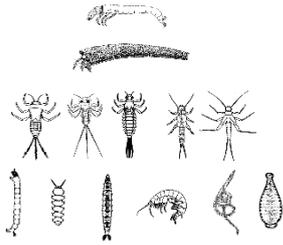


**NAWA SPEZ BIOLOGIE
RAPPORT SECTORIEL MACROZOOBENTHOS**



Campagne NAWA-SPEZ 2018 : petits cours d'eau



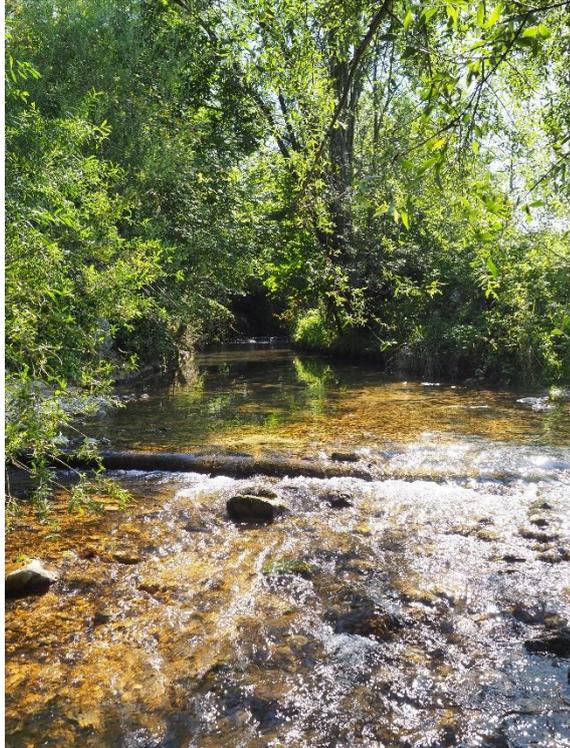
NAWA_SPEZ_2019: WS Ittigen b. Bern



SPEZ_075_TI_2018 / Isella



SPEZ_052_NE_2018 / Seyon



SPEZ_045_JU_2018 / Scheulte

Projet 18-02, version définitive 26.10.2020

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 :** Groupe de travail Aquabug – Akuatik - Hydra-Benthos – Oikos – Valeco
- Biol'eau, c/o AQUABUG, Pascal Stucki, Chemin de la Ramée 6b, 2074 Marin
- Auteurs :** Pascal Stucki (Aquabug)
Sandra Knispel (Akuatik)
- Travaux de détermination à l'espèce :
Sandra Knispel (Akuatik), Uta Mürle (Hydra), Pascal Stucki et André Wagner (Aquabug)
- Travaux IBCH et travaux complémentaires (TEAM-CH)
Anna Carlevaro (Benthos), Alberto Conelli et Marco Nembrini (Oikos),
Sandra Knispel (Akuatik), Uta Mürle (Hydra), Pascal Mulattieri (Biol'Eau), Pascal Stucki (Aquabug), Remo Wenger et Manuel Freiburghaus (Valeco)
- Edition :** novembre 2020
- Remarque :** Ce rapport a été rédigé sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Les mandants sont seuls responsables de son contenu.
- Référence :** Stucki P., Knispel S. 2020. NAWA SPEZ biologie, Rapport sectoriel macrozoobenthos. Campagne NAWA-SPEZ 2018 : petits cours d'eau

SOMMAIRE

1. ETAT INITIAL, MANDAT ET OBJECTIFS.....	4
2. PRINCIPES, METHODES, PROCEDURE.....	5
2.1 Généralités	5
2.2 Travaux de terrain	7
2.3 Travaux de laboratoire	9
2.4 Traitement des données	11
3. STATIONS DE MESURES.....	11
4. RÉSULTATS ET DISCUSSION MACROZOOBENTHOS.....	13
4.1. IBCH (qualité biologique).....	13
4.2 SPEAR _{pesticides} (micropolluants).....	15
4.3 Taxons EPT (listes rouges)	18
4.4 Espèces invasives (néozoaires).....	25
4.5 Assurance qualité des travaux.....	26
5. CONCLUSIONS	27
6. BIBLIOGRAPHIE.....	28

ANNEXES

A1 Table des résultats Macrozoobenthos IBCH et SPEAR_{pesticides} période 2018

Annexes électroniques séparées : Les protocoles de terrain et de laboratoire, ainsi que toutes les photos des stations NAWA-SPEZ 2018 existent au format électronique (CD-ROM livré en 2019).

1. ETAT INITIAL, MANDAT ET OBJECTIFS

Ce rapport présente et analyse les données collectées selon le module SMG **Macrozoobenthos** (MZB) durant les deux campagnes d'observation nationale de la qualité des **petits cours d'eau** effectuées en 2018 (Programme NAWA SPEZ 2018).

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 son cahier des charges, les objectifs principaux du programme répondent aux exigences de la LEaux (notamment les Art. 50, 57 et 58).

Avec l'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA), la Confédération et les cantons ont mis en place un monitoring commun constitué d'environ 100 stations sur les grands et moyens cours d'eau permettant d'établir un bilan différencié de l'état des cours d'eau de Suisse. Afin de mieux adapter le programme NAWA à la situation actuelle des atteintes touchant les cours d'eau, deux nouvelles problématiques ont été définies :

1. Les micropolluants
2. Les petits cours d'eau

Le programme NAWA SPEZ 2018 répond à ces deux objectifs en vue de mieux identifier les atteintes des petits cours d'eau. Il comprend l'étude des diatomées et du macrozoobenthos dans environ 100 petites rivières ($MQ \sim \leq 0,1 \text{ m}^3 / \text{s}$). La sélection des points de mesure s'est basée sur une analyse de l'occupation du sol dans le bassin versant. Elle tient également compte des synergies existantes avec les programmes de monitoring de la biodiversité Suisse (MBD) et ceux des services cantonaux. La distribution des points de mesure sélectionnés devrait permettre de représenter différents gradients de stress.

Le cahier des charges du mandat de NAWA-SPEZ 2018 comprend

- la coordination et l'exécution des échantillonnages sur deux fenêtres de terrain (printemps: macrozoobenthos, eDNA, écomorphologie, aspect général – été: macrozoobenthos, diatomées morphologie, diatomées-ADN, eDNA, écomorphologie aspect général), le tri des échantillons, la détermination au niveau IBCH (famille) du matériel trié, le contrôle qualité de l'ensemble du processus, la valorisation à l'espèce des groupes sensibles EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères) et finalement une première analyse des données récoltées.

Le présent document décrit les tâches effectuées (terrain et laboratoire), discute et interprète les résultats obtenus au niveau des indices IBCH et SPEAR, de la diversité des espèces EPT et de la corrélation de ces valeurs avec certains facteurs environnementaux. Il compare les données du printemps avec celles de l'été pour l'année 2018 (NAWA-SPEZ et NAWA-TREND) et intègre également les résultats de deux campagnes NAWA-SPEZ effectuées en 2015 et 2017. Ces données devront être confrontées à celles récoltées simultanément à l'aide d'autres méthodes (analyses diatomées, eDNA, poissons), données non-disponibles à fin 2019.

2. PRINCIPES, MÉTHODES, PROCÉDURE

2.1 Généralités

Dans le détail, le rapport traite les relevés IBCH effectués selon la méthode Macrozoobenthos niveau R du SMG (Stucki 2010) durant les campagnes de printemps et d'été 2018, soit 76 respectivement 77¹ relevés dans les stations NAWA-SPEZ. Il inclut également 9 stations NAWA-TREND sur de petits cours d'eau, échantillonnées au printemps et en été 2018 et reprend les données des relevés NAWA-SPEZ effectués au printemps et en été 2015 et 2017 (Langer, M., et al. 2017 ; Junghans, M., et al. 2019).

Les **figure 1** et **2** résument les différents relevés et projets intégrés dans la présente analyse. La grande majorité des relevés NAWA-SPEZ, soit 15 respectivement 14¹ relevés, ont reçu la visite de la même personne au printemps et en été afin de minimiser l'effet de l'opérateur lors des relevés de terrain.

IBCH_NAWA-SPEZ 2015-2018		Plan d'échantillonnage			IBCH TOTAUX		
		Stations I	Stations II	Stations III	Nb relevés	Nb stations	
Projet pilote							
Printemps	2015	10			10	10	91
Eté	2015	10			10		
Printemps	2017	4			5	4	
Eté	2017	4		1	4		
Campagne NAWA-SPEZ							
Printemps	2018	46	16	14	76	77	
Eté	2018	76		1	77		
Campagne NAWA-TREND							
Printemps	2018	9			9	9	> 0,1 m ³ / s
Eté	2018	9			9	9	

Stations I : Stations relevées dans le cadre du programme NAWA-SPEZ
 Stations II : Stations MBD 2018
 Stations III : Stations cantonales 2018

Figure 1 : Plan d'échantillonnage : NAWA-SPEZ 2015-18 : 10 stations NAWA-SPEZ 2015 ; 4 stations NAWA-SPEZ 2017 ; 77 stations NAWA-SPEZ 2018. NAWA-TREND 2018 : 9 stations.

En résumé, le programme NAWA SPEZ et NAWA-TREND des petits cours d'eau comprend 100 stations dont 2 stations étaient totalement à sec en été 2018 et n'ont pas pu être échantillonnées : Leuggelbach, Leuggelbach Spez_037_GL et Landbach, Wasterkingen Spez_095_ZH_202.

Ainsi, le set complet des stations NAWA-SPEZ macrozoobenthos pour la comparaison printemps/été des données des petits cours d'eau s'élève finalement à **98 stations** échantillonnées au **printemps** et en **été** entre 2015 et 2018.

¹ Echantillonnage cantonal Spez_056_OW effectué au printemps 2017 par Limnex et en été 2018 par TEAM-CH.

2.2 Travaux de terrain

Organisation & répartition des relevés 2015 à 2018

La répartition des travaux d'échantillonnage s'est faite en fonction des mandants, résultant d'une combinaison de mandats (Confédération (OFEV) – Cantons) et d'opérateurs (personnel cantonal – entreprises mandatées). Une vingtaine de spécialistes formés ont effectués les relevés entre 2015 et 2018. Les stations de 2018 ont été majoritairement rééchantillonnées par les mêmes opérateurs ou team d'opérateurs dans les mêmes stations².

Année	Relevés Nb	Régions / Cantons	Terrain & Labo IBCH	IBCH	EPT Adultes	DIA morph	DIA-DNA	eDNA	Détermination EPT	Mandant
2015										
	10	CH	Aquaplus	x					Aquaplus	OFEV
	10	CH	Aquaplus	x					Aquaplus	OFEV
2017										
	4	CH	Aquaplus	x					Aquaplus	OFEV
	4	CH	Aquaplus	x					Aquaplus	OFEV
	1	OW	Limnex	x					Limnex	Canton
2018 SPEZ										
	46	CH	CH-Team ¹	x	x			x	Aquabug / Akuatik	OFEV
	16	CH	BDM-EPT	x	x			x	H & W	OFEV
	14	AG, BE, FR, GE, LU, NE, OW, SG, VD, ZH	Cantons	x					Aquabug / Akuatik Hydra Cantons	Cantons
	76	CH	CH-Team	x	x	x	x	x	Aquabug / Akuatik	OFEV
	1	GE	Canton	x		x	x	x	Hydra	Canton
2018 TREND										
	9	CH	CH-Team	x				x	Aquabug / Akuatik	OFEV
	9	CH	CH-Team	x		x	x	x	Hydra	OFEV

Figure 3 : Répartition des travaux d'échantillonnage IBCH printemps [P] / été [E] entre 2015 et 2018 en fonction des régions, opérateurs/déterminateurs -IBCH, déterminateurs EPT et mandants. Travaux complémentaires : Captures des adultes EPT [EPT Adultes], échantillonnages des diatomées pour la morphologie [DIA morph.], échantillonnages des diatomées pour l'ADN [DIA-DNA], échantillonnages d'eau sur filtre pour l'extraction d'ADN [eDNA].

La **figure 3** résume cette répartition en fonction des années. Aquabug et Akuatik à Marin et à Yverdon se sont chargés de la coordination des travaux de 2018 : récolte et centralisation du matériel et des données, détermination à l'espèce du matériel EPT, archivage des données et du matériel au Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF) respectivement au Musée zoologique de Lausanne (MZL), contrôle qualité des déterminations IBCH. Les procédures mise en place pour les travaux complémentaires figurent dans les directives mises en annexes (échantillonnages des diatomées pour la morphologie [DIA morph.], échantillonnages des diatomées pour l'ADN [DIA-DNA], échantillonnages d'eau sur filtre pour l'extraction d'ADN [eDNA] ; captures des adultes EPT [EPT Adultes]).

Matériel et équipement de terrain

L'équipement et le matériel de terrain macrozoobenthos utilisés correspondent à ceux listés dans la méthode (Stucki, P. 2010, Annexe 5, Tableau 10, page 52). Les consommables (tubes verres et tubes plastiques) ont fait l'objet d'un achat groupé et d'une distribution aux collaborateurs en

² Deux abandons doivent cependant être signalés. Ils sont dûs à la sécheresse de l'été 2018 et à l'absence d'écoulement dans les tronçons étudiés : Leuggelbach, Leuggelbach Spez_037_GL et Landbach, Wasterkingen Spez_095_ZH_202.

début de projet, afin de faciliter la manutention au cours de la chaîne de travail. L'usage d'éthanol non dénaturé a été systématisé pour toutes les étapes, de l'échantillonnage dans le cours d'eau jusqu'à l'archivage définitif du matériel pour le dépôt en collection.

Le matériel et les instructions utilisés pour les échantillonnages complémentaires ont été mis à disposition par les responsables de projets externes : François Straub Phycoeco, diatomées morphologie ; Laure Apothéloz ID-GENE, diatomées DNA ; Elvira Mächler eawag, eDNA. Les instructions transmises lors d'un workshop organisé en début de campagne figurent en annexe.

Fenêtres de prélèvement

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

FP Fenêtre d'échantillonnage de printemps

T Tampon pour situation hydrologique particulière

FE Fenêtre d'échantillonnage d'été

Figure 4 : Fenêtres d'échantillonnage prioritaires [FP] recommandées en fonction de l'altitude selon la méthode Macrozoobenthos niveau R et fenêtre d'été [FE] définie d'entente avec le mandant.

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-SPEZ. En 2018, une utilisation de la période tampon [T] (cf. **figure 4**) précédant la fenêtre préconisée du printemps a été appliquée pour la station suivante :

- Riedertalerbach, Bürglen Spez_079_UR. Date : 26.3.2018, raison : crue nivale attendue en avril.

D'entente avec le mandant, la campagne d'été s'est déroulée dans une fenêtre unique située entre le 1^{er} juillet et le 15 août.

Sécurité des collaborateurs

Les stations NAWA-SPEZ 2018 sur les petits cours d'eau étaient toutes aisément accessibles et ne nécessitaient pas la présence d'une deuxième personne pour raison de sécurité.

2.3 Travaux de laboratoire

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

Les exigences de dénombrement et d'archivage du matériel EPT issu des IBCH ont été augmentées par rapport aux projets NAWA-TREND 2011-15. Le dénombrement suit le nouveau standard proposés dans la méthode « Macrozoobenthos niveau R, 1^{ère} édition actualisée 2019» (OFEV 2019) en utilisant une estimation qualifiée en nombres absolus estimés. Les recommandations de conservation sont passées à 50 ou 100 individus selon une annexe méthodologique. Elles diffèrent en fonction de la diversité taxonomique des familles considérées.

L'ouvrage de base préconisé pour effectuer la détermination des échantillons au niveau IBCH (Tachet et al. 2010) permet d'atteindre le niveau de détermination requis pour la quasi-totalité des taxons rencontrés. Des ouvrages complémentaires sont conseillés pour quelques groupes particuliers (Diptera, p.ex. Eiseler 2010). Les collaborateurs avaient la possibilité durant le projet d'envoyer au centre de coordination des photos de spécimens difficiles à déterminer. Ce service a été utilisé par les collaborateurs.

Contrôle qualité IBCH

La totalité du matériel du projet NAWA-SPEZ 2018 a fait l'objet d'un contrôle des déterminations des taxons IBCH. Le contrôle qualité des déterminations des taxons IBCH_EPT a été effectué simultanément au travail de détermination à l'espèce (voir plus loin). Lors de ces 2 étapes les éventuelles erreurs ont été reportées sur les protocoles de laboratoire originaux et transmises le cas échéant aux collaborateurs, puis les valeurs IBCH corrigées. Cette démarche vise essentiellement la formation continue et une augmentation de la fiabilité du travail de laboratoire.

Un résumé de ces contrôles figure au § 4.5. « Assurance qualité des travaux ».

Protocoles IBCH

La totalité les protocoles collationnés (protocoles « aspect général », « grille d'échantillonnage », « laboratoire IBCH ») ont été corrigés et validés par la coordination du projet (Aquabug Neuchâtel), puis transmis à l'OFEV et au CSCF (format informatique) en décembre 2019. Les données « aspect général » de la campagne d'été ont été transmises au bureau Aquaplus pour analyse et les données de printemps et d'été transmises au CSCF pour un chargement dans la banque de données **MIDAT** (voir § 2.4).

Détermination et contrôle qualité des espèces et complexes EPT

La totalité du matériel EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères) récolté dans le cadre de NAWA 2018 a été déterminé au niveau de l'espèce dans le cadre d'une routine éprouvée par le bureau Aquabug et les spécialistes EPT (routine de distribution du matériel par ordre/familles aux spécialistes EPT, **figure 5**).

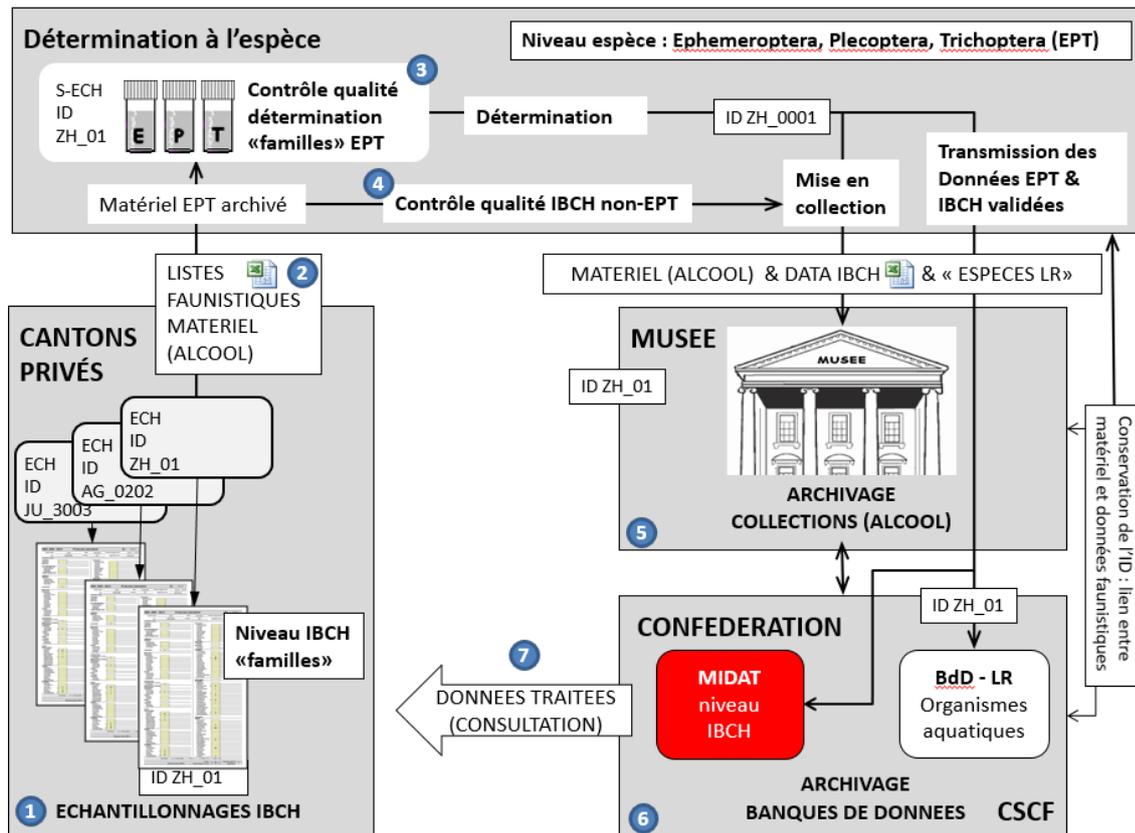


Figure 5 : Etapes de valorisation et d'archivage des échantillonnages IBCH : ① Echantillonnages, tri et détermination réalisés par les collaborateurs de projet. ② Transmission des protocoles et matériel IBCH, EPT et non-EPT à la coordination. ③ Distribution et détermination des EPT par les spécialistes, ④ contrôle qualité des taxons IBCH non-EPT avec mise en collection et retour des corrections aux collaborateurs IBCH. ⑤ Archivage du matériel IBCH et EPT au Musée (MZL). ⑥ Chargement des données faunistiques dans MIDAT et INFO-FAUNA. ⑦ Consultation des données MIDAT et des données « espèces ».

L'ensemble du matériel a été travaillé par A. Wagner (Ephéméroptères), S. Knispel (Plécoptères), P. Stucki (Trichoptères), Uta Mürle (EPT). Le contrôle qualité des détermination EPT a été réalisé, de manière aléatoire et ciblée sur les cas problématiques, par des experts externes reconnus : M. Brulin, Paris (Ephemeroptera), G. Vinçon, Grenoble (Plecoptera), H. Vicentini, Zürich (Trichoptera). La **figure 5** résume la procédure.

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

2.4 Traitement des données

Banque de données MIDAT

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

MIDAT intègre le calcul des divers indices, notamment l'indice SPEAR. Les travaux d'implémentation des nouveaux indices **IBCH_2019** (OFEV, 2019) et **SPEAR_2019.11** sont en cours. Les valeurs analysées dans ce rapport proviennent des scripts R élaborés par Tobias Roth dans le cadre des travaux IBCH_update (Stucki et al. 2018).

Les valeurs/indices suivants ont été calculés sur la base des listes faunistiques obtenues dans les stations NAWA SPEZ 2018 :

- IBCH (2010) : IBCH ; VT ; GI,
- IBCH (2019) : IBCH_2019 ; VT ; GI ; IBCH_2019_R, Σ EPT, Σ Abondances
- SPEAR : SPEAR_{pesticides} (Version 2019.11) sans normalisation par un station de référence

3. STATIONS DE MESURES

Le réseau NAWA SPEZ et NAWA-TREND étudié comprend 100 stations de mesure dont 98 ont été échantillonnées au printemps et en été, 2 stations uniquement au printemps.

La sélection des points de mesure, répartis à différentes altitudes sur l'ensemble du territoire (**figure 6** pour 2018 et **figure 11** pour 2015-2018), s'est basée sur une analyse de l'occupation du sol. Les stations d'altitude sont volontairement sous-représentées afin d'obtenir un set de stations majoritairement exposés à des facteurs d'influence humaine.

Les bassins versant des tronçons étudiés ont une superficie moyenne de 6.3 km² (minimum 0.2 km², maximum 53,8 km²) et une altitude moyenne de 775 m/sm (minimum 357 m/sm, maximum 2332 m/sm). Le débit annuel moyen MQ sur l'ensemble des stations atteint 0.13 m³/s (minimum 0.01 m³/s, maximum 0.51 m³/s).

Occupation du sol : les sols des 98 petits bassins versants concernés sont occupés en moyenne à 35.5% (maximum 100%) de forêt, 20% de terres arables (maximum 68.5%), 3.6% de surfaces improductives (maximum 34.4%) et 10% de surfaces urbanisées (maximum de 44%). La **figure 7** résume ces valeurs.

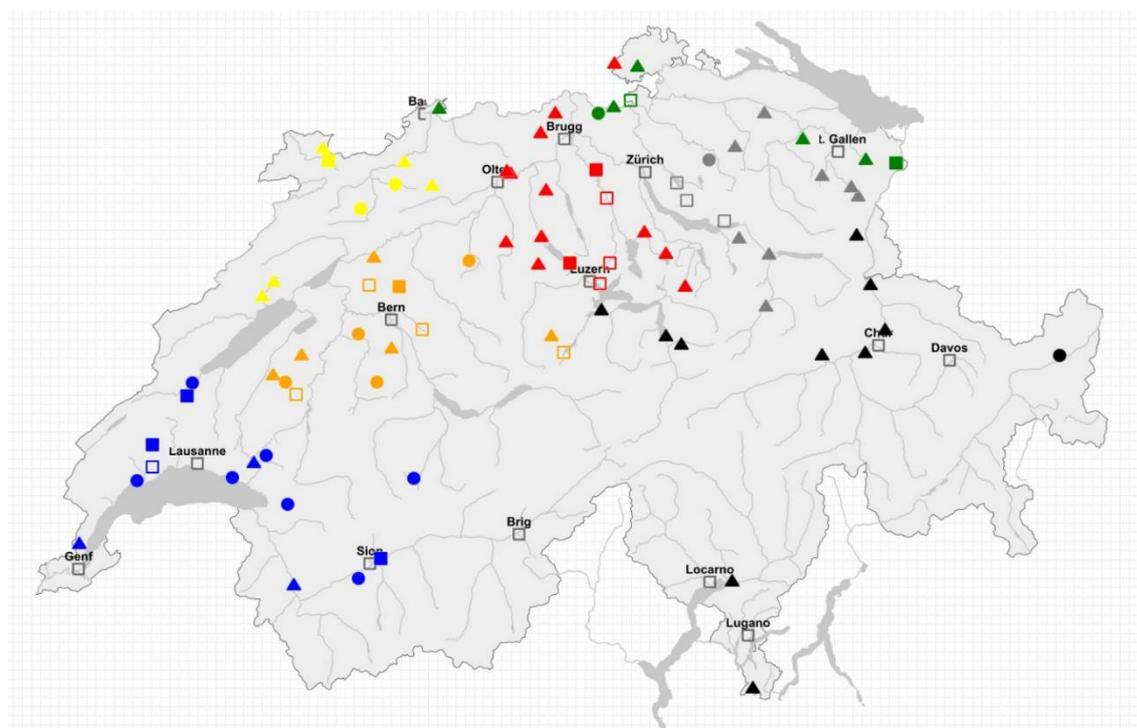


Figure 6 : Localisation des stations NAWA 2018 échantillonnées. Triangles = stations NAWA-SPEZ ; ronds = stations NAWA_SPEZ_BDM, carrés = stations NAWA-TREND. Répartition par opérateur/bureau : 1 couleur par bureau du groupement.

Paramètre	unité	nombre				
		de stations	minimum	médiane	moyenne	maximum
Surface BV	km ²	98	0.2	4.4	6.3	53.8
Altitude moy. BV	m ³ /s	98	357	631	775	2332
MQ	m ³ /s	98	0.01	0.11	0.13	0.51
Utilisation du sol (part)						
S. urbanisées	part [%]	98	0	7.3	10.0	44.0
S. forestières	part [%]	98	0	30.8	35.5	100.0
S. vertes	part [%]	98	0	25.3	28.3	82.3
S. arables	part [%]	98	0	12.4	19.9	68.5
S. vigne	part [%]	98	0	0	1.4	33.8
S. arboriculture	part [%]	98	0	0.6	1.4	20.7
S. improductives	part [%]	98	0	0.5	3.6	34.4

Figure 7 : Caractérisation des 98 stations de mesure à l'aide d'un choix de paramètres. Hydrologie : MQ débit moyen annuel. Utilisation du sol : S (en % surface)

4. RÉSULTATS ET DISCUSSION MACROZOOBENTHOS

4.1. IBCH (qualité biologique)

Résultats NAWA-SPEZ pour l'indice IBCH 2019

Selon les seuils définis pour la répartition des valeurs IBCH (2010) en classes de qualité, 65 % des relevés NAWA-SPEZ effectués entre 2015 et 2018 (100 stations-relevés de printemps) atteignent les objectifs de qualité fixés (valeurs bonnes à très bonnes). En appliquant le nouvel indice IBCH_2019, on obtient une répartition plus étalée prenant mieux en compte les facteurs d'influence humaine. 61 % des valeurs obtenues remplissent les objectifs de qualité fixés pour le nouvel indice. Les autres relevés (35%, respectivement 39% des évaluations) ne répondent pas aux exigences de qualité et figurent dans les classes jaune à rouge, qualifiées de « moyen » à « mauvais » (**figure 8**).

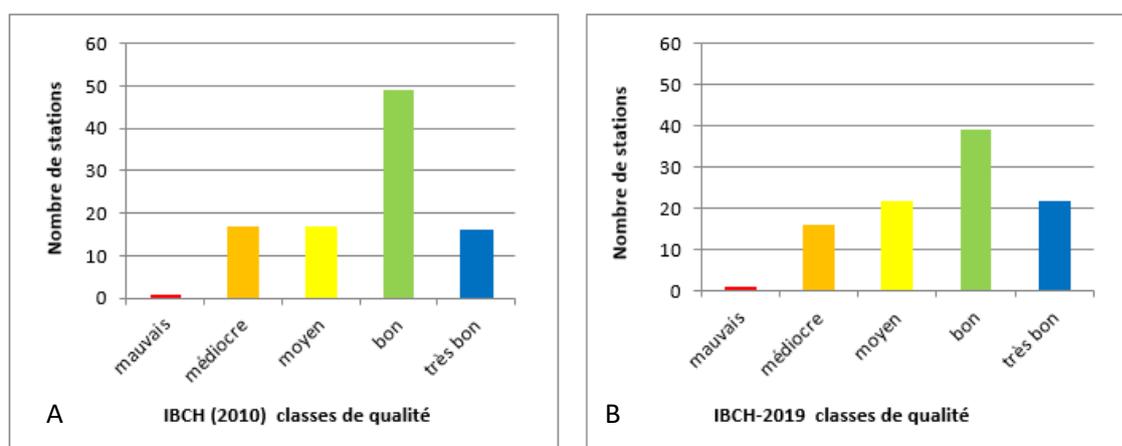


Figure 8 : Fréquences des classes de qualité IBCH (2010) (A) et IBCH_2019 (B), données NAWA SPEZ 2015-18 relevés de printemps, n=100.

Résultats IBCH 2019 printemps – été des données NAWA-SPEZ 2015-18

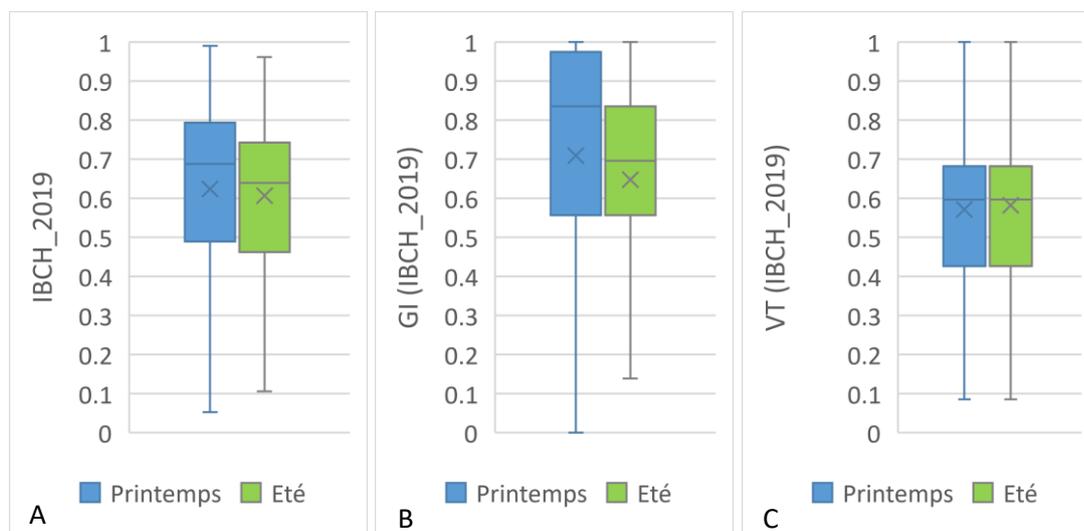


Figure 9 : répartition statistique des valeurs des trois nouveaux indicateurs (IBCH_2019) par saison, données NAWA SPEZ 2015-18 (printemps n=98, été n=98). (A) IBCH_2019, (B) GI, (C) VT.

La **figure 9** indique une tendance à la baisse de l'indice IBCH_2019 entre la campagne de printemps (fenêtre prioritaire) et celle de l'été (fenêtre facultative). Ceci est principalement dû à la baisse observée au niveau du groupe indicateur GI (composante de l'indice liée à la qualité de l'eau). L'indice de diversité VT montre une répartition comparable entre les deux campagnes (diversité corrigée en fonction du régime d'écoulement IBCH-Q).

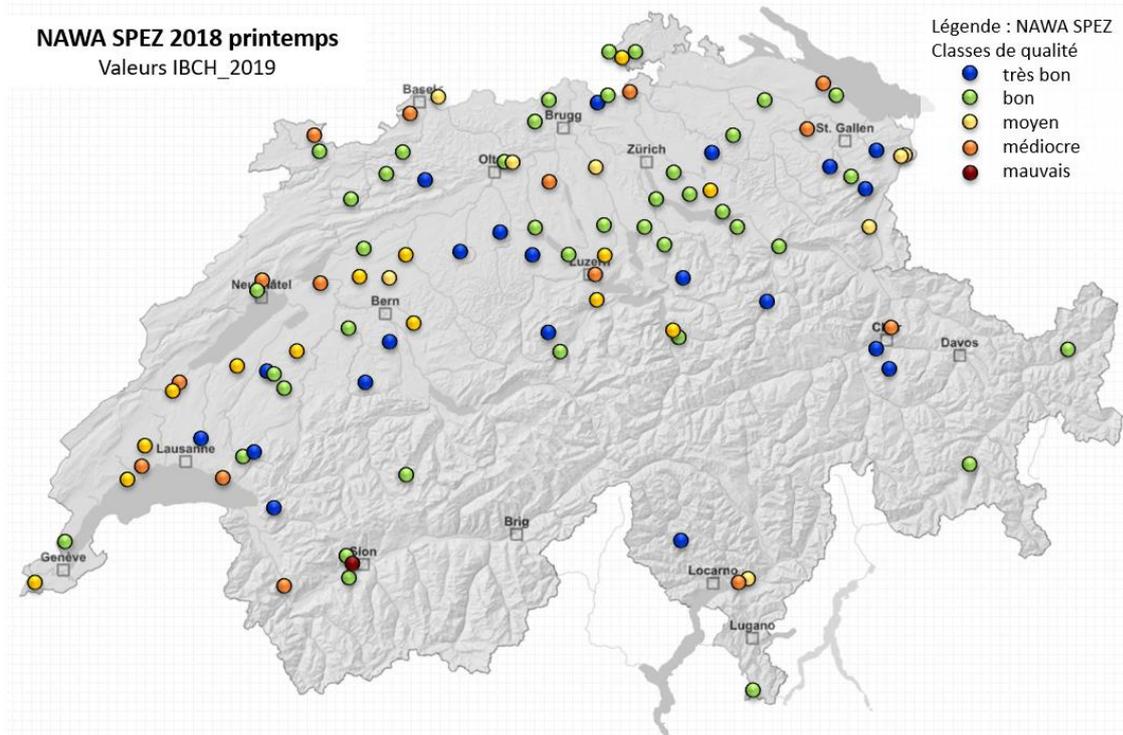


Figure 10 : Répartition géographique des classes de qualité des relevés de printemps NAWA-SPEZ pour l'indice **IBCH_2019** (données NAWA-SPEZ 2015-18, n=100).

La **figure 10** situe géographiquement les classes de qualité obtenues dans les stations de mesure lors des relevés de printemps.

4.2 SPEAR_{pesticides} (micropolluants)

A l'instar des résultats observés pour l'indice GI qui corrèle relativement bien avec le SPEAR_{pesticides}, la comparaison des données printanières avec celles de l'été indique une baisse de l'indice SPEAR sensé traduire la charge en micropolluants des eaux (**figure 11**). Ces résultats semblent mettre en évidence l'effet de l'application des pesticides sur le cours d'eau, l'application se réalisant majoritairement entre les deux fenêtres d'échantillonnage utilisées. C'est principalement sur le Plateau, dans les zones d'agriculture intensive que le SPEAR_{pesticides} présente les valeurs les plus faibles et donc que l'impact sur la faune aquatique est le plus visible.

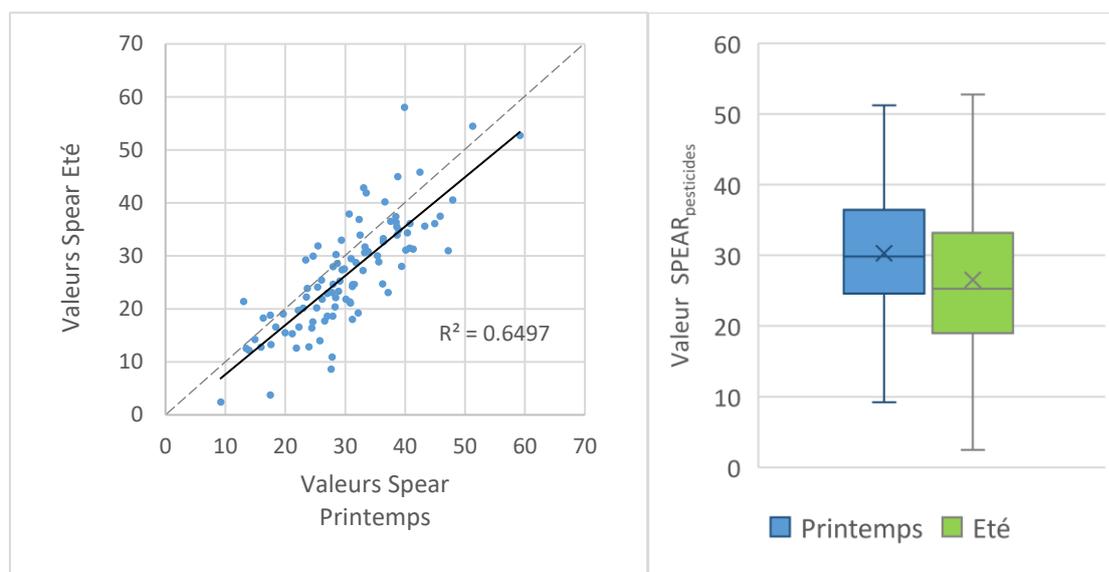
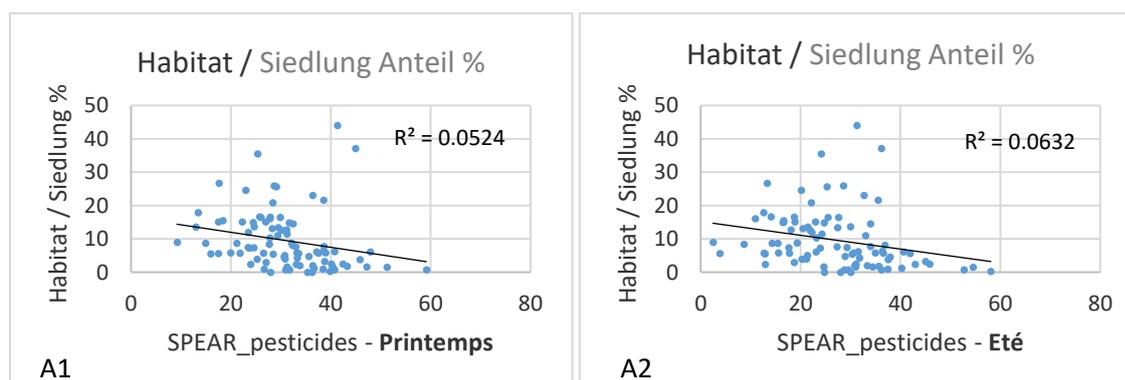
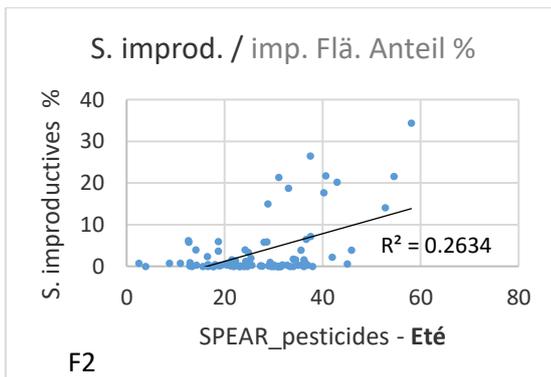
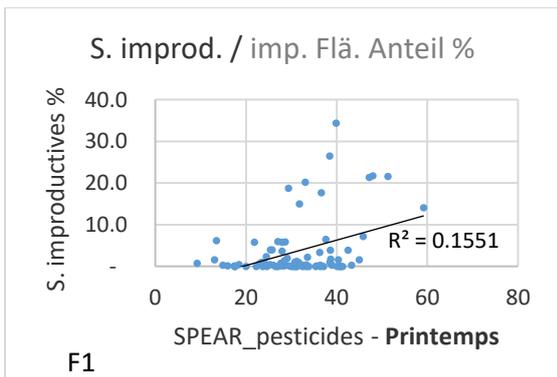
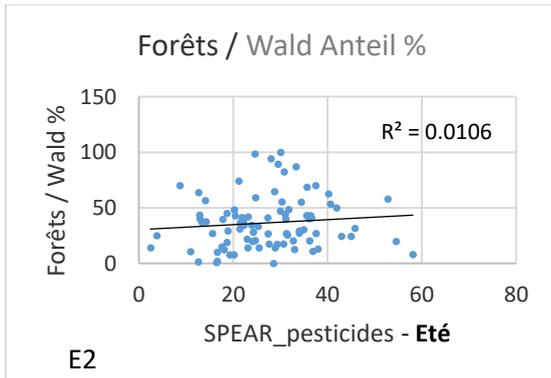
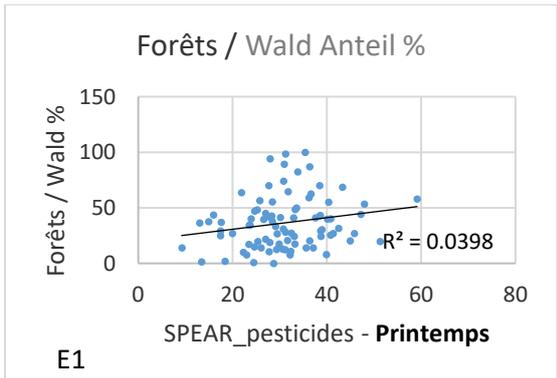
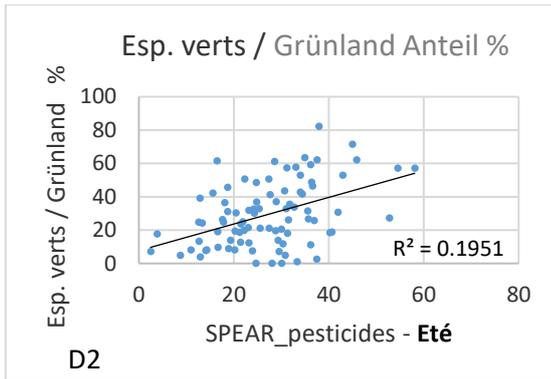
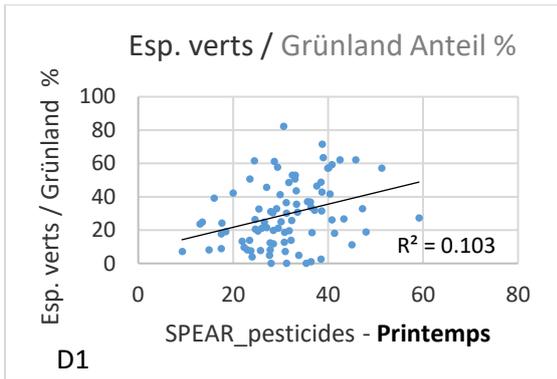
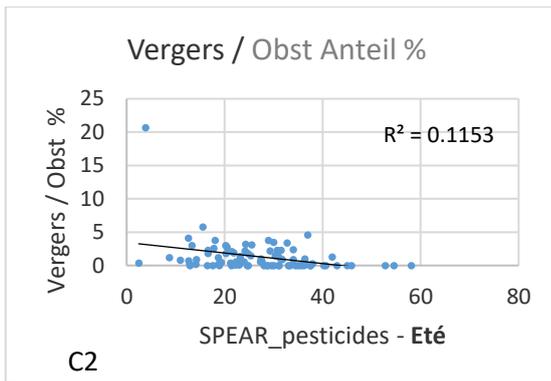
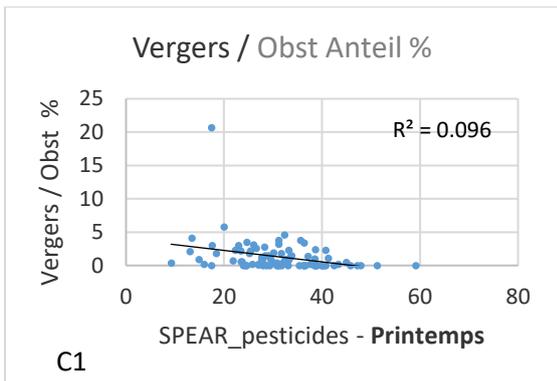
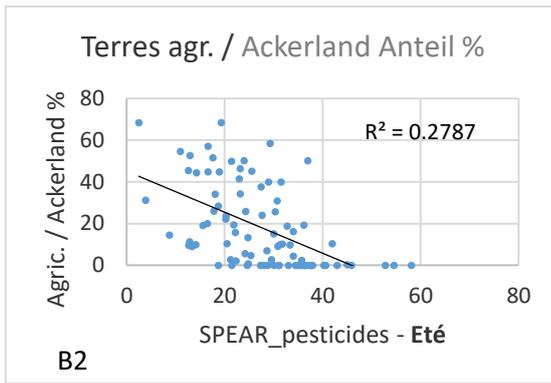
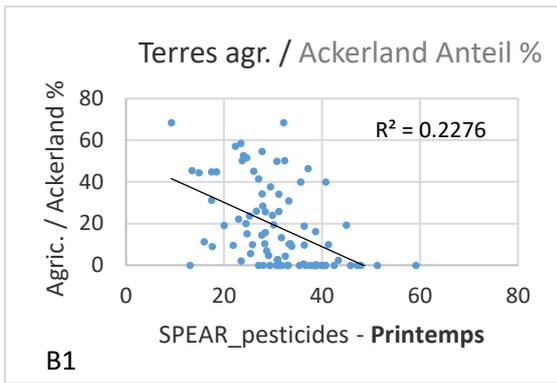


Figure 11 : Relation entre les valeurs SPEAR_{pesticides} des 2 saisons et répartition statistique des valeurs du SPEAR_{pesticides} par saison, données NAWA SPEZ 2015-18 (printemps n=98, été n=98).

Corrélation entre l'indice SPEAR_{pesticides} et l'occupation du sol des petits bassins versants étudiés (ensemble des relevés)

Les relations entre l'indice SPEAR_{pesticides} et l'occupation du sol des petits bassins versants étudiés (données du printemps et de l'été, SPEAR_{pesticide} calculé au niveau IBCH) semblent indiquer impact négatif en cas d'augmentation des surfaces construites (relation très faible), des terres arables et des cultures fruitières. A l'inverse, une relation positive s'observe en cas d'augmentation des espaces verts, des forêts (relation très faible) et des surfaces improductives. Le cumul des surfaces « positives » et « négatives » renforce ces relations (**figure 12 A à H**).





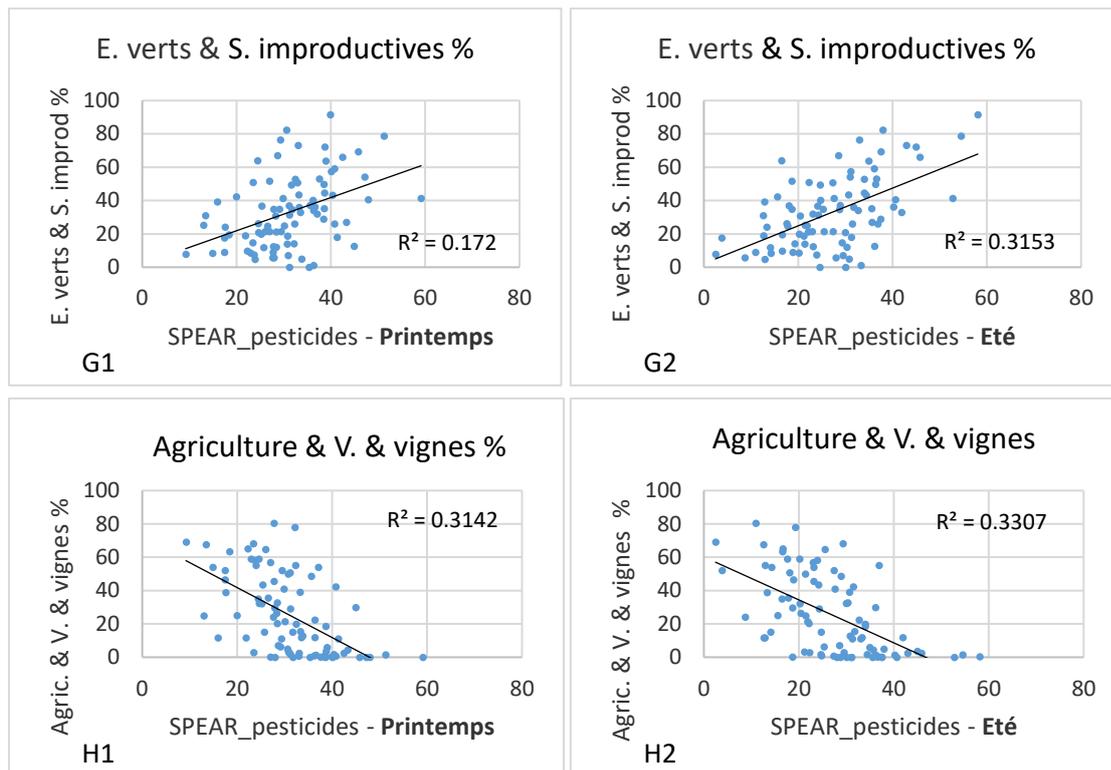


Figure 12 : Relation entre la valeur $SPEAR_{pesticides}$ des 2 saisons et l'occupation du sol. Données NAWA SPEZ 2015-18, $n=198$. Pourcentage des surfaces du bassin versant (BV) occupé par des surfaces construites (A), de terres arables (B), de vergers (C), espaces verts (D), forestières (E), improductives (F), cumul des surfaces vertes et improductives (G), cumul des surfaces agricoles et fruitières (H).

Les relations décrites précédemment entre l'indice $SPEAR_{pesticides}$ et l'occupation du sol des petits bassins versants étudiés semblent renforcées en période estivale **après l'application** des traitements à l'aide de **pesticides** pour les surfaces de terres arables. Un renforcement des relations « positives » s'observe à cette période pour les espaces verts et les surfaces improductives (**figure 12 A2 à H2**).

4.3 Taxons EPT (listes rouges)

Généralités

La valorisation à l'espèce du matériel EPT (éphémères, plécoptères et trichoptères) de NAWA SPEZ 2018 a permis de recenser 147 espèces (E=44, P=47, T=56). Parmi celles-ci 30 espèces, soit 20%, figurent sur les listes rouges des espèces menacées ou potentiellement menacées de Suisse (Figure 13) et 14 espèces sont strictement menacées (Figure 14).

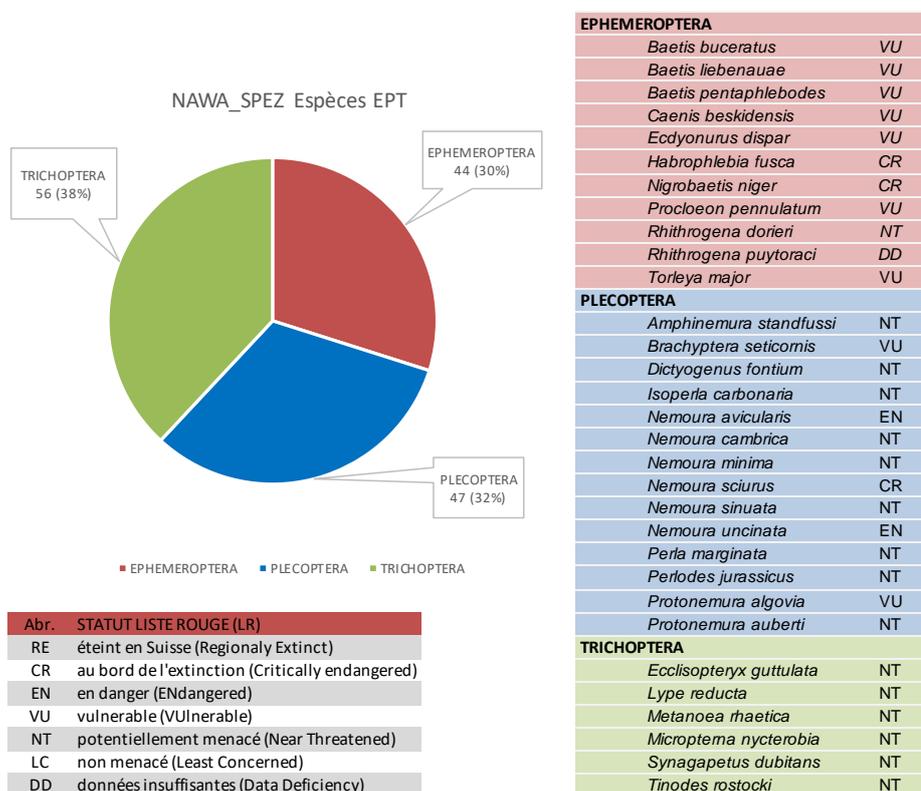


Figure 13 : Vue d'ensemble du matériel NAWA SPEZ 2018 (n=178), parts d'espèces EPT et listes des espèces potentiellement menacées et menacées de Suisse.

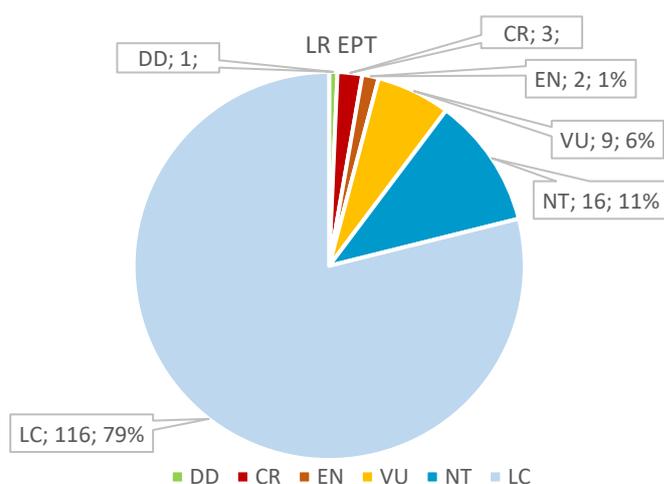
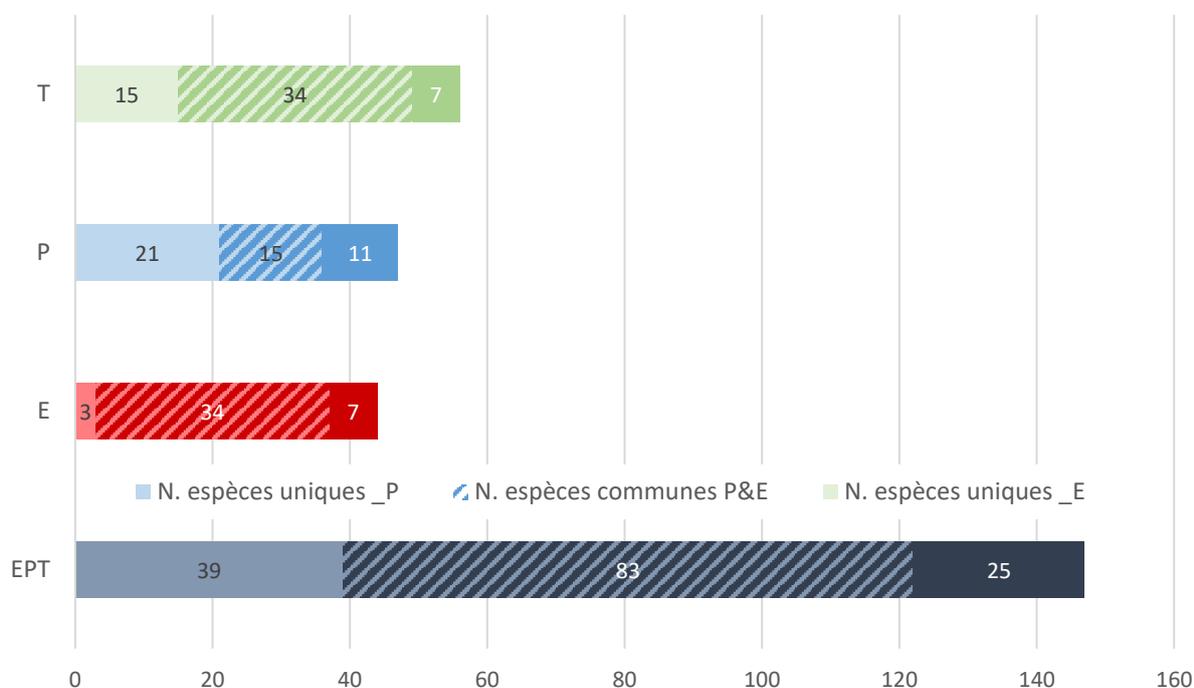


Figure 14 : Répartition des espèces EPT de NAWA SPEZ 2018 par catégorie de menace, avec le nombre d'espèces et le pourcentage

Comparaison des campagnes printemps et été : Les 2 campagnes de prélèvements ont permis de recenser un grand nombre d'espèces. Celui-ci est légèrement plus faible en été pour les Plecoptera et Trichoptera, légèrement plus élevé pour les Ephemeroptera (**Figure 15 A**). Les listes faunistiques EPT printemps & été comportent une part d'espèces communes (n=83 sur un total de 147, soit 56%) (**Figure 15 B**). Les autres espèces ont été recensées uniquement au printemps (n=39) ou en été (n=25). La « valeur ajoutée » de la campagne de l'été est proche de 20% d'espèces EPT supplémentaires. Ces espèces sont rarement recensées dans les relevés IBCH standards (voir analyses par groupe E/P/T).

Groupe	Saison	Nombre d'espèces	Nombre total d'espèces
E	P	36	44
	E	41	
P	P	36	47
	E	26	
T	P	49	56
	E	41	

A



B

Figure 15 : Comparaison de l'apport en espèces des 2 campagnes NAWA SPEZ 2018 (P printemps, E été) pour les EPT ; **A :** nombre total d'espèces E/P/T par campagne ; **B :** nombre d'espèces récoltées uniquement à une saison ou aux deux (zone hachurée).

Lors de la campagne du printemps, le nombre total d'espèces EPT par station varie de 32 à 2 (**Figure 16**). Un tiers de stations étudiées abritaient au printemps une faune EPT diversifiée avec 20 espèces ou plus et un bon équilibre entre les 3 groupes. Lorsque la diversité des EPT passe en-dessous de 17 espèces (1/3 des stations), des lacunes apparaissent allant jusqu'à une absence totale de l'un des 3 groupes dans certaines stations. Cet appauvrissement de la faune EPT combinée à un déséquilibre des 3 groupes sont des signes d'un fort déséquilibre des biocénoses.

Ainsi, la présence de seulement 2 ou 3 taxons de Plécoptères, voire leur absence totale dans certaines stations, indique clairement un problème, qui peut être lié à des pollutions organiques

ou toxiques, mais également des perturbations du régime hydrologique. Les critères pour une diversité et une composition en espèces/taxons EPT selon l'OEaux doivent dans le futur être définis par une appréciation (indice) basée sur les espèces, venant compléter l'évaluation faite sur la base de l'IBCH.

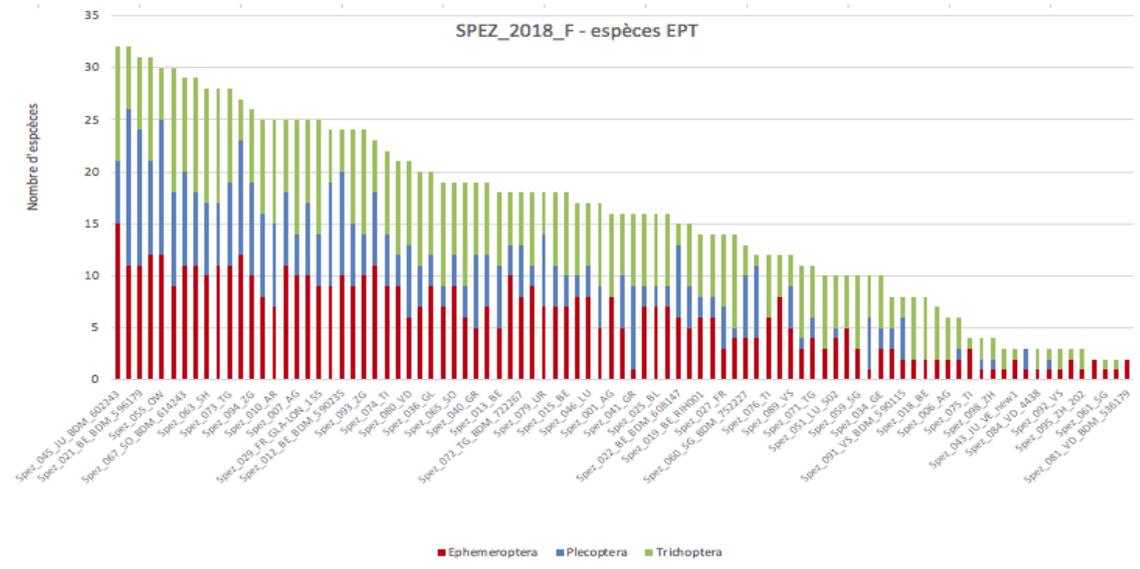


Figure 16: Nombre total d'espèces EPT présentes dans les prélèvements NAWA SPEZ 2018 du printemps

En été le nombre d'espèces EPT est en moyenne plus bas qu'au printemps (**Figure 17 et 18A**). La proportion de stations abritant une faune EPT diversifiée et avec un bon équilibre entre les 3 groupes est en forte diminution en été.

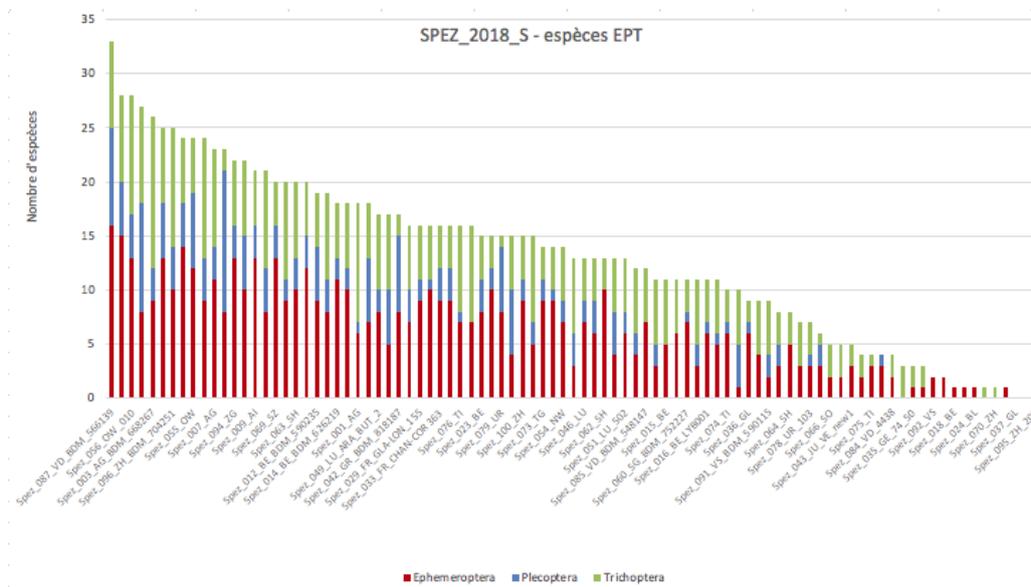


Figure 17 : Nombre total d'espèces EPT présentes dans les prélèvements NAWA SPEZ 2018 de l'été

La tendance est ainsi à la baisse du nombre d'espèces pour un bon nombre de stations (**Figure 18B**). Dans cette figure, les stations situées sur ou au-dessus de la médiane ont un Σ EPT qui change modérément entre le printemps et l'été, voire qui augmente légèrement. Ces stations ne subissent vraisemblablement pas de perturbations entre les 2 campagnes et abritent une faune bien diversifiée toute l'année.

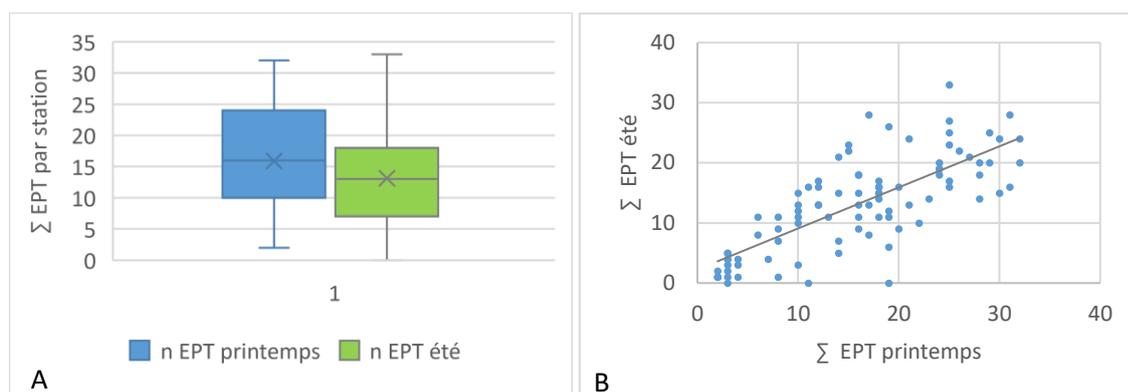


Figure 18 : Comparaison des nombres totaux d'espèces EPT dans NAWA SPEZ 2018. **A** : Répartition statistique des sommes d'EPT par saison. **B** : Relation entre la somme d'EPT de l'été et du printemps pour chaque station

Comparaison avec TREND 2015 : Le nombre **plus élevé** d'espèces recensées dans NAWA SPEZ 2018 est dû principalement aux 2 campagnes de prélèvement. Les 120 espèces EPT recensées dans TREND 2015 sont proches des 122 espèces de la campagne du printemps NAWA SPEZ 2018. La composition en espèces est cependant différente. La typologie des milieux étudiés est toute autre et les espèces ont d'autres préférences écologiques. Les espèces rares et menacées liées aux grands cours d'eau n'ont pas été recensées ici, car ce type de milieu n'a pas été échantillonné en 2018.

Ephemeroptera

Sur les 44 espèces recensées, 9 sont strictement menacées, 1 potentiellement menacée **Figure 19** : *Baetis buceratus* (VU), *Baetis liebenauae* (VU), *Baetis pentaplebedes* (VU), *Caenis beskidensis* (VU), *Ecdyonurus dispar* (VU), *Habrophlebia fusca* (CR), *Nigrobaetis niger* (CR), *Proclonon pennulatum* (VU), *Rhithrogena doriei* (NT), *Torleya major* (VU).

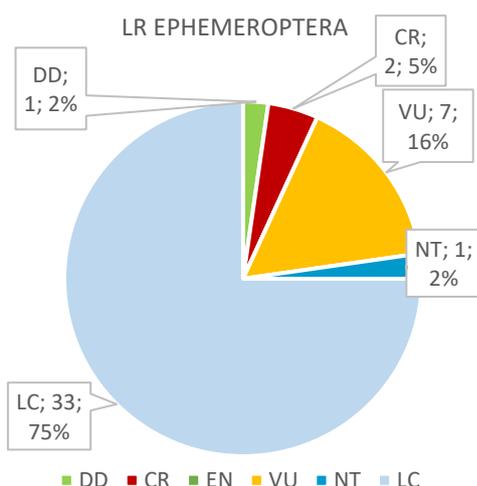


Figure 19 : Répartition des espèces de Ephemeroptera de NAWA SPEZ 2018 par catégorie de menace, avec le nombre d'espèces et le pourcentage. CR : au bord de l'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : potentiellement menacée.

Comparaison des campagnes printemps et été : Les listes des 2 saisons sont relativement similaires pour les E (34 espèces communes aux 2 saisons, 77%). Sur l'ensemble des 44 espèces

recensées, 38 étaient présentes lors de la campagne du printemps et 7 espèces supplémentaires ont été recensées en été (**Figure 20**) : Baetidae : *Baetis scambus*, *Proclleon pennulatum* ; Caenidae : *Caenis beskidensis* ; Heptageniidae : *Ecdyonurus picteti*; *Rhithrogena degrangei*, *Rhithrogena puytoraci*, *Rhithrogena savoienensis*. Une partie de ces espèces ont un cycle univoltin ou bivoltin estival avec une diapause hivernale sous forme d'œuf. Elles étaient majoritairement absentes des relevés printaniers NAWA-TREND 2011-15.

Le matériel du printemps contenait des abondances d'éphémères nettement plus faibles qu'en été (env. 21'000 contre 33'000 individus récoltés en été).

E	N. espèces uniques _P	N. espèces communes P&E	N. espèces uniques _E	N. espèces totales	valeur ajoutée _E
	3	34	7	44	15.8%

Figure 20 : Comparaison de l'apport en espèces Ephemeroptera des 2 campagnes NAWA SPEZ 2018

Parmi les espèces particulièrement menacées observées dans les stations NAWA-SPEZ, nous pouvons signaler la présence de *Nigrobaetis niger* dans deux canaux de plaine, riches en plantes aquatiques (Spez_036_GL, affluent du canal de la Linth, Spez_075_TI, Isella dans la plaine de Magadino). *Habrophlebia fusca* est une espèce des petits cours d'eau forestiers du Jura et du nord de la Suisse, pouvant temporairement s'assécher.

Plecoptera

Parmi les 47 espèces de Plecoptera recensées, 14 sont menacées ou potentiellement menacées (**Figure 21**). Les espèces strictement menacées (n=5) n'ont été trouvées que dans de rares stations, avec 1 ou 2 occurrences pour chacune.

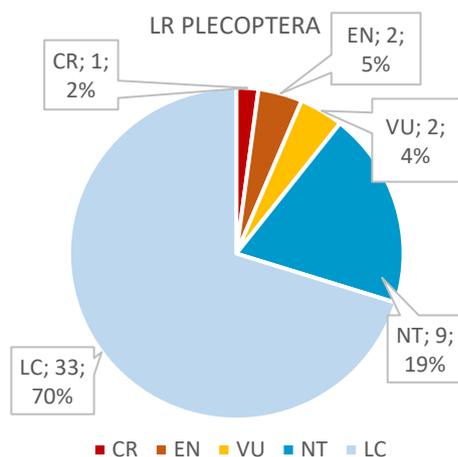


Figure 21 : Répartition des espèces de Plecoptera de NAWA SPEZ 2018 par catégorie de menace, avec le nombre d'espèces et le pourcentage. CR : au bord de l'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : potentiellement menacée.

Une espèce remarquable a été récoltée au printemps : *Nemoura sciurus* (CR) le 23.3.2018 à la station Spez_063_SH, Essitaalgraben, Hallau. Cette espèce n'était connue de nos jours en Suisse que de quelques ruisseaux dans le massif forestier du Jorat au nord de Lausanne (VD) (**Figure 22**). Sa présence est confirmée à la station 063_SH sur un petit cours d'eau forestier en

mars 2018 par la présence de larves bien développées et de nymphes (soit juste avant l'émergence ; l'espèce n'est pas identifiable comme jeune larve). Sa distribution générale s'étend de l'Europe moyenne aux Alpes et aux Carpathes. Des données isolées sont signalées de Belgique, France, Autriche, Allemagne, République Tchèque, Slovaquie, Croatie, Roumanie et Slovaquie (www.freshwaterinfo.org).

La campagne estivale a permis la récolte de *Protonemura algovia* (VU) dans la station Spez_022_BE, Geilsbach, Adelboden le 19.7.2018 (**Figure 22**). Cette espèce alpine et estivale émerge dès août et n'avait jamais été capturée comme larve identifiable dans les fenêtres IBCH standard (les larves étant alors trop jeunes). Les données cartographiées proviennent d'autres récoltes.

Parmi les espèces menacées, on peut encore relever la présence de *Nemoura avicularis* (EN) (Spez_036_GL), de *Nemoura uncinata* (EN) (Spez_069_SZ) et de *Brachyptera seticornis* (VU) (Spez_012_BE et 021_BE).

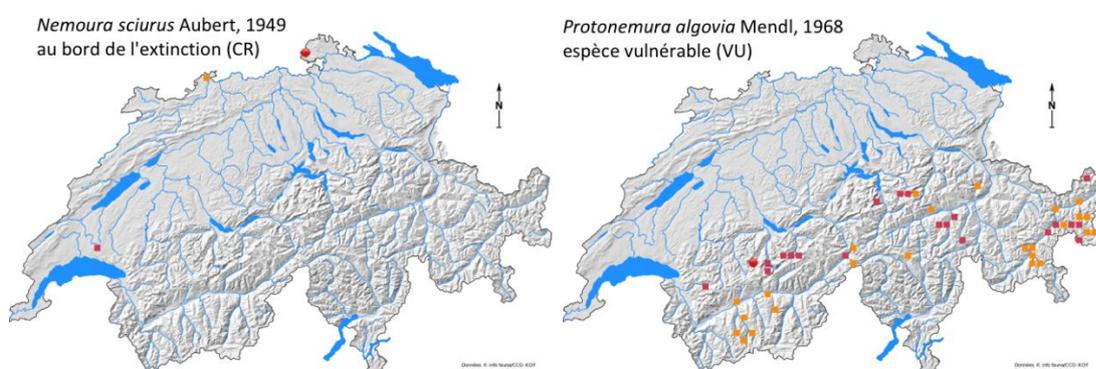


Figure 22 : Carte de distribution de *Nemoura sciurus* et de *Protonemura algovia* en Suisse (ronds rouges : données NAWA SPEZ 2018)

P	N. espèces uniques_P	N. espèces communes P&E	N. espèces uniques_E	N. espèces totales	valeur ajoutée_E
	21	15	11	47	30.6%

Figure 23 : Comparaison de l'apport en espèces Plecoptera des 2 campagnes NAWA SPEZ 2018

Comparaison des campagnes printemps et été : 36 espèces ont été recensées au printemps, 26 en été, parmi lesquelles 11 espèces trouvées uniquement en été. Certaines de ces espèces ont un cycle « estival » et sont de ce fait rarement recensées dans les prélèvements IBCH standard du printemps : *Amphinemura standfussi* (NT), *Leutra albida*, *Leuctra geniculata*, *Leuctra major*, *Protonemura algovia* (VU), *Protonemura nitida*, *Protonemura risi*.

Ces espèces estivales étaient absentes au printemps ou à un stade ne permettant pas leur identification à l'espèce (phénologie). Les espèces printanières, qui n'ont plus été recensées en été, ont terminé leur développement larvaire avant la 2^{ème} campagne et quitté le cours d'eau pour accomplir leur reproduction (émergence du stade adulte).

Les listes faunistiques des 2 saisons sont bien différentes et seules 15 espèces sont communes aux 2 saisons, soit moins d'1/3. Ce taux est particulièrement bas par rapport aux autres groupes (**Figure 23**).

Trichoptera

56 espèces de Trichoptères ont été récoltées dans les stations NAWA-SPEZ. Parmi celles-ci, 6 sont considérées comme potentiellement menacées (**Figure 24**) : *Ecclisopteryx guttulata*, *Lype reducta*, *Metanoea rhaetica*, *Micropterna nycterobia*, *Synagapetus dubitans*, *Tinodes rostocki*.

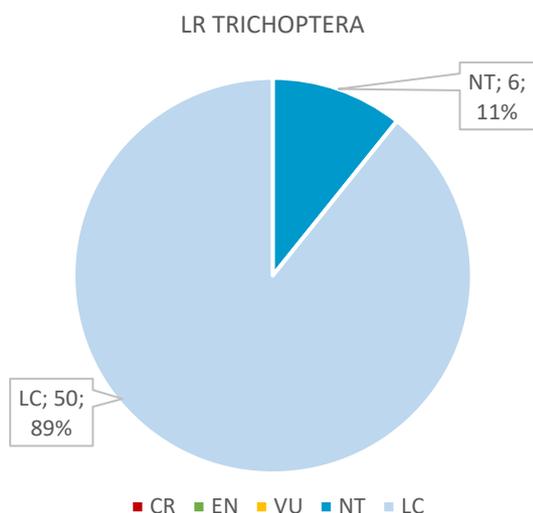


Figure 24 : Répartition des espèces de Trichoptera de NAWA SPEZ 2018 par catégorie de menace, avec le nombre d'espèces et le pourcentage. CR : au bord de l'extinction ; EN : en danger ; VU : vulnérable ; NT : potentiellement menacée.

Campagne printemps vs été : Les espèces communes aux 2 saisons sont nombreuses (34 d'espèces communes, soit 60%). Avec 49 espèces recensées au printemps et 41 en été, 22 espèces n'ont été recensées que lors d'une des 2 campagnes. Parmi celles-ci 7 espèces recensées uniquement en été : *Allogamus uncatu/mendax*, *Ecclisopteryx guttulata* (NT), *Goera pilosa*, *Lepidostoma hirtum*, *Melampophylax melampus*, *Mystacides azurea*, *Rhyacophila vulgaris*. Il s'agit là d'espèces également présentes au printemps, par exemple dans les échantillonnages NAWA-TREND 2011-15. Leur absence des relevés NAWA-SPEZ du printemps est principalement due à leur faible abondance dans les petits cours d'eau étudiés (**Figure 25**).

T	N. espèces uniques _P	N. espèces communes P&E	N. espèces uniques _E	N. espèces totales	valeur ajoutée _E
	15	34	7	56	14.3%

Figure 25 : Comparaison de l'apport en espèces Trichoptera des 2 campagnes NAWA SPEZ 2018

4.4 Espèces invasives (néozoaires)

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

La **figure 26** dresse une liste des principales espèces invasives (néozoaires) rencontrées dans les cours d'eau de Suisse. Le gros des populations de ces espèces se concentre actuellement dans les grands cours d'eau et échappe ainsi, pour l'instant, à un échantillonnage selon la méthode Macrozoobenthos niveau R du système modulaire gradué (SMG). L'observation des eaux de surface des programmes NAWA et BDM-EPT permettra à terme de suivre la remontée des néozoaires sur le linéaire du réseau hydrographique suisse.

Macrozoobenthos : Néozoaires NAWA et NAWA-SPEZ			H - Bassins versants (présence/absence)				Stations (avec présence %)		
Famille	Genre	espèces	Rhin	Inn	Ticino	Rhône	NAWA 2012	NAWA 2015	SPEZ 2018
Ampharetidae	<i>Hypania</i>	<i>invalida</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Astacidae	<i>Astacus</i>	<i>leptodactylus</i>	●	-	●	●	0%	0%	0%
Astacidae	<i>Pacifastacus</i>	<i>leniusculus</i>	●	-	-	●	0%	0%	0%
Cambaridae	<i>Orconectes</i>	<i>limosus</i>	●	-	●	●	1%	1%	0%
Cambaridae	<i>Procambarus</i>	<i>clarkii</i>	●	-	●	●	0%	0%	0%
Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	<i>fluminalis</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Corbiculidae	<i>Corbicula</i>	<i>fluminea</i>	●	-	-	●	0%	0%	0%
Corophiidae	<i>Chelicorophium</i>	<i>curvispinum</i>	●	-	-	●	0%	0%	0%
Corophiidae	<i>Chelicorophium</i>	<i>robustum</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Corophiidae	<i>Chelicorophium</i>	<i>sowinskyi</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Crangonyctidae	<i>Crangonyx</i>	<i>pseudogracilis</i>	●	-	-	●	0%	2%	0%
Dreissenidae	<i>Dreissena</i>	<i>polymorpha</i>	●	-	●	●	7%	8%	1%
Dreissenidae	<i>Dreissena</i>	<i>bugensis</i>	●	-	-	●	NA	NA	0%
Gammaridae	<i>Dikerogammarus</i>	<i>villosus</i>	●	-	●	●	5%	5%	0%
Gammaridae	<i>Dikerogammarus</i>	<i>haemobaphes</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Gammaridae	<i>Echinogammarus</i>	<i>ischnus</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Gammaridae	<i>Echinogammarus</i>	<i>trichiatus</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>tigrinus</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	●	-	●	●	24%	25%	38%
Janiridae	<i>Jaera</i>	<i>istri</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Mysidae	<i>Hemimysis</i>	<i>anomala</i>	-	-	-	●	0%	0%	0%
Mysidae	<i>Limnomysis</i>	<i>benedeni</i>	●	-	-	-	0%	0%	0%
Physidae	<i>Haitia</i>	<i>acuta</i>	●	-	●	●	5%	2%	16%
Planorbidae	<i>Gyraulus</i>	<i>parvus</i>	●	-	●	●	0%	0%	0%
Viviparidae	<i>Viviparus</i>	<i>ater</i>	●	-	●	●	0%	0%	0%

Figure 26 : Principales espèces benthiques invasives (néozoaires) observées dans les cours d'eau de Suisse. Présence [●] / absence [-] dans les grands bassins versants et % des stations NAWA et NAWA SPEZ colonisé par l'espèce (état décembre 2019 ; selon les banques de données du CSCF et de l'EAWAG, Alther R. & Altermatt F., www.amphipod.ch ; Altermatt et al. 2019 ; non renseigné [NA]).

Les stations NAWA SPEZ étudiés en 2018 sur les petits cours d'eau n'hébergent pas encore de crustacés allochtones. En revanche les deux escargots aquatiques *Potamopyrgus antipodarum* et *Haitia acuta*, déjà bien présents dans les stations NAWA en 2015, remontent également dans les petits écoulements avec 38%, respectivement 16% des tronçons NAWA SPEZ colonisés. *Potamopyrgus antipodarum* est souvent présente en abondances remarquables et a certainement un impact sur l'écosystème.

4.5 Assurance qualité des travaux

Un **contrôle qualité (CQ)** a été effectué sur la totalité des échantillonnages de la campagne NAWA-SPEZ en **2018** disponibles (n=154). Les résultats suivants concernent le CQ des taxons au niveau IBCH.

Le pourcentage d'erreurs de détermination (nombre moyen d'erreur 1,9%, maximum à 17 %) est comparable à celui obtenu lors de la campagne NAWA_TREND 2011-2015 (minimum 0.7% et maximum 3,2%). Les notes IBCH obtenues après contrôle ont été modifiées dans 8% des stations, impliquant un changement de classe de qualité dans 4% des cas (**figure 27**).

CQ Projet NAWA Année	Nombre de relevés	Protocoles corrigés	%	Erreurs de détermin. moyenne	Erreurs de détermin. maximum	Changement valeur IBCH	Changement Classe-Q
TREND 2011	20	13	65%	3.2%	9%	25%	10%
TREND 2012	96	57	59%	2.5%	23%	11%	5%
TREND 2013	20	8	40%	1.5%	7%	0%	0%
TREND 2014	20	6	30%	0.7%	5%	0%	0%
TREND 2015	88	44	50%	2.9%	19%	15%	2%
NAWA SPEZ 2018	154	49	30%	1.9%	17%	8%	4%

Figure 27 : Statistique des erreurs constatés dans les protocoles de laboratoire retournés à la coordination pour la campagne NAWA-SPEZ 2018. Comparaison avec le CQ des campagnes NAWA TREND 2011-15.

Différents types d'erreurs ont été répertoriés durant le contrôle qualité (30% des protocoles), n'impliquant pas forcément des erreurs de détermination :

- erreurs dans la saisie des données (détermination correcte) ;
- erreurs de report et oublis (détermination correcte) ;
- taxons aquatiques mal identifiés (détermination incorrecte) ;
- taxons terrestres de la rive identifiés comme aquatiques (détermination incorrecte) ;
- nombre d'individus conservés supérieurs au nombre indiqué sur le protocole avec influence sur le groupe indicateur (GI) ;
- diverses erreurs dans le report des identifiants (ID), coordonnées, nombre d'individus conservés insuffisants ;

Technique de tri : l'équipe du Team-CH est formée de spécialistes actifs depuis de nombreuses années dans les échantillonnages du MBD des organismes aquatiques (BDM-EPT). Ils pratiquent le tri selon des techniques standards présentées et exécutées à plusieurs reprises dans le cadre de cours de formation. L'augmentation des exigences sur le nombre d'individus à dénombrer et à archiver garantit une qualité élevée et une standardisation importante des travaux de laboratoire effectués pour la campagne NAWA SPEZ 2018.

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

5. CONCLUSIONS

Les résultats provenant de l'analyse des données macrozoobenthos du programme NAWA-SPEZ devront être confrontés aux données des analyses diatomiques, ichtyologiques et génétiques entreprises dans les mêmes stations. Toutefois les appréciations générales suivantes peuvent d'ores et déjà être faites :

- Le bilan de la campagne NAWA SPEZ pour le macrozoobenthos est positif. A l'exception de 2 stations retrouvées à sec en juillet 2018, toutes les tâches planifiées dans les 98 (100) stations du programme ont été exécutées selon le planning prévu.
- Les **relevés de terrain** ont confirmé la praticabilité de la méthodologie IBCH dans les petits cours d'eau NAWA SPEZ (<0,1 m3/s). Ces stations ne présentent pas de danger nécessitant la présence de 2 opérateurs sur le terrain.
- Les **travaux de laboratoire** ont été réalisés dans les délais et sans problèmes majeurs. Le taux d'erreurs de détermination (1,9%) peut être considéré comme très bon, il se situe dans la marge de tolérance définie par le MBD (Programme Suisse de monitoring de la biodiversité pour les organismes aquatiques). En 2018, les exigences de tri (nombre d'individus à archiver) ont été relevées, avec pour conséquence positive, une augmentation de la diversité des espèces EPT déterminées.
- La routine d'**archivage** et de **valorisation** du matériel IBCH & EPT, son dépôt au Musée zoologique de Lausanne, le transfert des données informatiques à l'OFEV et au CSCF (BdD MIDAT) se sont parfaitement déroulés. Les délais des différentes étapes de travail ont pu être respectées.
- La confrontation des données d'**occupation du sol** mises à disposition pour la Division Eaux de l'OFEV indique un impact négatif des surfaces des terres arables sur les indicateurs utilisés (notamment le SPEAR_{pesticides}). La comparaison entre les données printanières et estivales (après application de pesticides) indique un renforcement de cet impact sur les petits cours d'eau.
- La **comparaison** entre les relevés **printaniers** et **estivaux** fournit une série d'observations intéressantes :
 - Baisse estivale des indices de qualité biologique (IBCH_2019) et des indices de qualité des eau (GI, SPEAR_{pesticides})
- La **valorisation du matériel à l'espèce** a permis de mettre en évidence les points suivants :
 - Baisse estivale du nombre de stations abritant une faune EPT équilibrée
 - 20% des 147 espèces EPT recensées sont sur les listes rouges (menacées ou NT)
 - Valeur ajoutée de la campagne estivale de 20%, soit 24 espèces absentes des relevés printaniers standard.
 - Nouvelles données d'espèces rares et menacées, dont *Nemoura sciurus*, *Rhithrogena puytoraci*.

6. BIBLIOGRAPHIE

- AFNOR 2004 : NF T 90-350. Qualité de l'eau. Détermination de l'indice biologique global normalisé (IBGN). 48 pp.
- Altermatt F. et al. 2019. Amphipoda (Flohkrebse) der Schweiz : Checkliste, Bestimmung und Atlas. Fauna Helvetica 32. Info fauna CSCF, Neuchâtel. 392 pp.
- AquaPlus AG & PhycoEco 2014 : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA). NAWA TREND Biologie 2011-2013, Teil Diatomeen Fachbericht, Bericht im Auftrag des BAFU, Bundesamt für Umwelt, Bern, 54 Seiten.
- AquaPlus AG & Aquabug 2015a : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA – TREND Biologie. Los 2 : MZB & DIA. Meilenstein M1 : Zwischenbericht vom 8. März 2015, 18 Seiten.
- AquaPlus AG & Aquabug 2015b : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA – TREND Biologie. Los 2 : MZB & DIA. Meilenstein M2 : Zwischenbericht vom 26. November 2015, 14 Seiten.
- AquaPlus AG & Aquabug 2016 : Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA – TREND Biologie. Los 2 : MZB & DIA. Meilenstein M3 : Zwischenbericht vom 14. Juni 2016, 50 Seiten.
- Beketov M.A. & Liess M. 2008 : An indicator for effects of organic toxicants on lotic invertebrate communities: Independence of confounding environmental factors over an extensive river continuum. *Environmental Pollution* 156 : 980–987.
- Binderheim E., Göggel W. 2007 : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général. L'environnement pratique no 0701. Office fédéral de l'environnement, Berne. 43 p.
- OFEV 2013 : NAWA – Observation nationale de la qualité des eaux de surface. Cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1327 : 72 p.
- OFEV 2019 : méthode « Macrozoobenthos niveau R, 1^{ère} édition actualisée 2019 »
- 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.
- Junghans, M., et al. (2019). "Ökotoxikologische Untersuchungen: Risiko von PSM bestätigt." *Aqua & Gas* 4.
- Langer, M., et al. (2017). "Hohe ökotoxikologische Risiken in Bächen - NAWA SPEZ Untersucht Bäche in Gebieten mit intensiver Landwirtschaftlicher Nutzung." *Aqua & Gas* 4: 58-67.
- Liess M., Schäfer R., Schriever C., 2008 : The footprint of pesticide stress in communities - species traits reveal community effects of toxicants. *Science of the Total Environment*, 406, 484-490.
- Lubini V., Knispel S., Sartori M., Vicentini H., Wagner A. 2012 : Listes rouges Ephémères, Plécoptères, Trichoptères. Espèces menacées en Suisse, état 2010. Office fédéral de l'environnement, Berne, et Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Neuchâtel. L'environnement pratique n° 1112 : 111 p.
- Rey P., Mürle U., Ortlepp J., Werner S., Hesselschwerdt J., Unger B. 2015: Koordinierte Biologische Untersuchungen im Hochrhein 2011/12. Makroinvertebraten. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand Nr. 1522 : 130 S.
- Schaffner M., Pfaundler M., Göggel W. 2013 : Typologie des cours d'eau suisses. Une base pour l'évaluation et le développement des cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1329 : 63 p.
- Stucki P. 2010 : Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Macrozoobenthos – niveau R. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique n° 1026 : 61 p.
- Stucki et al. 2018 : Projekt IBCH_update : Überarbeitung Modul Makrozoobenthos Stufe F / IBCH
- Tachet H., Richoux P., Bournaud M., Usseglio-Polatera P. 2010 : Invertébrés d'eau douce, systématique, biologie, écologie. CNRS Editions. 607 p.

ANNEXES

A1 Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR_{pesticides} NAWA-SPEZ 2018 (& 2015-17)

A1a Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR_{pesticides} NAWA-SPEZ 2018 (& 2015-17)

Station	Année	Cours d'eau		CX	CY	Alti	kon	2019	2019	sur IBH_2019	sur IBCH	sur SPEAR_2019.11	Mandan
Spez_001_AG	15.03.2018	Fisibach, Fisibach	AG	672804	269726	329	26	0.6	0.8	0.7	15	28.4	OFEV-SPEZ
Spez_002_AG	25.03.2018	Hottwilerbach, Wil	AG	653824	267653	379	27	0.7	0.7	0.7	14	26.5	OFEV-SPEZ
Spez_003_AG	15.03.2018	Chrüzlibach, Böbikon	AG	668000	267235	460	33	0.8	1	0.8	18	33.8	OFEV-BDM
Spez_004_AG	14.03.2018	Effingerbach, Bözen	AG	649151	261343	423	26	0.6	0.7	0.6	14	25.2	OFEV-SPEZ
Spez_005_AG	05.03.2018	Küntenerbach, Künten	AG	667041	248741	389	26	0.6	0.4	0.5	11	28.9	OFEV-TREND
Spez_006_AG	12.03.2018	Dorfbach, Teufenthal	AG	650904	242436	441	14	0.3	0.4	0.4	8	24.6	OFEV-SPEZ
Spez_007_AG	14.03.2018	Bergbach/Dorfbach, Auw	AG	670944	228222	453	33	0.8	0.8	0.8	18	29.4	Canton
Spez_008_AI	04.04.2018	Rödelbach, Rüte	AI	749980	243558	790	26	0.7	0.8	0.7	15	30.6	OFEV-SPEZ
Spez_009_AI	03.04.2018	Horstbach, Schwende	AI	752321	240483	890	25	0.7	1	0.8	16	42.4	OFEV-SPEZ
Spez_010_AR	07.04.2018	Sägebach, Trogen	AR	754958	252401	827	27	0.8	1	0.9	16	38.9	OFEV-SPEZ
Spez_011_AR	02.04.2018	Mühlebach, Waldstatt	AR	740728	247238	687	25	0.7	1	0.8	16	38.7	OFEV-SPEZ
Spez_012_BE	06.04.2018	Chalière, Perrefitte	BE	590652	236000	722	24	0.6	1	0.8	15	43.2	OFEV-BDM
Spez_013_BE	23.03.2018	Mibach, Büren an der Aare	BE	594881	220381	472	28	0.7	0.8	0.7	16	35.3	OFEV-SPEZ
Spez_014_BE	11.04.2018	Walterswilbach, Ursenbach	BE	626000	219064	626	35	0.9	1	0.9	18	33.2	OFEV-BDM
Spez_015_BE	09.03.2017	Chrümmelisbach, Bätterkinden	BE	605524	218950	464	22	0.5	0.7	0.6	13	23.7	OFEV-SPEZ
Spez_016_BE	11.04.2018	Lyssbach, Schüpfen	BE	593375	210977	486	19	0.4	0.8	0.6	14	27.7	Canton
Spez_017_BE	23.03.2018	Ballmoosbach, Zuzwil	BE	603217	210481	547	21	0.5	0.7	0.6	12	16.3	OFEV-TREND
Spez_018_BE	03.03.2015	Kanal Burgermoos, Lüscherzmoos	BE	580316	210009	435	8	0.2	0.3	0.2	5	23.9	OFEV-SPEZ
Spez_019_BE	21.03.2018	Richigenbach, Worb	BE	610773	196500	617	21	0.5	0.7	0.6	13	23.4	Canton
Spez_020_BE	24.03.2018	Wileringbächli, Neueneegg	BE	590000	195096	578	27	0.7	1	0.8	16	36.3	OFEV-BDM
Spez_021_BE	07.05.2018	Heubach, Rüscheegg	BE	596000	179309	1011	27	0.8	1	0.8	16	40.3	OFEV-BDM
Spez_022_BE	18.04.2018	Geilsbach, Adelboden	BE	608000	147821	1376	18	0.6	1	0.8	14	51.2	OFEV-BDM
Spez_023_BE	06.04.2018	Scherlibach, Wald	BE	600588	190857	760	35	0.7	1	0.8	18	37.1	OFEV-SPEZ
Spez_024_BL	05.03.2015	Weierbach, Binningen	BL	608707	264284	335	13	0.3	0.1	0.3	6	13.4	OFEV-SPEZ
Spez_025_BL	23.03.2018	Wahlenbach, Laufen	BL	604827	251686	356	25	0.6	0.8	0.7	15	28.2	OFEV-SPEZ
Spez_026_BS	21.03.2018	Bettingerbach, Bettingen	BS	616208	269233	325	16	0.4	0.4	0.4	8	17.6	OFEV-SPEZ
Spez_027_FR	09.03.2017	Bainoz, Estavayer	FR	552124	183577	582	23	0.5	0.6	0.5	12	32.1	OFEV-SPEZ
Spez_028_FR	07.04.2018	Arbogne affl, Corserey	FR	566061	180000	664	31	0.8	0.7	0.7	15	24.5	OFEV-BDM
Spez_029_FR	06.04.2018	Longivue, Gubloux	FR	569659	175149	658	28	0.5	0.8	0.6	16	29.8	Canton
Spez_030_VD	09.03.2017	Corbassiere, Jorat-Menthue	VD	544483	161222	863	33	0.8	1	0.8	18	31.2	OFEV-SPEZ
Spez_031_FR	06.04.2018	Corjon, Châtel-Saint-Denis	FR	560000	155145	848	30	0.9	1	0.9	17	40.7	OFEV-BDM
Spez_032_FR	06.04.2018	Tatrel, Remaufens	FR	555901	153271	707	30	0.7	0.8	0.7	17	32.4	OFEV-SPEZ
Spez_033_FR	06.04.2018	Ruisseau de Corsalette, Grolley	FR	571450	188570	610	23	0.5	0.6	0.5	12	27.0	OFEV-SPEZ
Spez_034_GE	14.03.2018	Creuson, Collex-Bossy	GE	499224	126777	414	22	0.5	0.8	0.6	15	27.6	OFEV-SPEZ
Spez_035_GE	27.03.2018	Nant de Crues, Avully	GE	489762	114861	353	12	0.3	0.8	0.5	12	27.7	Canton
Spez_036_GL	16.03.2018	Linthkanal Zuf, Niederurnen	GL	723337	221387	421	30	0.7	0.8	0.7	16	24.4	OFEV-SPEZ
Spez_037_GL	15.03.2018	Steinigerbach, Haslen	GL	722518	204500	548	25	1	0.8	0.9	14	35.5	OFEV-SPEZ
Spez_038_GR	01.05.2018	Ovel da la Resgia, St. Moritz	GR	784369	152198	1768	14	0.5	1	0.7	13	29.3	OFEV-SPEZ
Spez_039_GR	13.03.2018	Valtur-Dorfrüfi, Trimmis	GR	761225	196679	570	3	0.1	0.6	0.3	6	36.6	OFEV-SPEZ
Spez_040_GR	13.03.2018	Mulinbach, Domat/Ems	GR	754595	189133	577	22	0.8	1	0.9	15	36.2	OFEV-SPEZ
Spez_041_GR	01.05.2018	Stäzer Bach, Churwalden	GR	761497	181975	1353	21	0.7	1	0.8	15	33.0	OFEV-SPEZ
Spez_042_GR	01.05.2018	Clozza, Scuol	GR	818002	188000	1404	15	0.5	0.8	0.6	13	39.8	OFEV-BDM
Spez_043_JU	23.03.2018	Vendline, Vendlincourt	JU	578454	256362	438	14	0.3	0.1	0.3	6	14.9	OFEV-SPEZ
Spez_044_JU	23.03.2018	Ervaratte, La Baroche	JU	580504	251627	499	32	0.8	0.8	0.8	16	27.9	OFEV-TREND
Spez_045_JU	16.03.2018	Scheulte, Corban	JU	602000	243957	504	35	0.6	0.8	0.7	18	33.3	OFEV-BDM
Spez_046_LU	12.03.2018	Dorfbach Geunsee, Geunsee	LU	649362	227347	488	27	0.7	0.8	0.7	16	26.0	OFEV-SPEZ
Spez_047_LU	09.03.2018	Rickenbach, Ebersecken	LU	638021	225507	529	34	0.8	1	0.9	18	35.6	OFEV-SPEZ
Spez_048_LU	21.03.2018	Ron, Root	LU	671690	218250	414	21	0.5	0.4	0.5	10	25.4	Canton
Spez_049_LU	09.03.2018	Tannebach, Buttisholz	LU	648293	218320	547	36	0.9	1	0.9	18	31.1	OFEV-SPEZ
Spez_050_LU	08.03.2018	Sellenbodenbach, Neuenkirch	LU	658547	218259	519	28	0.7	0.7	0.7	14	25.4	OFEV-TREND

A1b Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR_{pesticides} NAWA-SPEZ 2018 (& 2015-17)

Station	Année	Cours d'eau		CX	CY	Alti	Non	2019	2019	sur IBH_2019	sur IBCH	sur SPEAR_2019.11	Mandan
Spez_051_LU	23.03.2018	Würzenbach, Luzern	LU	668475	211500	434	16	0.3	0.4	0.4	8	29.1	Canton
Spez_052_NE	05.04.2018	Seyon, Val-de-Ruz	NE	561900	211400	771	21	0.3	0.3	0.3	9	15.9	OFEV-SPEZ
Spez_053_NE	05.04.2018	Sorge, Valangin	NE	558722	207671	699	24	0.6	0.8	0.7	15	30.7	OFEV-SPEZ
Spez_054_NW	26.03.2018	Gieslibach, Stansstad	NW	668837	203168	439	23	0.4	0.7	0.5	13	32.9	OFEV-SPEZ
Spez_055_OW	22.05.2018	Grosse Schliere, Sarnen	OW	652681	194630	1429	26	0.8	1	0.9	16	31.7	OFEV-SPEZ
Spez_056_OW	23.03.2017	Rütibach, Giswil	OW	656380	189250	485	22	0.6	0.8	0.7	13	38.5	Canton
Spez_057_SG	14.03.2018	Zapfenbach, Diepoldsau	SG	764793	250889	408	29	0.7	0.4	0.6	12	19.6	OFEV-TREND
Spez_058_SG	14.03.2018	Mittlerer Seegraben, Oberriet	SG	764600	251002	407	26	0.6	0.6	0.6	13	22.1	OFEV-TREND
Spez_059_SG	27.03.2018	Gerenbach, Rapperswil-Jona	SG	708960	232043	423	20	0.5	0.8	0.6	13	31.6	Canton
Spez_060_SG	13.03.2018	Grabserbach, Grabs	SG	752000	227768	474	16	0.4	0.6	0.5	10	27.0	OFEV-BDM
Spez_061_SG	16.03.2018	Sornbach Zufu, Niederbüren	SG	734402	259122	495	18	0.4	0.3	0.4	8	19.9	OFEV-SPEZ
Spez_062_SH	17.03.2018	Fochtelgraben, Neunkirch	SH	680665	282882	433	28	0.7	0.7	0.7	14	17.4	OFEV-SPEZ
Spez_063_SH	23.03.2018	Essitaalgraben, Hallau	SH	673215	284033	429	28	0.7	0.7	0.7	14	30.9	OFEV-SPEZ
Spez_064_SH	06.03.2017	Hoobach, Hallau	SH	676117	282463	418	20	0.5	0.3	0.4	8	18.4	OFEV-SPEZ
Spez_065_SO	14.03.2018	Aabach, Lostdorf	SO	637881	248907	469	26	0.6	0.7	0.6	14	30.8	OFEV-SPEZ
Spez_066_SO	14.03.2018	Stuesslingerbach, Lostdorf	SO	639452	247935	427	22	0.5	0.6	0.5	11	30.1	OFEV-SPEZ
Spez_067_SO	06.04.2018	Ramiswilerbach, Mümliswil-Ram	SO	614000	243922	727	33	0.8	1	0.8	18	40.1	OFEV-BDM
Spez_068_SZ	14.03.2018	Mächlerruns, Schübelbach	SZ	713575	226817	412	25	0.6	0.8	0.7	15	23.5	OFEV-SPEZ
Spez_069_SZ	18.04.2018	Fischernbach, Alpthal	SZ	696128	210963	1097	25	0.8	1	0.9	16	47.2	OFEV-SPEZ
Spez_070_TG	06.03.2015	Eschelisbach, Güttingen	TG	740185	274346	405	10	0.3	0.1	0.2	5	17.4	OFEV-SPEZ
Spez_071_TG	06.03.2015	Tobelmülibach, Stelli, westlich v	TG	743950	270710	430	22	0.5	1	0.7	15	26.6	OFEV-SPEZ
Spez_072_TG	09.03.2018	Oppikerbach, Bussnang	TG	722000	267859	488	30	0.7	0.8	0.7	17	32.3	OFEV-BDM
Spez_073_TG	14.03.2018	Luetzelmurg, Bichelsee-Balterswi	TG	712366	256640	587	32	0.8	0.8	0.8	17	33.5	OFEV-SPEZ
Spez_074_TI	04.03.2015	Ri delle Sponde, Someo	TI	692780	127633	375	23	0.7	1	0.8	15	38.4	OFEV-SPEZ
Spez_075_TI	23.03.2018	Isella, Locarno	TI	711488	114534	198	12	0.3	0.1	0.2	5	25.7	OFEV-SPEZ
Spez_076_TI	04.03.2015	Canale, Malpensada, Gudo, Pian	TI	717140	114043	205	17	0.5	0.3	0.4	8	28.4	OFEV-SPEZ
Spez_077_TI	28.03.2018	Lavaggio, Mendrisio	TI	718108	79483	329	17	0.5	0.8	0.6	12	44.9	OFEV-SPEZ
Spez_078_UR	24.03.2018	Giessen, Flüelen	UR	689980	194700	434	19	0.4	0.4	0.4	9	28.6	OFEV-SPEZ
Spez_079_UR	26.03.2018	Riedertalerbach, Bürglen	UR	694941	192000	748	18	0.5	1	0.7	14	59.1	OFEV-SPEZ
Spez_080_VD	14.03.2018	Bioleyre, Payerne	VD	562193	182049	508	27	0.7	1	0.8	16	40.7	OFEV-SPEZ
Spez_081_VD	09.03.2018	Canal Occidental, Treycovagnes	VD	536000	179111	433	15	0.3	0.1	0.2	6	9.2	OFEV-BDM
Spez_082_VD	09.03.2018	Ruisseau des Combes, Chavornay	VD	534074	174762	445	20	0.5	0.7	0.6	12	26.1	OFEV-TREND
Spez_083_VD	06.04.2018	Combagnou, Pampigny	VD	522923	158666	619	17	0.4	0.8	0.6	14	39.4	OFEV-TREND
Spez_084_VD	26.03.2018	Irence, Yens	VD	2522784	1151603	473	12	0.3	0.4	0.4	7	22.2	Canton
Spez_085_VD	14.03.2018	Forestay, Puidoux	VD	549000	147914	533	19	0.3	0.4	0.4	9	27.9	OFEV-BDM
Spez_086_VD	09.03.2018	Eau Noire, Perroy	VD	518000	147045	398	19	0.4	0.4	0.4	9	22.9	OFEV-BDM
Spez_087_VD	02.05.2018	Petit Hongrin, Villeneuve	VD	567000	139368	1363	30	1	1	1	17	45.8	OFEV-BDM
Spez_088_VS	06.03.2018	Canal D'Uvrier, Sion	VS	597057	121811	492	19	0.4	0.3	0.4	8	13.9	OFEV-TREND
Spez_089_VS	03.03.2015	Ruisseau de Sensine, Premplaz	VS	589097	122062	930	17	0.6	1	0.8	14	47.9	OFEV-SPEZ
Spez_090_VS	03.03.2015	La Tsatonire, östlich von Sensine	VS	590226	121005	640	6	0.1		0.1	2	13	OFEV-SPEZ
Spez_091_VS	17.04.2018	Printse affi, Nendaz	VS	590000	115013	1065	17	0.6	0.7	0.6	12	38.5	OFEV-BDM
Spez_092_VS	06.03.2018	Rhône affi, Collonges	VS	568907	113150	449	11	0.3	0.3	0.3	6	21.8	OFEV-SPEZ
Spez_093_ZG	22.03.2018	Littibach, Baar	ZG	682946	228721	445	33	0.8	0.8	0.8	18	31.2	OFEV-SPEZ
Spez_094_ZG	11.04.2018	Dorfbach Oberägeri, Oberägeri	ZG	689900	221804	811	27	0.8	0.8	0.8	16	37.5	OFEV-SPEZ
Spez_095_ZH	25.03.2018	Landbach, Wasterkingen	ZH	678255	271016	371	15	0.3	0.1	0.3	6	17	Canton
Spez_096_ZH	04.04.2018	Mülibach, Wildberg	ZH	704000	251888	637	27	0.7	1	0.8	16	38.6	OFEV-BDM
Spez_097_ZH	26.03.2018	Dorfbach Maur, Maur	ZH	693286	244409	443	22	0.5	0.8	0.6	15	41.3	Canton
Spez_098_ZH	06.03.2015	Mostbach, Hellberg, Oberhöflerr	ZH	703771	239413	540	16	0.4	0.6	0.5	10	21.1	OFEV-SPEZ
Spez_099_ZH	16.03.2018	Lieburgerbach, Egg	ZH	696718	238799	460	32	0.7	0.8	0.7	17	36.3	Canton
Spez_100_ZH	05.03.2015	Chrebsbach, Waldweiher Thalwil	ZH	684858	236841	548	24	0.6	0.7	0.6	13	27.9	OFEV-SPEZ

A1c Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR_{pesticides} NAWA-SPEZ 2018 (& 2015-17)

Station	Année	Cours d'eau		CX	CY	Alti	Con	2019	2019	IBH_2019	IBCH	SPEAR_2019.11	Mandan
Spez_001_AG	04.07.2018	Fisibach, Fisibach	AG	672804	269726	329	27	0.7	0.8	0.7	15	30.3	OFEV-SPEZ
Spez_002_AG	30.07.2018	Hottwilerbach, Wil	AG	653824	267653	379	30	0.7	0.7	0.7	15	17.8	OFEV-SPEZ
Spez_003_AG	04.07.2018	Chrüzlibach, Böbikon	AG	668000	267235	460	31	0.8	1	0.8	16	30.8	OFEV-SPEZ
Spez_004_AG	30.07.2018	Effingerbach, Bözen	AG	649151	261343	423	30	0.7	0.7	0.7	15	20.2	OFEV-SPEZ
Spez_005_AG	08.07.2018	Küntenerbach, Künten	AG	667041	248741	389	23	0.5	0.6	0.5	12	23.3	OFEV-TREND
Spez_006_AG	08.07.2018	Dorfbach, Teufenthal	AG	650904	242436	441	18	0.4	0.6	0.5	10	30.0	OFEV-SPEZ
Spez_007_AG	24.07.2018	Bergbach/Dorfbach, Auw	AG	670944	228222	453	30	0.7	0.7	0.7	15	27.4	OFEV-SPEZ
Spez_008_AI	18.07.2018	Rödelbach, Rüte	AI	749980	243558	790	23	0.7	0.8	0.7	14	37.9	OFEV-SPEZ
Spez_009_AI	18.07.2018	Horstbach, Schwende	AI	752321	240483	890	24	0.7	1	0.8	15	45.8	OFEV-SPEZ
Spez_010_AR	25.07.2018	Sägebach, Trogen	AR	754958	252401	827	26	0.7	1	0.8	16	34.9	OFEV-SPEZ
Spez_011_AR	19.07.2018	Mühlebach, Waldstatt	AR	740728	247238	687	25	0.7	1	0.8	16	45.0	OFEV-SPEZ
Spez_012_BE	13.07.2018	Chalière, Perrefitte	BE	590652	236000	722	26	0.6	1	0.8	16	35.7	OFEV-SPEZ
Spez_013_BE	09.07.2018	Mibach, Büren an der Aare	BE	594881	220381	472	32	0.8	0.7	0.7	15	30.1	OFEV-SPEZ
Spez_014_BE	13.07.2018	Walterswilbach, Ursenbach	BE	626000	219064	626	30	0.7	0.8	0.7	16	30.7	OFEV-SPEZ
Spez_015_BE	10.07.2017	Chrümmelisbach, Bätterkinden	BE	605524	218950	464	20	0.5	0.3	0.4	8	23.9	OFEV-SPEZ
Spez_016_BE	09.07.2018	Lyssbach, Schüpfen	BE	593375	210977	486	25	0.6	0.7	0.6	14	23.2	OFEV-SPEZ
Spez_017_BE	10.07.2018	Ballmoosbach, Zuzwil	BE	603217	210481	547	27	0.7	0.8	0.7	14	18.3	OFEV-TREND
Spez_018_BE	13.07.2015	Kanal Burgermoos, Lüscherzmoos	BE	580316	210009	435	16	0.4	0.1	0.3	6	12.9	OFEV-SPEZ
Spez_019_BE	13.07.2018	Richigenbach, Worb	BE	610773	196500	617	34	0.8	0.8	0.8	17	29.3	OFEV-SPEZ
Spez_020_BE	10.07.2018	Wileringbächli, Neuenegg	BE	590000	195096	578	23	0.5	0.8	0.6	14	33.3	OFEV-SPEZ
Spez_021_BE	18.07.2018	Heubach, Rüscheegg	BE	596000	179309	1011	31	0.9	1	1	16	34.4	OFEV-SPEZ
Spez_022_BE	19.07.2018	Geilsbach, Adelboden	BE	608000	147821	1376	19	0.6	1	0.8	14	54.5	OFEV-SPEZ
Spez_023_BE	18.07.2018	Scherlibach, Wald	BE	600588	190857	760	25	0.5	0.6	0.5	13	23.1	OFEV-SPEZ
Spez_024_BL	14.07.2015	Weierbach, Binningen	BL	608707	264284	335	15	0.3	0.1	0.3	6	12.6	OFEV-SPEZ
Spez_025_BL	19.07.2018	Wahlenbach, Laufen	BL	604827	251686	356	21	0.5	0.7	0.6	13	20.4	OFEV-SPEZ
Spez_026_BS	13.07.2018	Bettingerbach, Bettingen	BS	616208	269233	325	21	0.5	0.7	0.6	12	13.3	OFEV-SPEZ
Spez_027_FR	11.07.2017	Bainoz, Estavayer	FR	552124	183577	582	16	0.4	0.4	0.4	8	19.3	OFEV-SPEZ
Spez_028_FR	12.07.2018	Arbogne affl, Corserey	FR	566061	180000	664	29	0.7	0.6	0.6	14	17.6	OFEV-SPEZ
Spez_029_FR	12.07.2018	Longivue, Gubloux	FR	569659	175149	658	31	0.5	0.8	0.6	15	27.6	OFEV-SPEZ
Spez_030_VD	11.07.2017	Corbassiere, Jorat-Menthue	VD	544483	161222	863	32	0.8	1	0.8	16	24.6	OFEV-SPEZ
Spez_031_FR	10.07.2018	Corjon, Châtel-Saint-Denis	FR	560000	155145	848	27	0.8	0.8	0.8	15	36.1	OFEV-SPEZ
Spez_032_FR	10.07.2018	Tatrel, Remaufens	FR	555901	153271	707	29	0.7	0.7	0.7	15	34.0	OFEV-SPEZ
Spez_033_FR	11.07.2018	Ruisseau de Corsalette, Grolley	FR	571450	188570	610	25	0.6	0.6	0.6	12	23.0	OFEV-SPEZ
Spez_034_GE	12.07.2018	Creuson, Collex-Bossy	GE	499224	126777	414	16	0.4	0.1	0.3	6	8.7	OFEV-SPEZ
Spez_035_GE	02.07.2018	Nant de Crues, Avully	GE	489762	114861	353	15	0.3	0.1	0.3	6	10.9	OFEV-SPEZ
Spez_036_GL	07.08.2018	Linthkanal Zuf, Niederurnen	GL	723337	221387	421	23	0.5	0.7	0.6	13	16.5	OFEV-SPEZ
Spez_037_GL	..2018	Steinigerbach, Haslen	GI	722518	204500	548							OFEV-SPEZ
Spez_038_GR	08.08.2018	Ovel da la Resgia, St. Moritz	GR	784369	152198	1768	12	0.4	0.6	0.5	9	33.0	OFEV-SPEZ
Spez_039_GR	24.07.2018	Valtur-Dorfrüfi, Trimmis	GR	761225	196679	570	5	0.2	0.6	0.3	7	40.2	OFEV-SPEZ
Spez_040_GR	24.07.2018	Mulinbach, Domat/Ems	GR	754595	189133	577	18	0.6	0.6	0.6	11	24.7	OFEV-SPEZ
Spez_041_GR	24.07.2018	Stäzer Bach, Churwalden	GR	761497	181975	1353	18	0.6	1	0.8	14	42.9	OFEV-SPEZ
Spez_042_GR	08.08.2018	Clozza, Scuol	GR	818002	188000	1404	13	0.4	1	0.6	13	58.1	OFEV-SPEZ
Spez_043_JU	20.07.2018	Vendline, Vendincourt	JU	578454	256362	438	18	0.4	0.1	0.3	7	14.2	OFEV-SPEZ
Spez_044_JU	20.07.2018	Ervaratte, La Baroche	JU	580504	251627	499	33	0.8	0.8	0.8	17	24.7	OFEV-TREND
Spez_045_JU	13.07.2018	Scheulte, Corban	JU	602000	243957	504	29	0.5	0.8	0.6	16	31.8	OFEV-SPEZ
Spez_046_LU	13.07.2018	Dorfbach Geuensee, Geuensee	LU	649362	227347	488	33	0.8	0.7	0.7	16	25.5	OFEV-SPEZ
Spez_047_LU	13.07.2018	Rickenbach, Ebersecken	LU	638021	225507	529	25	0.6	0.7	0.6	14	28.9	OFEV-SPEZ
Spez_048_LU	11.07.2018	Ron, Root	LU	671690	218250	414	25	0.6	0.8	0.7	14	24.1	OFEV-SPEZ
Spez_049_LU	09.07.2018	Tannebach, Buttisholz	LU	648293	218320	547	29	0.7	0.7	0.7	15	18.0	OFEV-SPEZ
Spez_050_LU	09.07.2018	Sellenbodenbach, Neuenkirch	LU	658547	218259	519	28	0.7	0.7	0.7	14	31.9	OFEV-TREND

A1d Table des résultats macrozoobenthos IBCH et SPEAR_{pesticides} NAWA-SPEZ 2018 (& 2015-17)

Station	Année	Cours d'eau		CX	CY	Alti	non	2019	2019	ur IBH_2019	ur IBCH	ur SPEAR_2019.11	Mandan
Spez_051_LU	11.07.2018	Würzenbach, Luzern	LU	668475	211500	434	29	0.7	0.7	0.7	15	25.3	OFEV-SPEZ
Spez_052_NE	12.07.2018	Seyon, Val-de-Ruz	NE	561900	211400	771	24	0.4	0.1	0.3	8	12.8	OFEV-SPEZ
Spez_053_NE	13.07.2018	Sorge, Valangin	NE	558722	207671	699	24	0.6	0.6	0.6	12	21.4	OFEV-SPEZ
Spez_054_NW	13.08.2018	Gieslibach, Stansstad	NW	668837	203168	439	30	0.6	0.8	0.7	16	27.3	OFEV-SPEZ
Spez_055_OW	19.07.2018	Grosse Schliere, Sarnen	OW	652681	194630	1429	27	0.8	1	0.8	15	28.8	OFEV-SPEZ
Spez_056_OW	19.07.2018	Rütibach, Giswil	OW	656380	189250	485	36	1	0.8	0.9	16	36.4	OFEV-SPEZ
Spez_057_SG	03.07.2018	Zapfenbach, Diepoldsau	SG	764793	250889	408	30	0.7	0.6	0.6	13	19.1	OFEV-TREND
Spez_058_SG	03.07.2018	Mittlerer Seegraben, Oberriet	SG	764600	251002	407	31	0.7	0.7	0.7	15	19.8	OFEV-TREND
Spez_059_SG	12.07.2018	Gerenbach, Rapperswil-Jona	SG	708960	232043	423	27	0.7	0.8	0.7	15	24.7	OFEV-SPEZ
Spez_060_SG	24.07.2018	Grabserbach, Grabs	SG	752000	227768	474	16	0.4	0.6	0.5	10	18.7	OFEV-SPEZ
Spez_061_SG	24.07.2018	Sornbach Zufli, Niederbüren	SG	734402	259122	495	17	0.4	0.1	0.3	7	15.6	OFEV-SPEZ
Spez_062_SH	14.07.2018	Fochtelgraben, Neunkirch	SH	680665	282882	433	32	0.8	0.7	0.7	15	18.8	OFEV-SPEZ
Spez_063_SH	09.08.2018	Essitaalgraben, Hallau	SH	673215	284033	429	30	0.7	0.7	0.7	15	29.5	OFEV-SPEZ
Spez_064_SH	10.07.2017	Hoobach, Hallau	SH	676117	282463	418	30	0.7	0.6	0.6	13	16.6	OFEV-SPEZ
Spez_065_SO	25.07.2018	Aabach, Lostdorf	SO	637881	248907	469	21	0.5	0.1	0.4	8	21.2	OFEV-SPEZ
Spez_066_SO	25.07.2018	Stuesslingerbach, Lostdorf	SO	639452	247935	427	16	0.4	0.4	0.4	8	21.8	OFEV-SPEZ
Spez_067_SO	19.07.2018	Ramiswilerbach, Mümliswil-Ram	SO	614000	243922	727	31	0.8	1	0.8	16	31.1	OFEV-SPEZ
Spez_068_SZ	11.07.2018	Mächlerruns, Schübelbach	SZ	713575	226817	412	24	0.5	0.8	0.6	13	22.3	OFEV-SPEZ
Spez_069_SZ	07.08.2018	Fischernbach, Alpthal	SZ	696128	210963	1097	25	0.8	0.7	0.7	14	31.0	OFEV-SPEZ
Spez_070_TG	14.07.2015	Eschelisbach, Güttingen	TG	740185	274346	405	16	0.4	0.1	0.3	6	3.8	OFEV-SPEZ
Spez_071_TG	14.07.2015	Tobelmülibach, Stelli, westlich v	TG	743950	270710	430	5	0.1	0.1	0.1	3	0.0	OFEV-SPEZ
Spez_072_TG	20.07.2018	Oppikerbach, Bussnang	TG	722000	267859	488	30	0.7	0.7	0.7	15	36.9	OFEV-SPEZ
Spez_073_TG	19.07.2018	Luetzelmurg, Bichelsee-Balterswi	TG	712366	256640	587	25	0.6	0.8	0.7	14	41.9	OFEV-SPEZ
Spez_074_TI	13.07.2015	Ri delle Sponde, Someo	TI	692780	127633	375	15	0.4	0.7	0.5	11	37.5	OFEV-SPEZ
Spez_075_TI	14.08.2018	Isella, Locarno	TI	711488	114534	198	15	0.3	0.6	0.4	9	14.1	OFEV-SPEZ
Spez_076_TI	13.07.2015	Canale, Malpensada, Gudo, Pian	TI	717140	114043	205	27	0.8	0.6	0.7	12	22.2	OFEV-SPEZ
Spez_077_TI	09.08.2018	Lavaggio, Mendrisio	TI	718108	79483	329	29	0.8	0.8	0.8	15	36.2	OFEV-SPEZ
Spez_078_UR	10.08.2018	Giessen, Flüelen	UR	689980	194700	434	15	0.3	0.8	0.5	11	28.6	OFEV-SPEZ
Spez_079_UR	10.08.2018	Riedertalerbach, Bürglen	UR	694941	192000	748	18	0.5	1	0.7	14	52.7	OFEV-SPEZ
Spez_080_VD	11.07.2018	Bioleyre, Payerne	VD	562193	182049	508	19	0.4	0.7	0.5	12	31.5	OFEV-SPEZ
Spez_081_VD	09.07.2018	Canal Occidental, Treycovagnes	VD	536000	179111	433	18	0.3	0.1	0.3	7	2.5	OFEV-SPEZ
Spez_082_VD	09.07.2018	Ruisseau des Combes, Chavornay	VD	534074	174762	445	17	0.4	0.6	0.5	10	21.9	OFEV-TREND
Spez_083_VD	09.07.2018	Combagnou, Pampigny	VD	522923	158666	619	17	0.4	0.4	0.4	9	28.0	OFEV-TREND
Spez_084_VD	04.07.2018	Irence, Yens	VD	2522784	1151603	473	13	0.3	0.1	0.3	6	16.6	OFEV-SPEZ
Spez_085_VD	10.07.2018	Forestay, Puidoux	VD	549000	147914	533	19	0.3	0.4	0.4	9	18.7	OFEV-SPEZ
Spez_086_VD	09.07.2018	Eau Noire, Perroy	VD	518000	147045	398	16	0.4	0.4	0.4	8	20.2	OFEV-SPEZ
Spez_087_VD	15.07.2018	Petit Hongrin, Villeneuve	VD	567000	139368	1363	29	0.9	1	1	17	37.5	OFEV-SPEZ
Spez_088_VS	04.07.2018	Canal D'Uvrier, Sion	VS	597057	121811	492	19	0.4	0.3	0.4	8	12.2	OFEV-TREND
Spez_089_VS	13.07.2015	Ruisseau de Sensine, Premplaz	VS	589097	122062	930	17	0.6	1	0.8	14	40.6	OFEV-SPEZ
Spez_090_VS	13.07.2015	La Tsatonire, östlich von Sensine	VS	590226	121005	640	11	0.3	0.1	0.2	5	21.4	OFEV-SPEZ
Spez_091_VS	04.07.2018	Printse affl, Nendaz	VS	590000	115013	1065	21	0.7	1	0.8	14	35.5	OFEV-SPEZ
Spez_092_VS	04.07.2018	Rhône affl, Collonges	VS	568907	113150	449	12	0.3	0.1	0.3	5	12.6	OFEV-SPEZ
Spez_093_ZG	24.07.2018	Littibach, Baar	ZG	682946	228721	445	37	0.9	0.8	0.8	18	24.3	OFEV-SPEZ
Spez_094_ZG	07.08.2018	Dorfbach Oberägeri, Oberägeri	ZG	689900	221804	811	28	0.8	0.8	0.8	15	36.6	OFEV-SPEZ
Spez_095_ZH	...2018	Landbach, Wasterkingen	ZH	678255	271016	371							OFEV-SPEZ
Spez_096_ZH	10.07.2018	Mülibach, Wildberg	ZH	704000	251888	637	35	0.9	1	0.9	17	34	OFEV-SPEZ
Spez_097_ZH	13.07.2018	Dorfbach Maur, Maur	ZH	693286	244409	443	35	0.9	0.7	0.8	16	31.3	OFEV-SPEZ
Spez_098_ZH	14.07.2015	Mostbach, Hellberg, Oberhöferr	ZH	703771	239413	540	10	0.3	0.1	0.2	5	15.4	OFEV-SPEZ
Spez_099_ZH	12.07.2018	Lieburgerbach, Egg	ZH	696718	238799	460	38	0.9	0.8	0.8	18	32.7	OFEV-SPEZ
Spez_100_ZH	14.07.2015	Chrebsbach, Waldweiher Thalwil	ZH	684858	236841	548	21	0.5	0.7	0.6	13	28	OFEV-SPEZ