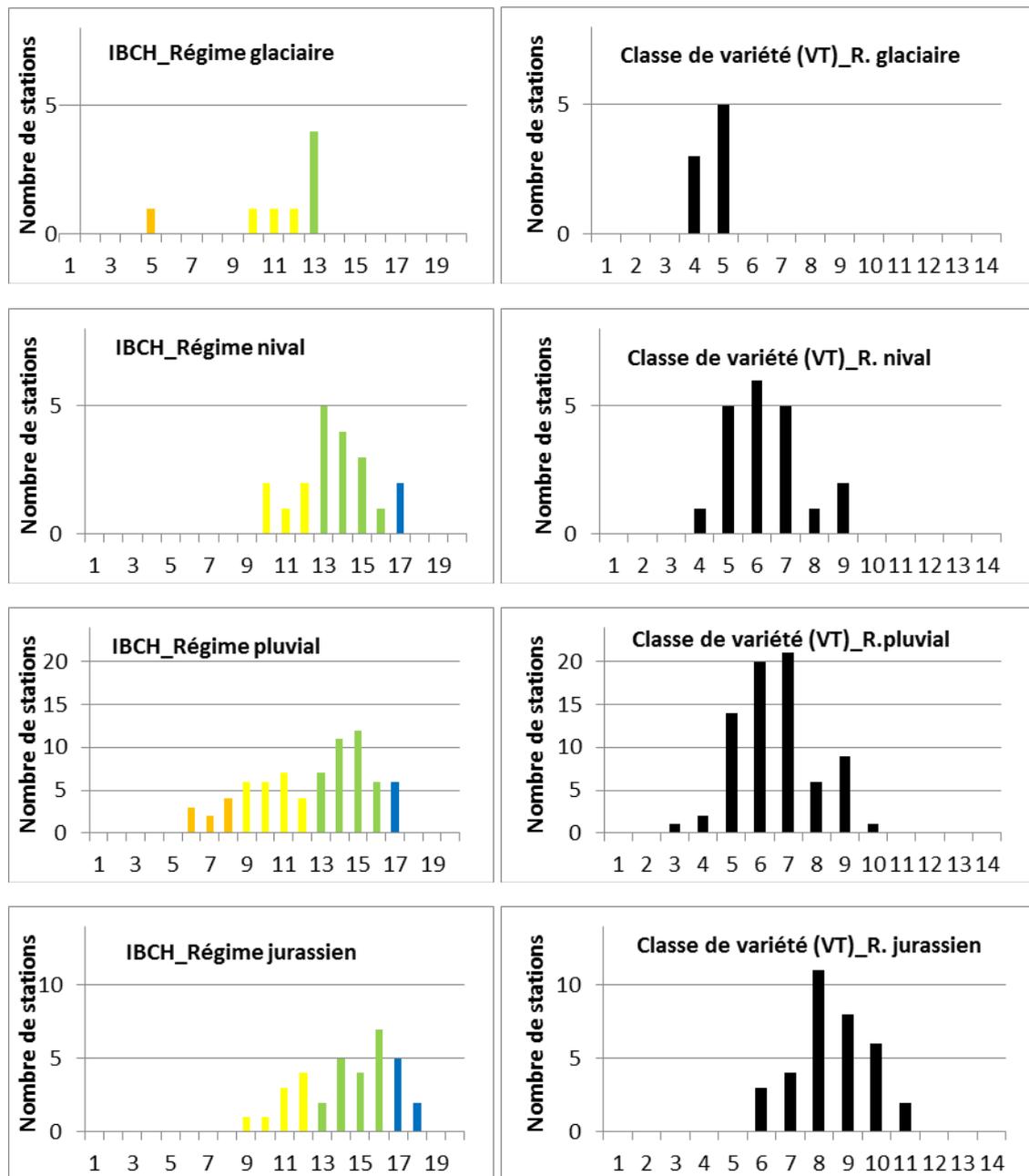


Figure 21 : Répartition des stations par régime d'écoulement en fonction des valeurs IBCH (gauche) et des classes de variété (droite) pour les données NAWA-TREND 2011-13, n=136. Regroupement des régimes d'écoulement : régime glaciaire (a-glacio-nival, b-glacio-nival, b-glaciaire); régime nivale (nivo-glaciaire, nivale alpin, nivale de transition, nivale méridionale); régime pluviale (nivo-pluviale préalpin, nivale pluviale méridionale, pluviale supérieure, pluviale inférieure); régime jurassienne (nivo-pluviale jurassienne; pluviale jurassienne).

3.1.3 Taxons indicateurs de l'IBCH (GI et robustesse de la note)

Certaines familles polluo-sensibles peuvent présenter un genre ou une espèce plus résistante que les autres aux perturbations. La note indiciale peut alors être surestimée.

Test de robustesse : ce test évalue la robustesse du résultat, c'est à dire la pertinence de la note, en supprimant un taxon du premier groupe indicateur de la liste faunistique et en déterminant l'indice avec le taxon indicateur suivant. Si l'écart entre les deux valeurs est important, c'est que l'IBCH est probablement surestimé. On en tiendra compte lors de l'interprétation.

Rappel : à titre d'exemple, les Taeniopterygidae appartiennent au groupe indicateur (GI) n° 9 malgré une polluo-sensibilité inférieure de l'espèce dominante (*Brachyptera risi*) à celle des autres espèces, genres et familles de ce groupe. Le but de maintenir cette famille dans un groupe élevé est d'obtenir dans les potamons des rivières, où *Brachyptera risi* est présente, une note maximale sur l'échelle des IBCH. Cela a pour effet de surestimer la qualité des rhithrons. L'interprétation devra en tenir compte en évaluant la robustesse de la note. La même remarque concerne d'autres espèces dont la polluo-sensibilité est un peu moins grande que ne le laisse supposer leur emplacement dans les groupes indicateurs¹⁰.

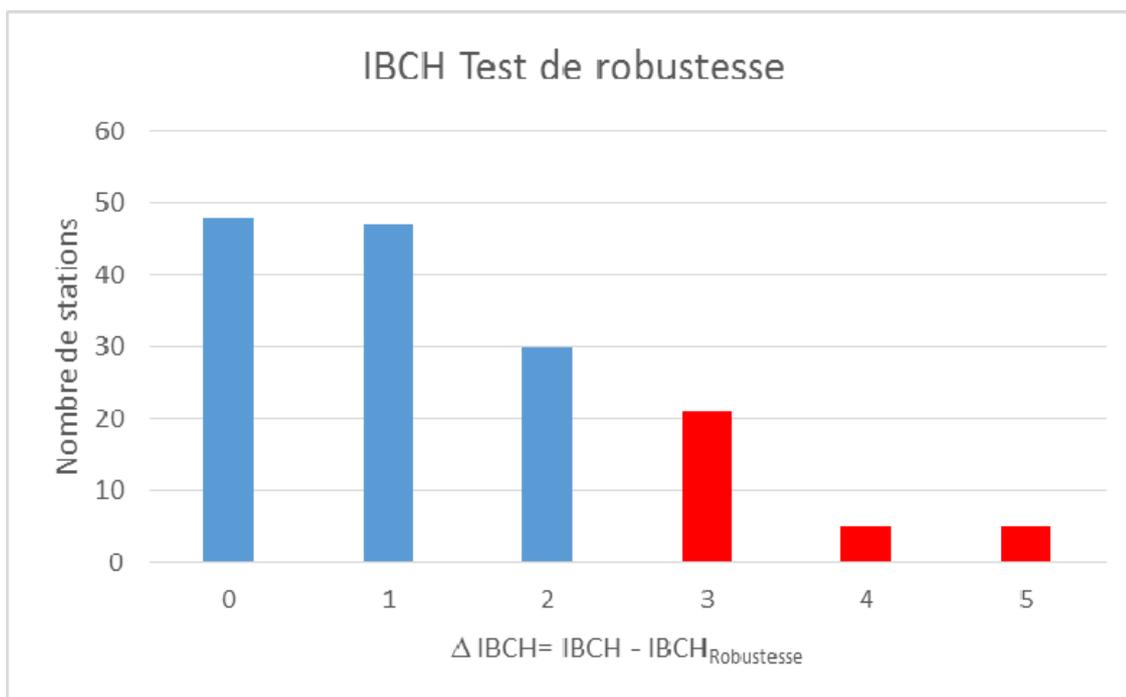


Figure 21 : Répartition des stations NAWA_TREND 2011-14 (n=156) en fonctions des écarts des valeurs calculées après application du test de robustesse [$\Delta IBCH = IBCH - IBCH_{Robustesse}$]. Stations avec plus de 2 points d'écart en rouge.

¹⁰ Stucki, P. 2010, page 31, « Evaluation et robustesse des résultats »

Parmi les 156 échantillonnages effectués dans les sites NAWA-TREND 2011-14, 31 présentent un écart supérieur à 2 points après retrait du taxon IBCH indicateur obtenant la valeur la plus élevée (cf. test de robustesse *figure 21*). Une recherche des organismes impliqués dans la chute de valeur permet d'identifier au sein d'un taxon IBCH, des espèces ou des genres potentiellement plus résistants (*figure 22*) aux différentes atteintes à l'environnement. Pour les écarts considérés, mentionnons notamment les espèces/genres fréquemment impliqués suivants : *Leuctra sp* (6x), *Brachyptera risi* (6x), *Isoperla grammatica* (4x), *Lepidostoma hirtum* (4x).

Δ IBCH= IBCH - IBCH _{Robustesse}	Taxon IBCH concerné	Espèce concernée	Nombre de stations
5 points	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i>	4
	Perlodidae	<i>Isoperla grammatica</i>	1
4 points	Brachycentridae	<i>Micrasema setiferum</i>	2
	Leuctridae	<i>Leuctra sp.</i>	1
	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i>	1
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp</i>	1
3 points	Leuctridae	<i>Leuctra sp.</i>	5
	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma hirtum</i>	4
	Perlodidae	<i>Isoperla grammatica</i>	3
	Leptophlebiidae	<i>P. submarginata, H. confusa</i>	3
	Taeniopterygidae	<i>Rhabdiopteryx neglecta</i>	2
	Nemouridae	<i>Nemoura sp</i>	1
	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp</i>	1
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila s.str.</i>	1
	Taeniopterygidae	<i>Brachyptera risi</i>	1

Figure 22 : Taxons IBCH et espèces concernées par un écart de valeur IBCH > 2 après application du test de robustesse (Station NAWA-TREND 2011-13 n=27).

3.1.4 Corrélation entre l'IBCH et ses composantes.

La *figure 23* montre la dispersion des valeurs pour les 2 composantes utilisées dans le calcul de l'IBCH. A noter que la note maximale de 18 pour les stations considérées n'est atteinte qu'en présence de 39 à 40 taxons, une diversité observée uniquement dans les cours d'eau à régime jurassien dans notre set de données.

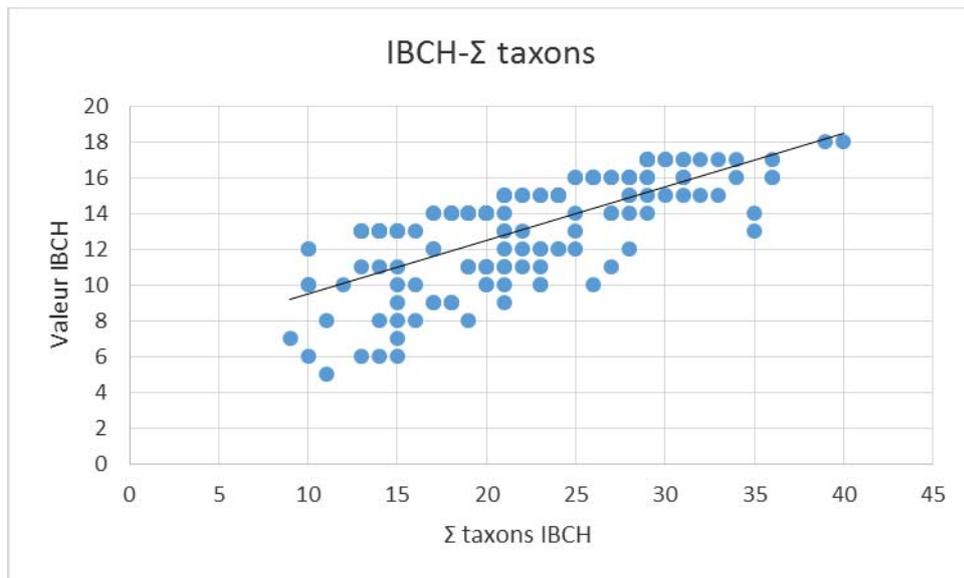


Figure 24 : Relations entre la valeur IBCH et la 1ère composante de son calcul : la diversité des taxons IBCH [Σ taxons] (Station NAWA-TREND 2011-14 n=156).

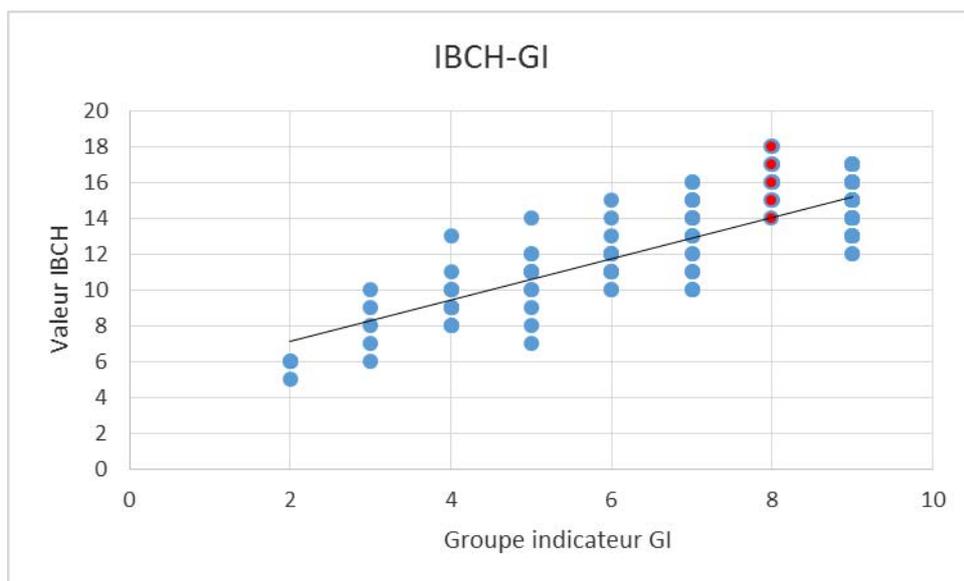


Figure 24 : Relations entre la valeur IBCH et la 2ème composante de son calcul : le groupe indicateur GI le plus élevé rencontré (Station NAWA-TREND 2011-14, n=156).

La relation entre la note indicielle et le groupe indicateur met apparemment en évidence la surévaluation du groupe indicateur 8 (figure 24). Dans le cas des échantillonnages NAWA-TREND ce groupe est exclusivement représenté par 2 espèces : *Micrasema setiferum* et *Odontocerum albicorne*. Cette deuxième espèce à volontairement été surévaluée dans l'IBGN français pour relever les valeurs IBCH dans les zones potamales.

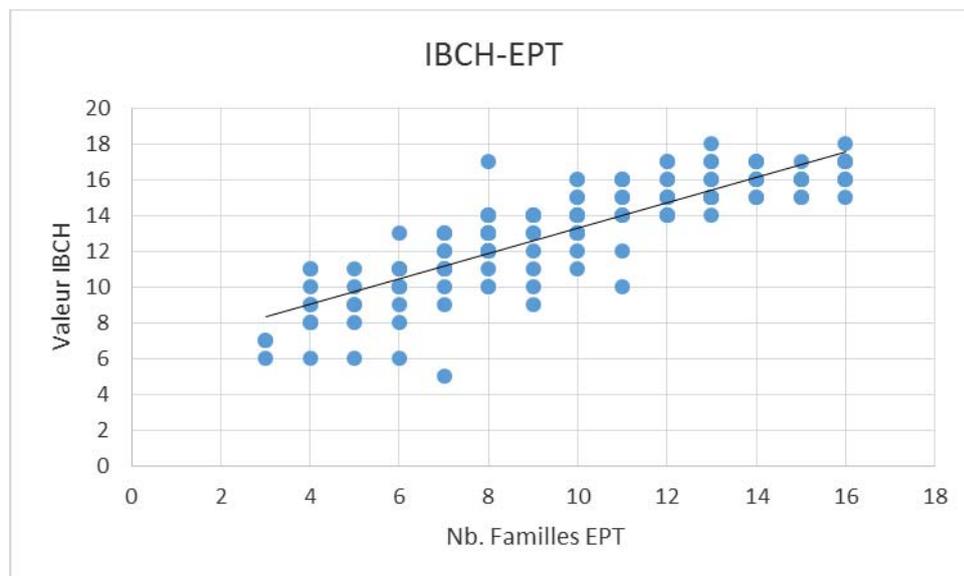


Figure 24 : Relation entre la valeur IBCH et le nombre total des familles EPT présentes dans l'échantillon (Station NAWA-TREND 2011-13 n=136).

La figure 24 montre la relation entre la note indicielle et le nombre total de familles EPT. Ici encore la relation est trivialement corrélée puisque les familles EPT représentent la majorité des taxons indicateurs [GI], 27% des taxons IBCH potentiellement identifiables (39/142) et 35% des taxons effectivement observés dans les échantillons NAWA-TREND (30/85).

3.1.5 Evolution des indices IBCH de 2011 à 2014 dans les stations pilotes

20 « stations-pilotes » NAWA-TREND ont fait l'objet de relevés annuels entre 2011 et 2014. Les résultats montrent que les indices varient en moyenne de 2,5 points sur les quatre années d'échantillonnage.

6 stations sur 20 présentent une variation supérieure à 2 points. Les raisons de ces écarts observés sont d'origines diverses :

- Dranse : prélèvement 2011 effectués durant les travaux d'assainissement de la restitution hydroélectrique des Trappistes avec impact visible sur le lit.
- Furtbach : diversité supérieure en 2013 avec un groupe indicateur (GI) identique.
- Murg : présence de 1 *Brachyptera risi* en 2013 au lieu de >2 individus en 2011-12-14 avec une variété taxonomique (VT) identique.
- Salmsacher Aach : présence de 3 familles de Trichoptères supplémentaires en 2013, dont *Lepidostoma hirtum* comme groupe indicateur (GI=6).
- Muota : présence de 5 *Brachyptera risi* en 2013 au lieu de <3 individus en 2011-12-14.
- Talent : présence de 3 *Brachyptera risi* en 2013, au lieu de <3 individus les autres années.

Conclusion : 1° de très faibles variations d'abondance de quelques taxons à GI élevé dans certains échantillonnages peuvent provoquer des changements de valeurs importants ; 2° les taxons impliqués dans ces changements importants de valeurs sont les mêmes que ceux mis en évidence par l'analyse du test de robustesse (cf. § 3.1.3)

Cours d'eau	ID	2011	2012/1	2012/2	2013	2014	Δ IBCH
		IBCH	IBCH	IBCH	IBCH	IBCH	
Dranse	18	5	11		10	10	6
Steinach	23	8	9		9	8	1
Necker	27	14	13		15	14	2
Bünz	34	10	11	12	11	12	2
Furtbach	49	8	6	7	9	6	3
Engstlige	56	13	13		15	14	2
Chise	58	17	17		15	16	2
Sense	60	17	16		17	16	1
Töss	66	15	15	15	15	16	1
Murg	70	14	16		10	16	6
Salmsacher Aach	73	7	6		10	13	6
Lorze	76	14	14		15	14	1
Areuse	85	15	17	16	15	16	2
Doubs	88	16	18		17	17	2
Muota	100	12	11	10	14	11	4
Saane	107	17	16		17	16	1
Sitter	115	15	15		15	14	1
Talent	127	13	14	12	17	15	5
Aubonne	130	17	17	16	16	16	1
Simme	133	14	15		15	14	1

Figure 25 : Comparaison de valeurs IBCH obtenues sur quatre ans d'observation (Station NAWA-TREND 2011-14 n=20).

3.2 SPEAR_{pesticides} 2012 (qualité de l'eau)

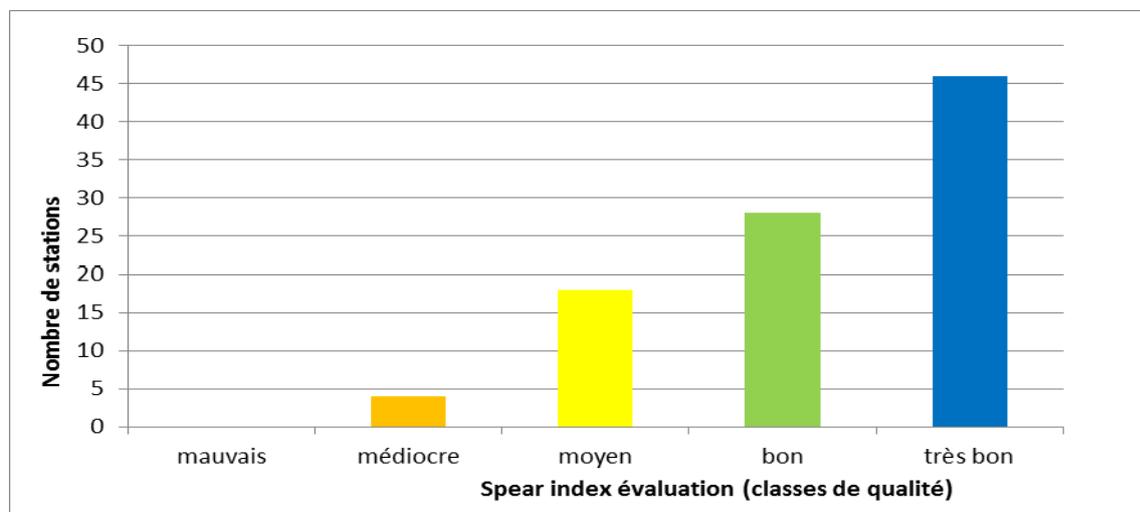


Figure 26 : Répartition des stations en fonction des classes de qualité tirés du SPEAR_{pesticides} (données de 2012, n=96).

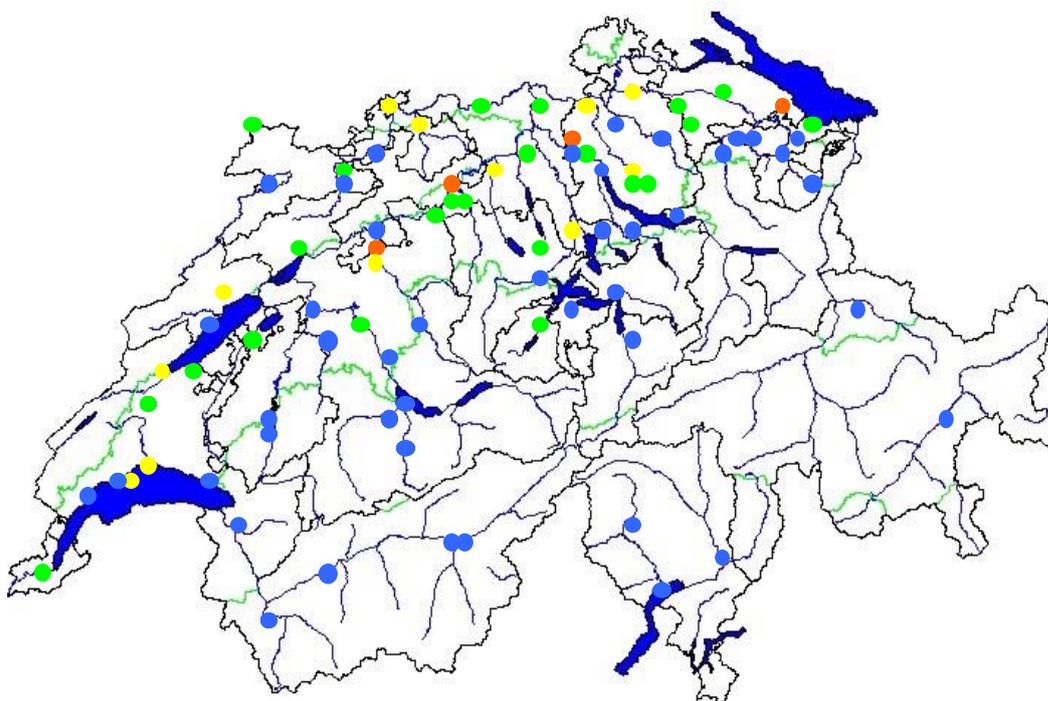


Figure 27: Répartition géographique des classes de qualité attribuées aux stations de mesure de NAWA pour l'indice **SPEAR_{pesticides}** du Macrozoobenthos (données de 2012).

A l'instar des valeurs de l'indice IBCH, les valeurs calculées pour le $SPEAR_{pesticides}$ ne répondant pas aux exigences de qualité se concentrent essentiellement sur le Plateau suisse (*figure 27*). Les valeurs les plus faibles sont atteintes dans trois cours d'eau présentant tous un IBCH médiocre (Salmesacher Aach TG, Furtbach ZH, Limpach SO) et dans la Dünnern SO dont l'IBCH est moyen. Au pied sud du Jura, 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).

3.2.1 Corrélation entre l'indice $Spear_{pesticides}$ et les autres indicateurs.

NB : Les valeurs $SPEAR_{pesticides}$ proviennent toutes du set de données faunistiques récoltés à partir de l'échantillonnage IBCH et déterminés au niveau de la « famille » uniquement.

Selon notre attente le $SPEAR$ calibré sur la présence de pesticides montre une faible corrélation avec l'IBCH (*figure 28*) qui intègre à la fois une composante de **qualité de l'eau** et une composante structurelle de **diversité de l'habitat**. A noter qu'une station présentant une faible valeur de $Spear_{pesticides}$, correspondant à une qualité moyenne (valeur <30), n'héberge qu'un faible nombre de familles EPT (<10), tandis que les bonnes qualités hébergent un nombre faible ou élevé de familles EPT en fonction de la qualité morphologique du tronçon étudié et de sa biogénicité. La *figure 29* met ainsi en évidence le facteur limitant de la qualité de l'eau pour le développement d'une communauté diversifiée d'espèces EPT.

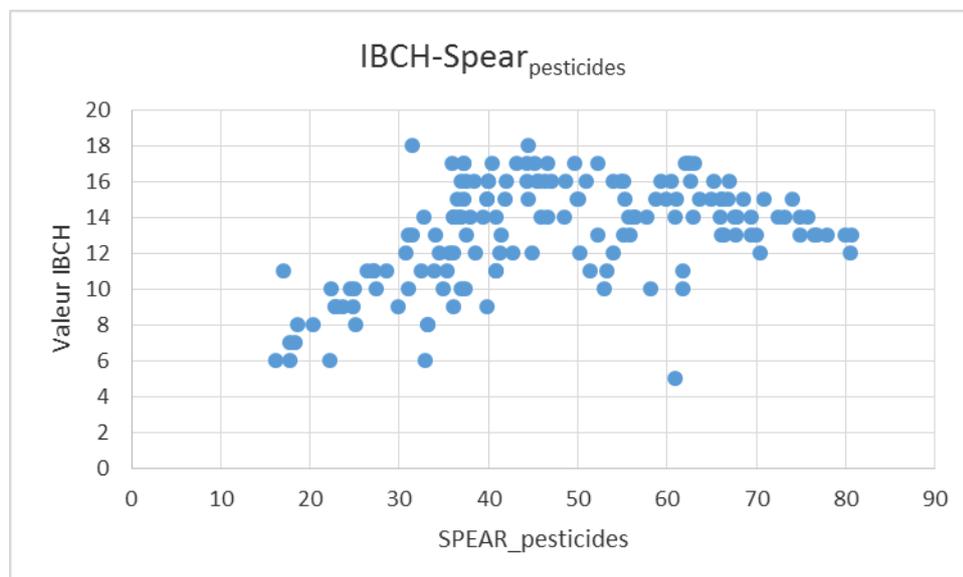


Figure 28 : Relation entre la valeur $Spear_{pesticides}$ et la note IBCH. Station NAWA-TREND 2011-14 n=156.

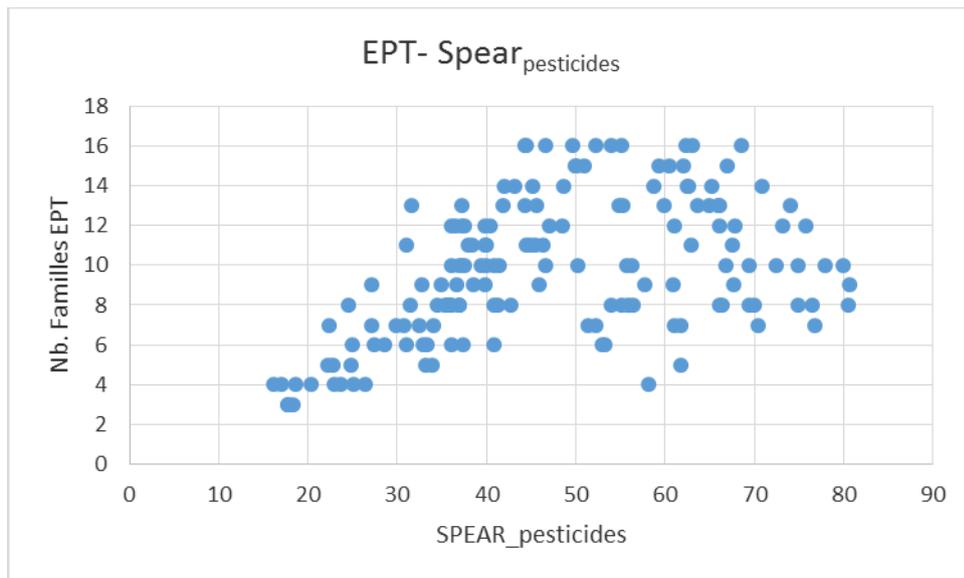


Figure 29 : Relation entre la valeur $Spear_{pesticides}$ et le nombre total des familles EPT. Station NAWA-TREND 2011-14 $n=156$.

La corrélation semble meilleure en comparant les valeurs du $SPEAR_{pesticides}$ avec celles du groupe indicateur (GI) ou de l'indice diatomique ($DICH^{11}$), des valeurs toutes deux liées à la qualité de l'eau (figure 30 et 31).

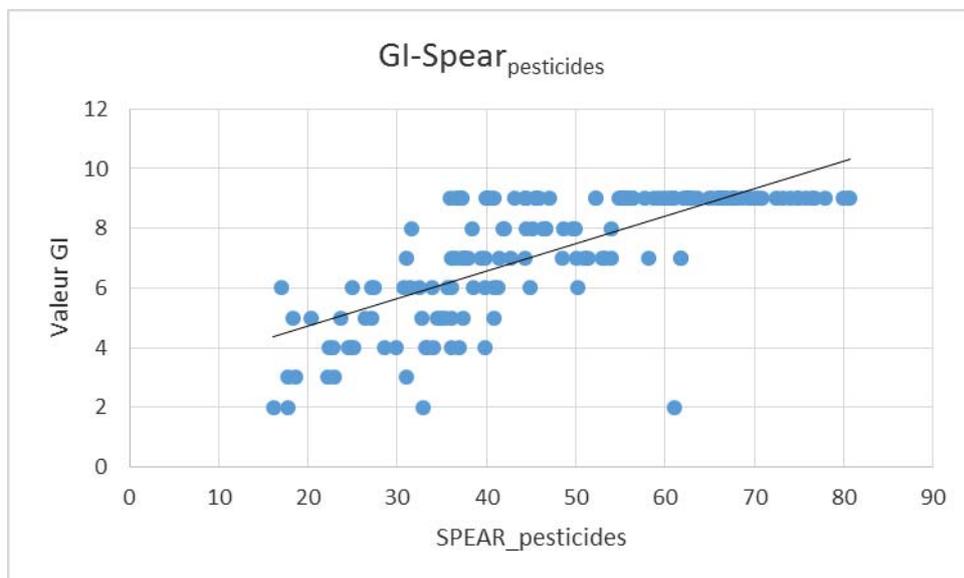


Figure 30 : Relations entre la valeur $Spear_{pesticides}$ et le groupe indicateur [GI] de l'IBCH. Station NAWA-TREND 2011-14 $n=156$.

¹¹ http://www.modul-stufen-konzept.ch/download/diatomeen_f.pdf

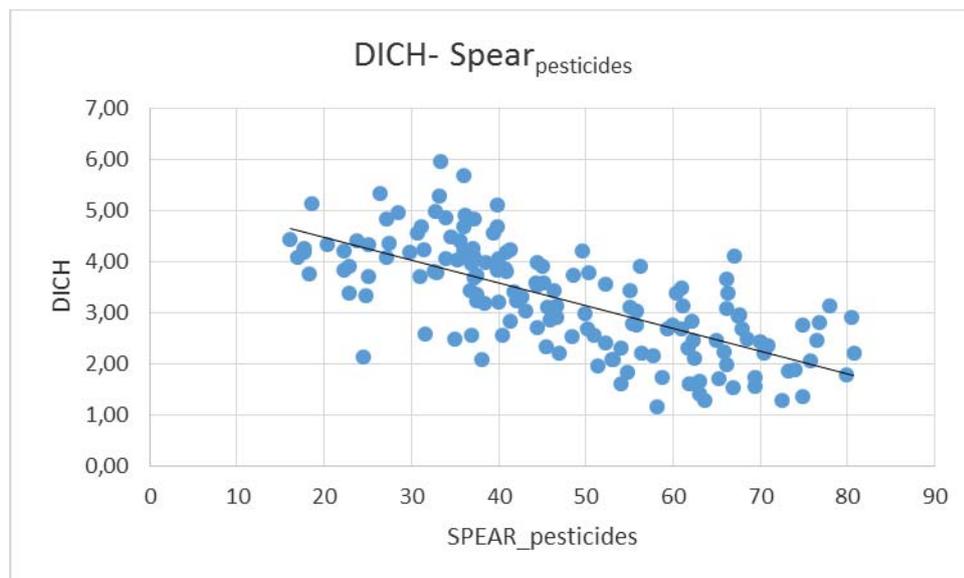


Figure 31 : Relations entre la valeur $Spear_{pesticides}$ et l'indice diatomique DICH. Station NAWA-TREND 2011-14 n=156.

3.2.2 Corrélation entre les indices mesurés et les paramètres environnementaux.

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.

Les figures 32 et 33 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 $Spear_{pesticides}$.

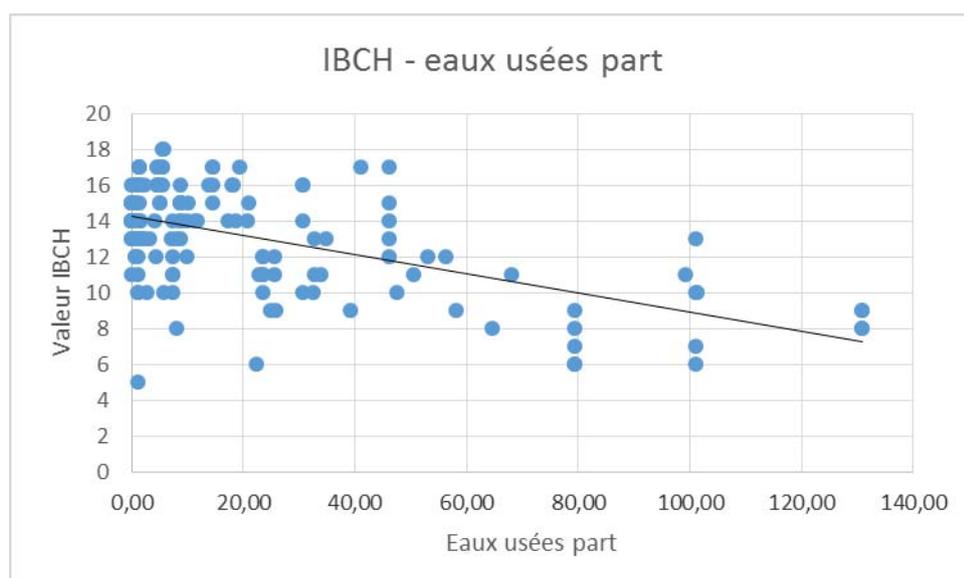


Figure 32 : Relations entre la proportion d'eaux usées dans les stations de mesure (ABWAMNG / Q347 * 100) et la valeur IBCH. Station NAWA-TREND 2011-14 n=156.

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 l'arrivée d'eaux usées. Ces substances peuvent parvenir directement dans le cours d'eau par exemple via le système de drainage des surfaces agricoles.

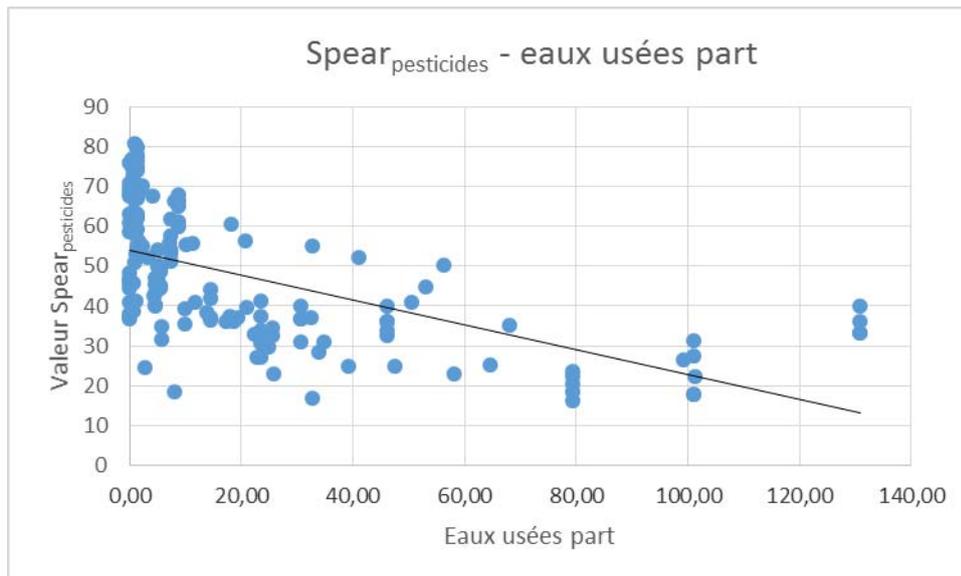


Figure 33 : Relations entre la proportion d'eaux usées dans les stations de mesure (ABWAMNG / Q347 * 100) et la valeur *Spear_{pesticides}*. Station NAWA-TREND 2011-14 n=156.

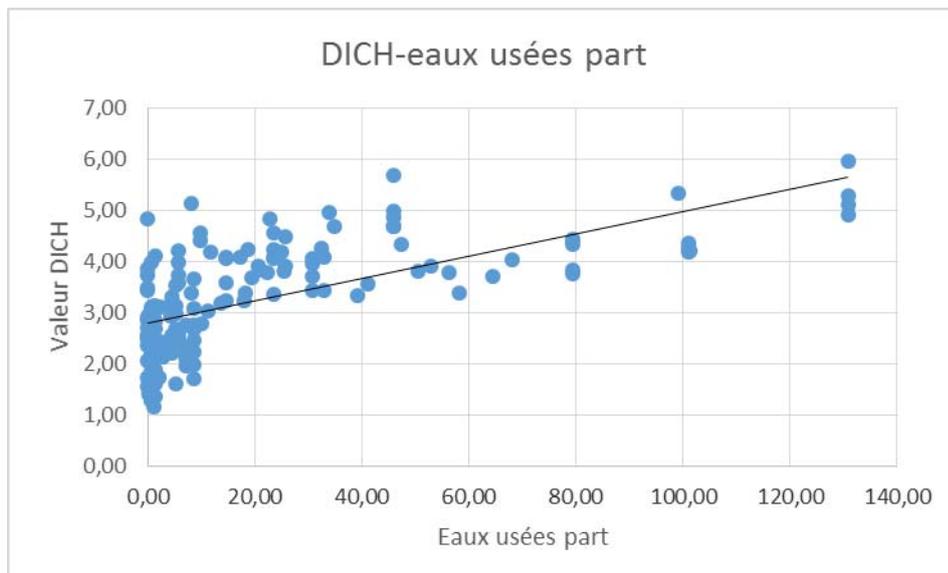


Figure 34 : Relations entre la proportion d'eaux usées dans les stations de mesure (ABWAMNG / Q347 * 100) et la valeur de l'indice diatomique DICH. Station NAWA-TREND 2011-14 n=156.

A noter que l'indice diatomique DICH présente le même type de relation (figure 34)

3.3 Taxons EPT (Listes rouges)

Bilan OFEV_NAWA_TREND_2011-14 :															Total
(données transmises CSCF 2015)															
	Ephemeroptera						Plecoptera				Trichoptera				
Occurences total	900						620				875				2 395
Nombre d'espèces	45						34				41				120
Nombre d'espèce CH	88						111				302				501
Nombre d'individus	13 343						4 674				6 391				24 408
Canton	Total Stations	Total Relevés IBCH	Espèces	Individus	Occur_CSCF	Occur_taxons	Espèces	Individus	Occur_CSCF	Occur_taxons	Espèces	Individus	Occur_CSCF	Occur_taxons	Total des espèces par canton
AG	8	12	16	645	46	49	3	31	3	7	11	389	49	71	30
AI	1	4	13	372	30	33	12	246	34	42	8	139	19	22	33
AR	1	1	5	86	5	5	4	89	4	6	1	14	1	2	10
BE	13	25	30	2 866	186	205	16	1 087	95	157	17	1 001	82	125	63
BL	1	1	3	25	3	3	-	-	-	-	6	17	6	7	9
BS	1	1	2	8	4	4	-	-	-	-	4	11	5	5	6
FR	2	5	15	615	44	44	12	316	32	45	11	233	26	33	38
GE	1	1	4	102	4	4	-	21	-	6	-	2	-	1	4
GR	2	2	9	75	10	11	8	110	10	14	3	48	5	6	20
JU	5	8	21	1 518	81	84	4	96	8	16	26	1 290	75	103	51
LU	3	3	14	112	16	17	3	41	3	6	12	42	15	21	29
NE	2	6	13	523	40	43	6	227	28	36	14	411	52	65	33
NW	1	1	5	62	5	6	4	54	4	5	3	25	3	3	12
OW	1	1	9	50	9	9	1	1	1	1	5	44	6	7	15
SG	5	11	11	904	46	47	15	433	37	54	11	147	26	45	37
SO	3	3	6	118	8	9	2	24	2	5	8	62	12	15	16
SZ	1	5	7	155	14	15	5	142	13	20	5	82	9	11	17
TG	4	10	12	409	30	32	3	48	10	14	12	322	41	56	27
TI	3	3	7	142	14	17	7	144	9	16	8	95	12	15	22
UR	1	1	4	28	4	4	3	52	3	4	-	-	-	-	7
VD	10	19	21	1 628	98	108	9	507	31	60	20	736	66	115	50
VS	4	7	5	1 507	17	17	5	297	11	18	3	447	17	18	13
ZG	2	5	10	219	19	19	4	22	9	14	9	120	21	26	23
ZH	13	21	27	1 174	111	115	14	686	54	74	16	714	75	103	57
Totaux	88	156		13 343	844	900		4 674	401	620		6 391	623	875	

Tableau 1 : Vue d'ensemble du matériel déterminé et des données EPT transmises au CSCF.

Occur_CSCF désigne les occurrences du matériel déterminé à l'espèce, intégrées dans les BDD des organismes aquatiques du CSCF. Occur_taxons désigne le matériel déterminé jusqu'au niveau de complexes d'espèces ou à un niveau inférieur (assimilable à un nombre d'habitats présent).

La totalité du matériel IBCH_EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères observés dans les échantillonnages IBCH) 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.

Le tableau 1 dresse un bilan du matériel par canton traité par les spécialistes. Le nombre total des espèces observées est en lien avec l'effort d'échantillonnage : Berne avec 25 relevés comptabilise le plus grand nombre d'espèces. On remarque cependant également l'impact de la biogénicité de certains cours d'eau : Jura possède un grand nombre d'espèces par rapport au nombre de relevés effectué. Certains cantons couvrent plusieurs régions biogéographiques sur leur territoire ce qui augmente la liste potentielle des espèces : Vaud et Berne s'étendent ainsi du massif du Jura jusqu'au Alpes sur 3 zones biogéographiques différentes.

La valorisation à l'espèce fournit d'une part des informations complémentaires sur les stations en relation avec l'autécologie des espèces, d'autre part elle livre des données précieuses concernant la situation des espèces menacées, espèces des « listes rouges » dans les différents cantons. Ce travail permettra dans une étape ultérieure de comparer les données obtenues avec ceux du projet de Monitoring de la biodiversité en Suisse (MBD : <http://www.biodiversitymonitoring.ch>) qui sont récoltés selon la même méthode d'échantillonnage. Au total, 120 espèces EPT ont été recensées durant le projet NAWA.

Les tableaux des résultats par ordres d'insectes (*tableaux 2 à 4*) fournissent une synthèse des données par canton. La colonne LR indique le statut « Liste rouge » du taxon.

		IBCH - NAWA - 2011-14																								
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	
ESPECE / EPHEMEROPTERA	LR																									
Alainites muticus			x		x			x			x	x					x		x			x			x	x
Ameletus inopinatus	CR															x										
Baetis alpinus			x	x	x			x	x	x	x	x	x		x	x		x			x	x	x	x	x	x
Baetis buceratus	VU		x								x															x
Baetis fuscatus																			x							x
Baetis lutheri			x	x	x	x		x	x		x	x	x			x	x		x			x			x	x
Baetis nubecularis	VU													x												
Baetis rhodani			x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Baetis vardarensis	NT		x		x	x	x				x	x				x	x			x			x			x
Baetis vernus			x		x														x							
Caenis beskidensis	VU														x											
Caenis luctuosa											x															x
Caenis macrura			x								x		x							x			x		x	x
Caenis rivulorum	EN																									x
Centroptilum luteolum			x		x						x												x			x
Ecdyonurus dispar	VU											x														
Ecdyonurus helveticus			x		x					x											x	x			x	x
Ecdyonurus picteti										x																x
Ecdyonurus torrentis			x		x			x			x	x								x			x			x
Ecdyonurus venosus			x		x			x		x	x	x				x					x	x			x	x
Electrogena lateralis					x																					
Epeorus assimilis			x		x			x			x		x			x				x		x				x
Ephemera danica			x		x			x			x	x	x			x				x			x			x
Ephemerella mucronata			x	x	x			x			x															x
Habroleptoides auberti			x		x			x																		
Habroleptoides confusa			x		x			x			x	x	x			x	x	x		x			x			x
Habrophlebia lauta			x					x			x		x							x			x			x
Heptagenia sulphurea											x					x										x
Paraleptophlebia submarginata			x		x			x			x		x			x	x			x			x			x
Potamanthus luteus					x							x				x										x
Rhithrogena allobrogica	VU									x																
Rhithrogena alpestris					x					x										x						
Rhithrogena carpatoalpina					x																					
Rhithrogena degrangei					x					x						x										x
Rhithrogena doriei	NT				x																					
Rhithrogena gratianopolitana			x	x	x			x			x					x			x		x		x			x
Rhithrogena grischuna	NT									x											x					
Rhithrogena hybrida					x																					
Rhithrogena landai	EN														x				x				x			
Rhithrogena picteti					x			x							x								x			x
Rhithrogena puthzi			x							x										x						
Rhithrogena semicolorata			x	x	x	x		x			x	x	x			x		x		x			x			x
Serratella ignita			x		x						x	x	x			x							x			x
Siphonurus lacustris	NT		x		x																					x
Torleya major	VU		x		x						x									x						x
Totaux		16	13	5	30	3	2	15	4	9	21	14	13	5	9	11	6	7	12	7	4	21	5	10	27	

Tableau 2 : Synthèse par canton des données espèces EPHEMEROPTERA du matériel IBCH-NAWA 2011-14. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : CR : au bord de l'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : potentiellement menacée.

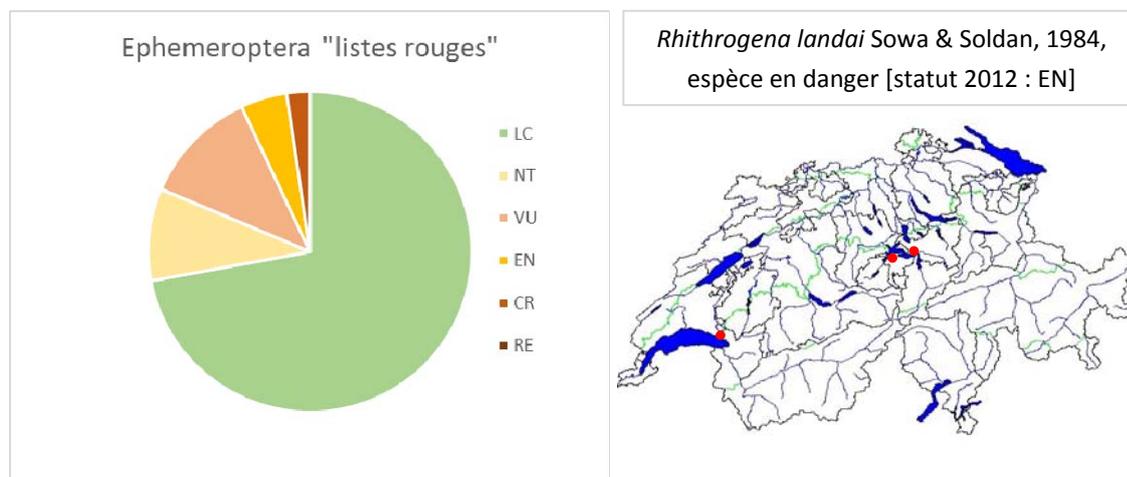


Figure 35 : Répartition des espèces Ephemeroptera évaluées par catégorie de menace (droite); localisation de *Rhithrogena landai*, exemple d'espèce en danger (gauche). Données issues de la valorisation EPT du matériel des stations NAWA-TREND 2011-14.

Ephemeroptera : parmi les 45 espèces observées dans les relevés IBCH, plus du quart (13) appartient aux listes rouges des espèces menacées (figure 35). Les cantons couvrant plusieurs zones biogéographiques comptabilisent le plus grand nombre d'espèces et le canton du Jura se distingue par une faune particulièrement diversifiée par rapport à l'effort d'échantillonnage pratiqué (tableau 2).

Parmi les espèces particulièrement menacées, nous pouvons signaler la présence d'*Ameletus inopinatus* dans la Thur SG, de *Baetis nubecularis* dans l'Areuse NE et de *Rhithrogena landai* dans deux affluents du Lac des Quatres-Cantons et dans un affluent du Léman (tableau 2 et figure 35).

Les larves récoltées durant les fenêtres de prélèvement du printemps ont une déterminabilité qui varie sensiblement en fonction des groupes taxonomiques. La déterminabilité des Ephemeroptera dépasse largement celle des deux autres ordres. Le quasi 97% du matériel récolté a ainsi pu être déterminé à l'espèce pour ce groupe.

Plecoptera : parmi les 34 espèces observées dans les relevés IBCH, plus du tiers (12) appartient aux listes rouges des espèces menacées (figure 36). La présence de Plecoptera est notamment liée à l'altitude des stations NAWA (tableau 3): les stations dépourvues de perles se situent plutôt dans les bassins versants de basse altitude (GE, BS, BL) tandis que les stations les plus riches se trouvent dans à l'aval de bassins versants couvrant l'étage montagnard à subalpin (BE, SG).

Parmi les espèces particulièrement menacées, nous pouvons signaler la présence de *Brachyptera trifasciata* dans l'Inn GR, de *Nemoura avicularis* dans l'Areuse NE et de *Besdolus imhoffi* dans le Doubs à Ocourt JU (figure 36).

IBCH - NAWA - 2011-14

CT	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	LR																								
Amphinemura sulciollis		x	x																						
Amphinemura triangularis		x		x			x					x			x	x									x
Besdolus imhoffi	EN									x															
Brachyptera risi		x	x	x						x	x			x	x			x	x			x		x	x
Brachyptera trifasciata	CR								x																
Capnia bifrons	VU																					x			
Capnia nigra					x		x	x							x								x		
Capnioneura nemuroides		x	x	x			x						x	x	x						x	x		x	x
Chloroperla tripunctata		x					x								x					x				x	
Dinocras cephalotes							x								x					x				x	x
Isoperla carbonaria	NT																			x					
Isoperla grammatica		x	x	x	x		x	x		x					x	x	x	x		x	x		x	x	x
Isoperla rivulorum		x					x	x						x				x			x	x	x	x	x
Leuctra braueri																									x
Leuctra hippopus					x							x			x							x			x
Leuctra inermis				x	x		x						x							x		x			
Leuctra rosinae					x																				
Nemoura avicularis	EN											x													
Nemoura flexuosa		x			x		x				x	x			x				x			x			x
Nemoura minima	NT		x	x	x		x								x			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	x		
Perla marginata	NT									x										x					x
Perlodes microcephalus		x			x						x				x										x
Protonemura lateralis																				x					
Protonemura meyeri	VU												x												
Protonemura nimborum					x																				x
Rhabdiopteryx neglecta				x					x					x				x		x	x				x
Siphonoperla torrentium			x									x				x									x
Taeniopteryx hubaulti	VU															x									
Totaux		3	12	4	16	0	0	12	0	8	4	3	6	4	1	15	2	5	3	7	3	9	5	4	14

Tableau 3 : Synthèse par canton des données espèces_PLECOPTERA du matériel IBCH-NAWA 2011-14. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : CR: au bord de l'extinction ; EN: en danger ; VU: vulnérable ; NT: potentiellement menacée.

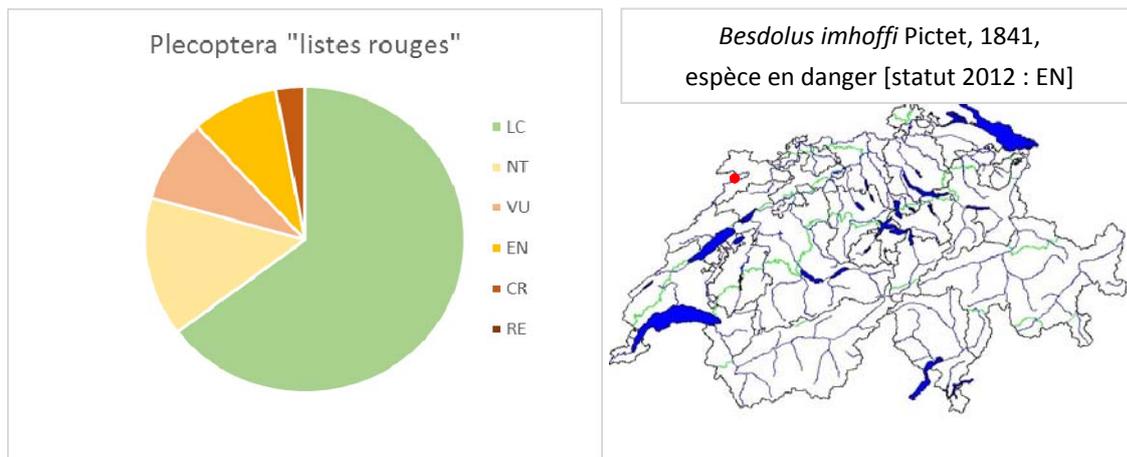


Figure 36 : Répartition des espèces Plecoptera évaluées par catégorie de menace (droite); localisation de Besdolus imhoffi, exemple d'espèce en danger (gauche). Données issues de la valorisation EPT du matériel des stations NAWA-TREND 2011-14.

		IBCH - NAWA - 2011-14																							
CT		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 / TRICHOPTERA	LR																								
Agraylea multipunctata		x																							
Allogamus auricollis		x	x		x			x	x	x	x	x				x				x	x		x	x	x
Anabolia nervosa											x														
Athripsodes albifrons																							x		
Ceraclea annulicornis	VU										x														
Chaetopteryx major	VU										x														
Cheumatopsyche lepida											x	x		x	x										x
Drusus annulatus								x															x		
Drusus biguttatus					x																				
Ecclisopteryx madida											x														
Glossosoma-K		x	x		x						x	x	x										x		
Glyptotaelius pellucidus																								x	
Halesus radiatus		x			x						x								x	x					
Halesus tessellatus	VU										x														
Hydropsyche angustipennis												x						x					x		x
Hydropsyche contubernalis																								x	x
Hydropsyche dinarica								x			x		x								x		x		x
Hydropsyche incognita		x									x	x			x					x			x		x
Hydropsyche instabilis					x	x		x			x		x					x					x		x
Hydropsyche pellucidula		x			x						x					x			x	x					x
Hydropsyche siltalai		x			x		x	x			x	x	x			x		x	x	x			x		x
Hydropsyche tenuis			x		x																				
Hydroptila sp.						x		x			x	x	x			x	x	x	x		x	x			
Ithytrichia lamellaris	CR										x														
Lepidostoma hirtum		x			x	x	x				x		x				x		x						x
Lype reducta	NT																x			x					
Micrasema setiferum	EN										x														x
Mystacides azurea											x												x		
Odontocerum albicorne		x			x			x			x	x	x					x		x			x		x
Philopotamus ludificatus																									
Polycentropus flavomaculatus		x				x		x				x	x				x			x	x				x
Potamophylax cingulatus-K			x		x						x	x					x			x	x				
Psychomyia pusilla		x			x	x	x	x			x		x			x	x				x	x		x	x
Rhyacophila fasciata																								x	
Rhyacophila pubescens					x						x						x								
Rhyacophila sensu stricto - K		x	x	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Rhyacophila torrentium-K			x		x						x		x			x									x
Rhyacophila tristis			x		x						x		x												x
Sericostoma sp.			x		x			x			x		x				x		x				x		x
Silo piceus	VU										x														
Tinodes unicolor													x												
Tinodes waeneri																									x
Totaux		11	8	1	17	6	4	11	0	3	26	12	14	3	5	11	8	5	12	8	0	20	3	9	16

Tableau 4 : Synthèse par canton des données espèces TRICHOPTERA du matériel IBCH-NAWA 2011-14. Statut LR « liste rouge » des espèces observées : CR : au bord de l'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : potentiellement menacée.

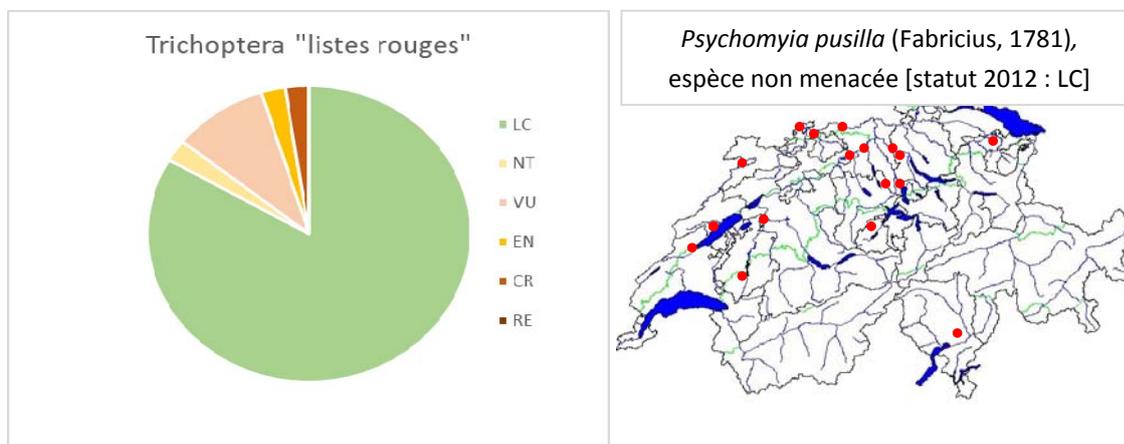


Figure 37 : Répartition des espèces Trichoptera évaluées par catégorie de menace (droite); localisation de *Psychomyia pusilla*, exemple d'espèce non menacés (gauche). Données issues de la valorisation EPT du matériel des stations NAWA-TREND 2011-14.

Les larves récoltées durant les fenêtres de prélèvement du printemps ont une déterminabilité qui varie sensiblement en fonction des groupes taxonomiques.

Les Plecoptera et Trichoptera présentent une déterminabilité deux fois plus faible que celle des Ephemeroptera, la détermination des jeunes larves s'arrête souvent au niveau du complexe d'espèces. La déterminabilité s'établit à 46% du matériel pour les Plecoptera et à 54% pour les Trichoptera.

Trichoptera : parmi les 41 espèces observées dans les relevés IBCH, un peu moins du 20% (7) appartient aux listes rouges des espèces menacées (*figure 37*). Les rivières jurassiennes (VD et JU) comptabilisent de loin la plus grand nombre d'espèces (*tableau 4*) : un maximum d'espèce est atteint dans la station NAWA du Doubs à Ocourt (JU).

Parmi les espèces particulièrement menacées, nous pouvons signaler la présence de *Ithytrichia lamellaris* dans le Doubs JU et celle de *Micrasema setiferum* dans 4 cours d'eau de trois cantons (JU, ZG et ZH).

3.4 Assurance qualité des travaux

Année	Nbre 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%

Figure 38 : Evolution des pourcentages d'erreurs dans les protocoles de laboratoire retournés à la coordination. Matériel des stations NAWA-TREND 2011-14.

L'ensemble du matériel IBCH mis en collection a fait l'objet d'un contrôle des déterminations sur la base des protocoles de laboratoires livrés entre 2011 et 2014. Le pourcentage d'erreurs de détermination des taxons IBCH se situe en dessous de 4% avec une baisse significative durant les 4 années de projet (figure 38). Des différences importantes apparaissent en fonction des collaborateurs (11 personnes). Ces résultats affectent les valeurs IBCH obtenues dans 25% des cas en 2011 respectivement 11% en 2012. En 2012, les contrôles ont induit une modification de la classe de qualité pour 5% des stations. Les contrôles de 2013 et 2014 montrent une augmentation continue de la qualité des données. 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.

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

- a) erreurs dans la saisie des données sur les protocoles de laboratoires sans erreur de détermination et sans influence sur les valeurs IBCH, GI ou Σt (« protocoles corrigés ») :
 - erreurs dans le report des ID, coordonnées, nombre d'individus conservés insuffisants;
- b) erreurs de détermination :
 - taxons aquatiques mal identifiés, taxons terrestres identifiés comme aquatiques, oubli de report, nombre d'individus conservés supérieurs au nombre indiqué sur le protocole avec influence sur le groupe indicateur (GI).

Ces résultats qui concernent uniquement la qualité de l'identification du matériel IBCH fournissent un pourcentage d'erreur nettement plus bas que celui décrit par 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'UE en 2010.

Aucun contrôle qualité n'a été effectué sur le travail de tri des échantillons (par exemple par contrôle des soldes comme celui réalisé dans le cadre du projet BDM_EPT).

Etat de conservation et étiquetage du matériel : l'état général du matériel archivé définitivement dans les collections en alcool peut être considéré comme bon. Un feedback direct a été donné aux personnes ayant livré du matériel mal préservé. Les nombreux modèles différents de tubes de conservation du Macrozoobenthos en alcool (liés à la pratique et aux habitudes personnelles) utilisés par les collaborateurs du projet ont passablement compliqués et ralenti la manutention du matériel lors du contrôle qualité et de l'archivage définitif. Sur ce point, les directives du document distribué aux collaborateurs (« IBCH_Matériel_Archivage_Instructions20111104 ») lors du Kickoff n'ont pas été respectées. Ponctuellement certaines étiquettes ont dû être remplacées suite à des erreurs de saisie sur les fichiers de base.

4. RECOMMANDATIONS

Suite aux premiers résultats et enseignements tirés de la phase de lancement du programme NAWA-TREND 2011-14, nous proposons ci-dessous une série de recommandations pour la suite du projet :

IBCH Terrain

- Maintien de la méthode d'échantillonnage IBCH tel que décrite dans le manuel « macrozoobenthos niveau R »¹²
- Maintien des journées kickoff pour la formation continue des collaborateurs de terrain, intégration progressives de nouveaux collaborateurs dans une équipe de personnes expérimentées (selon modèle du projet BDM_EPT).
- Maintien 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).
- Utilisation des périodes tampons situées avant les fenêtres de prélèvement uniquement pour les stations présentant une situation hydrologique particulière (respect des fenêtres temporelles).
- 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 (2x), de laboratoire (1x) et des étiquettes standards avec données préinscrites pour chaque station (modifiables).

IBCH_Labo

- Ne pas effectuer de modification des protocoles de terrain et de laboratoire intégrés dans MIDAT pour une période minimale de 5 ans.
- Etablissement d'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).
- Maintien d'un contrôle de la qualité des déterminations IBCH par pointage dans les échantillons archivés et par contrôle de plausibilité des listes faunistique retournées.

¹² 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.

IBCH Archivage

- Maintien de la routine d'archivage et de valorisation (IBCH_EPT) du matériel issu du programme NAWA-TREND.
- Etablissement d'une convention avec le Musée zoologique de Lausanne pour la conservation du matériel NAWA (selon modèle du projet BDM-EPT).

IBCH_Calcul

- Etablissement d'un planning des travaux d'analyse des données saisies dans MIDAT dès 2015 afin d'adapter l'indice IBCH et/ou ses classes de qualité à la typologie des cours d'eau suisses. Utilisation des données NAWA-TREND et BDM_EPT comme base de travail.

5. CONCLUSIONS

Bilan de la phase pilote NAWA-TREND pour le macrozoobenthos

Adapté principalement pour les petits et moyen cours d'eau, la mise en œuvre de la méthodologie IBCH dans le cadre du projet NAWA-TREND a démontré sa praticabilité au niveau de tronçons situés à la sortie des grands 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 des 111 stations du projet. 23 stations se sont révélées non praticables, généralement en raison d'une profondeur d'eau trop importante ou de vitesses de courant trop élevées.

Les délais nécessaires au traitement du matériel au laboratoire ne doivent pas être sous-estimés. Les principales étapes de travail sont illustrées dans le planning de la figure 1 (délais effectifs de NAWA 2011-13 pour les IBCH). Le travail de laboratoire doit être effectué par des personnes expérimentées et spécialisées ayant à disposition du matériel optique de qualité. Vu la concentration des fenêtres d'échantillonnage IBCH sur le printemps, il est utile de laisser suffisamment de temps aux mandataires afin qu'ils puissent exécuter d'autres projets liés à leur spécialité en parallèle.

Un premier traitement des données récoltées sur les stations NAWA démontre la nécessité d'une adaptation du calcul des indices en fonction de régions hydrologiques à définir en tenant compte de la typologie des cours d'eau qui s'y trouvent. Il est opportun d'entreprendre ce travail analytique rapidement en utilisant un set de données aussi vaste que possible suite à son chargement dans la banque de données MIDAT (mise en service prévue courant 2015). Les pistes présentées dans le présent rapport doivent être approfondies. Elles concernent principalement la mise en évidence :

- de taxons IBCH hébergeant une ou deux espèces plus résistantes et largement distribuées en Suisse. Leur présence dans l'échantillonnage surévalue la note de qualité obtenue.

- de cours d'eau possédant naturellement une diversité de taxons plus faible que la moyenne, à l'instar des cours d'eau alpins à régime glaciaire (cf. *figure 21*), qui malgré des bonnes qualités physico-chimiques et structurelles obtiennent de note de qualité sous-évaluée.

Les listes faunistiques et le matériel récoltés dans le cadre d'un échantillonnage standardisé fournissent non seulement des données de base utiles à la détermination d'un indice de qualité global et robuste comme l'IBCH, mais permettent également le calcul d'autres indices comme le SPEAR_{pesticides}.

Enfin, la valorisation du matériel EPT à l'espèce permet de tester et de valider les résultats indiciaires et fournit des informations plus pointues sur l'état des stations de suivi et l'évolution de la biodiversité qu'elles hébergent.

Neuchâtel, le 27 mai 2015
Pour Aquabug

Pascal Stucki



BIBLIOGRAPHIE

- 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. 2011: Listes rouges Ephémères, Plécoptères, Trichoptères. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1112: 111 p.
- Schaffner M., Pfandler 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 et al. 2010 : Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 607 p.

ANNEXES

Données IBCH 2012

Koordinierte Beobachtung Oberflächengewässer : NAWA_BIOLOGIE / Qualitätsicherung

NOSTA	n	Σ	LOCALITE	CT	CX	CY	ALT	LEG	Σ taxa :	Diversitätsklasse	Zeigergruppe GI (max.)	IBCH Wert nach QS
CH_002_BS	12	3	2012 Birs, Birskopf	BS	613496	267409	250	J. Hürlimann	18	6	4	9
CH_007_BE	7	3	2012 Emme, Gerlafingen	BE	609445	225330	444	S. Knispel	19	6	9	14
CH_009_SO	12	3	2012 Limpach, Kyburg	SO	605997	220876	464	J. Hürlimann	19	6	3	8
CH_011_SO	12	3	2012 Lüssel, Breitenbach	SO	607744	250786	390	J. Hürlimann	28	8	7	14
CH_012_OW	21	3	2012 Sarneraa, Kägiswil	OW	662647	195819	461	J. Hürlimann	25	8	7	14
CH_014_LU	22	3	2012 Reuss, Luzern, Seeauslauf	LU	664315	212930	430	J. Hürlimann	23	7	4	10
CH_015_VS	31	3	2012 Rhône, Brig	VS	639626	128790	659	R. Bernard	13	5	9	13
CH_016_VS	31	3	2012 Vispa, Visp	VS	634030	125900	650	R. Bernard	13	5	9	13
CH_017_VS	11	3	2012 Rhône, Sion	VS	593300	118455	489	R. Bernard	15	5	9	13
CH_018_VS	21	3	2012 Drance, Martigny	VS	570614	104466	495	R. Bernard	14	5	7	11
CH_020_VD	6	3	2012 Venoge, Les Bois	VD	532030	154088	384	SESA	27	8	4	11
CH_021_VD	8	3	2012 Thièle, Yverdon	VD	538389	180827	432	SESA	40	11	8	18
CH_022_VD	8	3	2012 Broye, Domdidier	VD	566183	191947	440	SESA	25	8	5	12
CH_023_SG	6	3	2012 Steinach, Mattenhof	SG	750755	262628	409	J. Hürlimann	17	6	4	9
CH_025_SG	6	3	2012 Sitter, Leebrugg	SG	745537	258250	535	J. Hürlimann	20	6	9	14
CH_026_SG	6	3	2012 Thur, Golfplatz	SG	732383	259206	475	J. Hürlimann	28	8	9	16
CH_027_SG	6	3	2012 Necker, Letzi	SG	724298	250473	560	J. Hürlimann	16	5	9	13
CH_028_SG	6	3	2012 Glatt, Buechental	SG	729400	256250	495	J. Hürlimann	24	7	6	12
CH_032_AG	12	3	2012 Pfaffnern, Rothrist	AG	634429	239712	405	V. Lubini	23	7	5	11
CH_033_AG	12	3	2012 Wyna, Suhr	AG	649071	246917	400	V. Lubini	16	5	4	8
CH_034_AG	13	3	2012 Bünz, Möriken	AG	656434	251249	380	V. Lubini	20	6	6	11
CH_034_AG	7	3	2012 Bünz, Möriken_2	AG	656434	251249	380	J. Hürlimann	24	7	6	12
CH_035_AG	13	3	2012 Surb, Döttingen	AG	662285	268508	335	V. Lubini	23	7	4	10
CH_036_AG	13	3	2012 Sissle, Eiken	AG	641500	265545	310	V. Lubini	32	9	7	15
CH_039_AG	12	3	2012 Suhre, Suhr	AG	648700	247570	380	V. Lubini	18	6	4	9
CH_040_ZH	28	3	2012 Limmat, Hönggersteg *	ZH	679330	250317	397	P. Steinmann	20	6	5	10
CH_041_ZH	27	3	2012 Töss, Freienstein	ZH	685998	264982	358	P. Steinmann	29	9	9	17
CH_042_ZH	28	3	2012 Sihl, Sihlhölzli	ZH	682105	246843	410	P. Steinmann	24	7	9	15
CH_043_ZH	9	3	2012 Glatt, Rheinsfelden	ZH	678123	269619	399	P. Steinmann	16	5	6	10
CH_044_ZH	14	3	2012 Glatt, Abfluss Greifensee	ZH	691163	248330	463	P. Steinmann	18	6	4	9
CH_045_ZH	14	3	2012 Aabach, Mönchaldorf	ZH	696928	240805	440	P. Steinmann	21	7	5	11
CH_046_ZH	14	3	2012 Aa, Niederuster	ZH	694950	244939	441	P. Steinmann	20	6	6	11
CH_047_ZH	28	3	2012 Reppisch, Dietikon	ZH	672809	252051	385	P. Steinmann	22	7	6	12
CH_048_ZH	14	3	2012 Jona, Rüti	ZH	705817	232990	450	P. Steinmann	14	5	9	13
CH_049_ZH	9	3	2012 Furtbach, nach ARA O'fingen	ZH	671505	255848	420	P. Steinmann	10	4	3	6
CH_049_ZH	7	3	2012 Furtbach, nach ARA O'fingen_2	ZH	671505	255848	420	J. Hürlimann	9	3	5	7
CH_050_ZH	27	3	2012 Thur, Andelfingen	ZH	693065	272893	359	P. Steinmann	13	5	2	6
CH_054_FR	13	4	2012 Sionge, Vuippens	FR	572353	167639	684	S. Knispel	29	9	8	16
CH_055_BE	31	3	2012 Aare, Brienzwiler	BE	649930	177359	575	P. Stucki				
CH_056_BE	31	3	2012 Engstlige, ob. Frutigen	BE	615246	158704	810	P. Stucki	15	5	9	13
CH_058_BE	1	3	2012 Chise, ob. Oberdiessbach	BE	613807	188906	616	S. Knispel	31	9	9	17
CH_059_BE	7	3	2012 Gürbe, vor Mündung in Aare	BE	603555	196625	511	S. Knispel	36	10	7	16
CH_060_BE	7	3	2012 Sense, Thörishaus	BE	593370	193000	549	S. Knispel	28	8	9	16
CH_062_BE	2	3	2012 Urtenen, bei Schalunen	BE	606960	217380	486	S. Knispel	21	7	3	9
CH_063_BE	2	3	2012 Langete, Mangen, vor Rot	BE	628600	232897	449	S. Knispel	23	7	6	12
CH_065_ZH	28	3	2012 Sihl, Hütten	ZH	693293	225364	687	P. Steinmann	18	6	9	14
CH_066_ZH	14	3	2012 Töss, Rämismühle (Zell)	ZH	703828	255510	530	P. Steinmann	24	7	9	15
CH_066_ZH	7	3	2012 Töss, Rämismühle (Zell)_2	ZH	703828	255510	530	J. Hürlimann	24	7	9	15
CH_067_BL	12	3	2012 Ergolz, Augst	BL	620950	264930	261	J. Hürlimann	21	7	4	10

Annexe 1.1 : Liste des valeurs IBCH NAWA 2012 obtenues après contrôle qualité

Koordinierte Beobachtung Oberflächengewässer : NAWA_BIOLOGIE / Qualitätsicherung

NOSTA	N	S	LOCALITE	CT	CX	CY	ALT	LEG	Σ taxa :	Diversitätsklasse	Zeigergruppe GI (max.)	IBCH Wert nach QS
CH_068_JU	12	3	2012 Sorne	JU	593577	246286	410	P. Stucki	28	8	8	15
CH_069_JU	12	3	2012 Scheulte, Vicques	JU	599461	244150	465	P. Stucki	34	10	7	16
CH_070_TG	7	3	2012 Murg, Frauenfeld	TG	709510	269793	391	J. Hürlimann	26	8	9	16
CH_071_TG	7	3	2012 Lauche, Matzingen	TG	712330	264343	445	J. Hürlimann	22	7	7	13
CH_072_TG	7	3	2012 Chemmenbach, Märstetten	TG	721604	273121	419	J. Hürlimann	30	9	9	17
CH_073_TG	6	3	2012 Salmsacher Aach, S'sach	TG	744157	268389	410	J. Hürlimann	14	5	2	6
CH_074_NW	21	3	2012 Engelbergeraa, Oberdorf	NW	672138	201829	456	J. Hürlimann	14	5	9	13
CH_075_ZG	21	3	2012 Lorze, Frauenthal	ZG	674715	229845	390	J. Hürlimann	22	7	5	11
CH_076_ZG	21	3	2012 Lorze, Letzi	ZG	680595	226069	421	J. Hürlimann	21	7	8	14
CH_079_AG	13	3	2012 Aabach, Niederlenz	AG	655159	251068	365	V. Lubini	20	6	6	11
CH_084_JU	11	3	2012 Allaine, Boncourt	JU	567887	261272	365	P. Stucki	29	9	6	14
CH_085_NE	9	3	2012 Areuse, Boudry	NE	554430	199950	445	P. Stucki	33	10	8	17
CH_085_NE	12	3	2012 Areuse, Boudry_2	NE	554430	199950	445	S. Knispel	36	10	7	16
CH_086_GE	1	3	2012 Arve, Ecole de médecine **	GE	499460	116790	375	N. Dupont	21	7	7	13
CH_087_JU	10	3	2012 Birs, Les Riedes-Dessus	JU	597523	249370	386	P. Stucki	31	9	8	16
CH_088_JU	11	3	2012 Doubs, Occourt	JU	572017	243797	420	P. Stucki	39	11	8	18
CH_089_SO	12	3	2012 Dünner, Olten	SO	634000	244025	404	J. Hürlimann	19	6	6	11
CH_091_GR	19	4	2012 Inn	GR	795320	165548	1650	J. Hürlimann	15	5	9	13
CH_092_BE	31	3	2012 Kander, unt. Wfg Hondrich	BE	616905	170230	620	P. Stucki	10	4	9	12
CH_093_LU	22	3	2012 Kleine Emme, Littau	LU	664238	213233	432	J. Hürlimann	14	5	9	13
CH_094_BE	28	3	2012 La Suze, Biel	BE	584763	220291	430	P. Stucki	17	6	7	12
CH_095_GR	13	3	2012 Landquart	GR	765245	204813	560	J. Hürlimann	14	5	9	13
CH_097_BE	1	3	2012 Lütschine, Bönigen	BE	635007	171111	565	S. Knispel				
CH_098_TI	13	3	2012 Maggia, Locarno	TI	703084	113851	200	J. Hürlimann	20	6	9	14
CH_099_TI	13	3	2012 Moesa, Lumino	TI	724346	120161	235	J. Hürlimann	14	5	9	13
CH_100_SZ	21	3	2012 Muota, Ingenbohl	SZ	688257	206189	436	S. Rogge	13	5	7	11
CH_100_SZ	21	3	2012 Muota, Ingenbohl_2	SZ	688257	206189	436	J. Hürlimann	10	4	7	10
CH_101_UR	21	3	2012 Reuss, Attinghausen	UR	690654	191880	445	J. Hürlimann	10	4	9	12
CH_106_BE	11	3	2012 Saane, Marfeldingen	BE	585905	203017	463	S. Knispel	28	8	9	16
CH_107_FR	18	4	2012 Sarine, Broc	FR	573540	161640	685	S. Knispel	26	8	9	16
CH_111_AG	12	3	2012 Wigger, Zofingen	AG	637194	238503	420	V. Lubini	20	6	9	14
CH_114_BE	28	3	2012 Emme, Emmenmatt	BE	623712	199785	640	P. Stucki	13	5	9	13
CH_115_AI	19	4	2012 Sitter, Appenzell Sittertal	AI	750019	243282	790	J. Hürlimann	22	7	9	15
CH_116_LU	22	3	2012 Ron, Hochdorf	LU	663861	224838	466	J. Hürlimann	29	9	7	15
CH_119_NE	29	4	2012 Seyon, Valangin	NE	559534	207117	635	P. Stucki	21	7	5	11
CH_123_TI	13	3	2012 Maggia, Brontallo	TI	692818	134910	622	J. Hürlimann	20	6	9	14
CH_126_VD	8	3	2012 Mentue, Mauguettaz	VD	545390	180900	448	SESA	27	8	7	14
CH_126_VD	21	3	2012 Mentue, Mauguettaz_2	VD	545390	180900	448	S. Knispel	21	7	6	12
CH_127_VD	8	3	2012 Talent, Chavornay	VD	532670	173050	439	SESA	28	8	5	12
CH_127_VD	12	3	2012 Talent, Chavornay_2	VD	532670	173050	439	S. Knispel	35	10	5	14
CH_128_VD	6	3	2012 Promenthouse, Gland, Route S	VD	510084	140075	394	SESA	25	8	9	16
CH_129_VD	6	3	2012 Boiron de Morges, Tolochenaz	VD	526246	149629	375	SESA	21	7	7	13
CH_130_VD	14	3	2012 Aubonne, Allaman	VD	520715	147440	395	SESA	30	9	9	17
CH_130_VD	21	3	2012 Aubonne, Allaman_2	VD	520715	147440	395	S. Knispel	27	8	9	16
CH_131_VD	13	3	2012 Veveyse, Vevey	VD	553755	145728	376	SESA	18	6	9	14
CH_132_VD	13	3	2012 Grande Eau, Aigle	VD	561082	130535	386	SESA	17	6	9	14
CH_133_BE	31	3	2012 Simme, Latterbach	BE	612505	168441	640	P. Stucki	21	7	9	15
CH_134_BE	10	3	2012 La Birse, La Roche St. Jean	BE	596389	240411	475	P. Stucki	27	8	7	14
CH_135_AR	19	4	2012 Urnäsch, Kubel	AR	742503	251590	593	J. Hürlimann	15	5	9	13

Annexe 1 : Liste des valeurs IBCH NAWA 2012 obtenues après contrôle qualité (suite)

Données IBCH 2011-14

Koordinierte Beobachtung Oberflächengewässer : TREND_BIOLOGIE / Qualitätsicherung

NOSTA	Y	Σ	LOCALITE	CT	CX	CY	ALT	LEG	Σ taxa :	Diversitätsklasse	Zeigergruppe GI (max.)	IBCH Wert nach QS
CH_018_VS	15	3	2011 Drance, Martigny Bourg	VS	570614	104466	495	N. Menetrey	11	4	2	5
CH_023_SG	14	3	2011 Steinach, Mattenhof	SG	750755	262628	409	J. Hürlimann	15	5	4	8
CH_027_SG	14	3	2011 Necker, Lütisburg - Letzi	SG	724298	250473	560	J. Hürlimann	19	6	9	14
CH_034_AG	14	3	2011 Bünz, Möriken	AG	656434	251249	380	J. Hürlimann	20	6	5	10
CH_049_ZH	21	3	2011 Furtbach, nach ARA O'fingen	ZH	671505	255848	420	J. Hürlimann	11	4	5	8
CH_056_BE	6	4	2011 Engstlige, Chriesbaum	BE	615246	158704	810	P. Stucki	13	5	9	13
CH_058_BE	10	3	2011 Chise, ob. Oberdiessbach	BE	613807	188906	616	S. Knispel	32	9	9	17
CH_060_BE	10	3	2011 Sense, Thörishaus	BE	593370	193000	549	S. Knispel	29	9	9	17
CH_066_ZH	14	3	2011 Töss, Rämismühle (Zell)	ZH	703828	255510	530	J. Hürlimann	23	7	9	15
CH_070_TG	14	3	2011 Murg, Frauenfeld	TG	709510	269793	391	J. Hürlimann	20	6	9	14
CH_073_TG	14	3	2011 Salmsacher Aach, S'sach	TG	744157	268389	410	J. Hürlimann	15	5	3	7
CH_076_ZG	23	3	2011 Lorze, Letzi	ZG	680595	226069	421	J. Hürlimann	20	6	9	14
CH_085_NE	11	3	2011 Areuse, Boudry	NE	554430	199950	445	S. Knispel	30	9	7	15
CH_088_JU	12	3	2011 Doubs, Ocourt-La Motte	JU	572017	243797	420	P. Stucki	29	9	8	16
CH_100_SZ	23	3	2011 Muota, Ingenbohl	SZ	688257	206189	436	J. Hürlimann	17	6	7	12
CH_107_FR	7	4	2011 Sarine, Broc	FR	573540	161640	685	S. Knispel	29	9	9	17
CH_115_AI	6	4	2011 Sitter, Appenzell Sittertal	AI	750019	243282	790	J. Hürlimann	24	7	9	15
CH_127_VD	11	3	2011 Talent, Chavornay	VD	532670	173050	439	S. Knispel	35	10	4	13
CH_130_VD	24	3	2011 Aubonne, Allaman	VD	520715	147440	395	S. Knispel	31	9	9	17
CH_133_BE	6	4	2011 Simme, Laterbach	BE	612505	168441	640	P. Stucki	19	6	9	14
Ab 2013												
CH_018_VS	12	3	2013 Drance, Martigny Bourg	VS	570614	104466	495	R. Bernard	10	4	7	10
CH_023_SG	18	3	2013 Steinach, Mattenhof	SG	750755	262628	409	J. Hürlimann	17	6	4	9
CH_027_SG	18	3	2013 Necker, Lütisburg - Letzi	SG	724298	250473	560	J. Hürlimann	21	7	9	15
CH_034_AG	19	3	2013 Bünz, Möriken	AG	656434	251249	380	J. Hürlimann	19	6	6	11
CH_049_ZH	19	3	2013 Furtbach, nach ARA O'fingen	ZH	671505	255848	420	J. Hürlimann	15	5	5	9
CH_056_BE	3	4	2013 Engstlige, Chriesbaum	BE	615246	158704	810	P. Stucki	22	7	9	15
CH_058_BE	4	3	2013 Chise, ob. Oberdiessbach	BE	613807	188906	616	S. Knispel	31	9	7	15
CH_060_BE	4	3	2013 Sense, Thörishaus	BE	593370	193000	549	S. Knispel	30	9	9	17
CH_066_ZH	18	3	2013 Töss, Rämismühle (Zell)	ZH	703828	255510	530	J. Hürlimann	23	7	9	15
CH_070_TG	18	3	2013 Murg, Frauenfeld	TG	709510	269793	391	J. Hürlimann	26	8	3	10
CH_073_TG	18	3	2013 Salmsacher Aach, S'sach	TG	744157	268389	410	J. Hürlimann	15	5	6	10
CH_076_ZG	27	3	2013 Lorze, Letzi	ZG	680595	226069	421	J. Hürlimann	21	7	9	15
CH_085_NE	5	3	2013 Areuse, Boudry	NE	554430	199950	445	S. Knispel	28	8	8	15
CH_088_JU	7	4	2013 Doubs, Ocourt-La Motte	JU	572017	243797	420	P. Stucki	36	10	8	17
CH_100_SZ	19	3	2013 Muota, Ingenbohl	SZ	688257	206189	436	J. Hürlimann	17	6	9	14
CH_107_FR	7	4	2013 Sarine, Broc	FR	573540	161640	685	S. Knispel	29	9	9	17
CH_115_AI	9	4	2013 Sitter, Appenzell Sittertal	AI	750019	243282	790	J. Hürlimann	24	7	9	15
CH_127_VD	5	3	2013 Talent, Chavornay	VD	532670	173050	439	S. Knispel	29	9	9	17
CH_130_VD	1	3	2013 Aubonne, Allaman	VD	520715	147440	395	S. Knispel	26	8	9	16
CH_133_BE	3	4	2013 Simme, Laterbach	BE	612505	168441	640	P. Stucki	24	7	9	15

Annexe 2 : Liste des valeurs IBCH NAWA 2011 - 2013 des 20 stations pilotes obtenues après contrôle qualité

Koordinierte Beobachtung Oberflächengewässer : TREND_BIOLOGIE / Qualitätssicherung

										Σ taxa :			
										Diversitätsklasse	Zeigergruppe	G1 (max.)	IBCH Wert nach QS
NOSTA	D	M	LOCALITE	CT	CX	CY	ALT	LEG	DET				
Ab 2014													
CH_018_VS	6	3	2014 Drance, Martigny	VS	570614	104466	495	L. Vuataz	L. Vuataz	12	4	7	10
CH_023_SG	19	3	2014 Steinach, Mattenhof	SG	750755	262628	409	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	14	5	4	8
CH_027_SG	19	3	2014 Necker, Lütisburg - Letzi	SG	724298	250473	560	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	20	6	9	14
CH_034_AG	20	3	2014 Bünz, Möriken	AG	656434	251249	380	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	23	7	6	12
CH_049_ZH	20	3	2014 Furtbach, nach ARA O'fingen	ZH	671505	255848	420	J. Hürlimann	C. Baumgartner	15	5	2	6
CH_056_BE	12	4	2014 Engstlige, ob. Frutigen	BE	615246	158704	810	P. Stucki	P. Stucki	18	6	9	14
CH_058_BE	17	3	2014 Chise, ob. Oberdiessbach	BE	613807	188906	616	S. Knispel	S. Knispel	31	9	8	16
CH_060_BE	17	3	2014 Sense, Thörishaus	BE	593370	193000	549	S. Knispel	S. Knispel	28	8	9	16
CH_066_ZH	19	3	2014 Töss, Rämismühle (Zell)	ZH	703828	255510	530	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	26	8	9	16
CH_070_TG	19	3	2014 Murg, Frauenfeld	TG	709510	269793	391	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	26	8	9	16
CH_073_TG	19	3	2014 Salmsacher Aach, S'sach	TG	744157	268389	410	J. Hürlimann	C. Baumgartner	25	8	6	13
CH_076_ZG	20	3	2014 Lorze, Letzi	ZG	680595	226069	421	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	20	6	9	14
CH_085_NE	27	3	2014 Areuse, Boudry	NE	554430	199950	445	S. Knispel	S. Knispel	31	9	8	16
CH_088_JU	9	3	2014 Doubs, Ocourt	JU	572017	243797	420	P. Stucki	P. Stucki	34	10	8	17
CH_100_SZ	20	3	2014 Muota, Ingenbohl	SZ	688257	206189	436	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	15	5	7	11
CH_107_FR	6	4	2014 Sarine, Broc	FR	573540	161640	685	S. Knispel	S. Knispel	25	8	9	16
CH_115_AI	2	4	2014 Sitter, Appenzell Sittertal	AI	750019	243282	790	J. Hürlimann	I. Hegglin Blumenthal	19	6	9	14
CH_127_VD	11	3	2014 Talent, Chavornay	VD	532670	173050	439	S. Knispel	S. Knispel	33	10	6	15
CH_130_VD	6	3	2014 Aubonne, Allaman	VD	520715	147440	395	S. Knispel	S. Knispel	27	8	9	16
CH_133_BE	12	4	2014 Simme, Lätterbach	BE	612505	168441	640	P. Stucki	P. Stucki	18	6	9	14

Annexe 2 : Liste des valeurs IBCH NAWA 2014 des 20 stations pilotes obtenues après contrôle qualité

