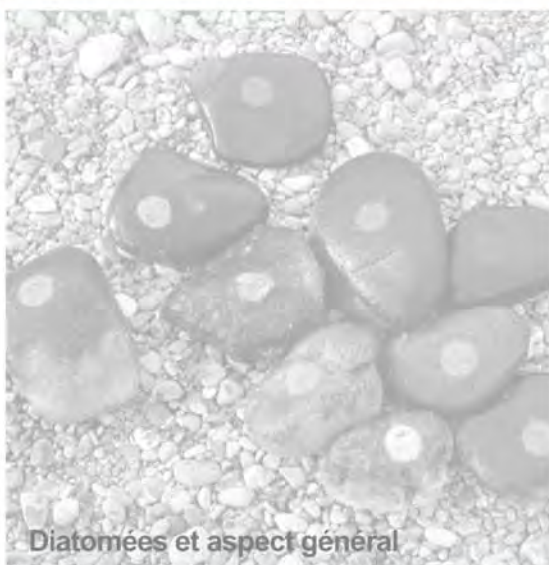
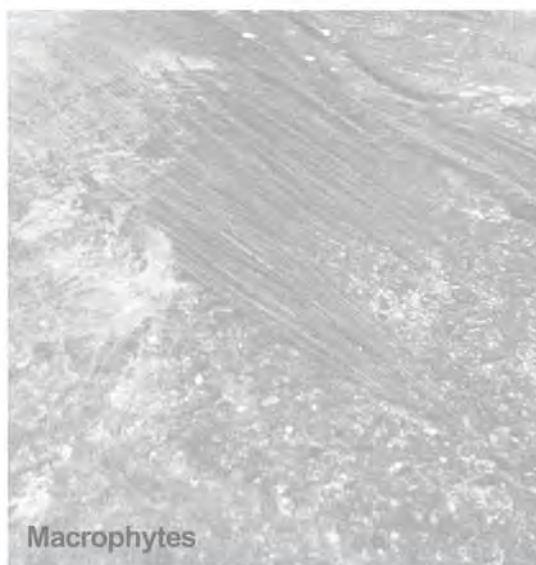




Macrozoobenthos et aspect général



Diatomées et aspect général



Macrophytes

Rapport technique **POISSONS**

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

FÉVRIER 2017

ARGENOWA

c/o FISCHWERK

NEUSTADTSTRASSE 7, 6003 LUZERN

T 041 210 20 15

INFO@FISCHWERK.CH

WWW.FISCHWERK.CH



Büro für Gewässerökologie
und Wassertechnik



FISCHWERK

WERNER DÖNNI

FISCHBIOLOGIE • GEWÄSSERÖKOLOGIE • GEOINFORMATIK

Mandant	Office fédéral de l'environnement (OFEV) <i>Interlocutrice</i> Susanne Haertel-Borer OFEV Division Eaux Papiermühlestrasse 172 3063 Ittigen Tel. 058 464 01 65 susanne.haertel-borer@bafu.admin.ch
Mandataire	argeNOWA c/o Fischwerk Neustadtstrasse 7 6003 Luzern <i>Interlocutrice</i> Lena Spalinger Tel. 041 210 20 15 lena.spalinger@fischwerk.ch
Auteurs	Lena Spalinger (Fischwerk) Werner Dönni (Fischwerk) Joachim Guthruf (Aquatica GmbH)
Collaborateurs	Pascal Vonlanthen (Aquabios GmbH) Alexandre Gousskov (FORNAT AG)
Supervision OFEV	Susanne Haertel-Borer
Groupe de travail	Daniel Bernet (Inspection de la pêche BE) Christoph Birrer (Amt für Natur, Jagd und Fischerei SG) David Bittner (Sektion Jagd und Fischerei AG) Diego Dagani (OFEV) Danilo Foresti (Ufficio della caccia e della pesca TI ; en remplacement de Bruno Polli) Thomas Gregor (OFEV) Susanne Haertel-Borer (OFEV) Andreas Hertig (Fischerei- und Jagdverwaltung ZH) Sebastien Lauper (Service de la pêche FR) Armin Peter (EAWAG) Thomas Wahli (FIWI)
Traduction	Laurence Frauenlob laurence.frauenlob@t-online.de
Remarque	Ce rapport a été élaboré sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Son contenu n'engage que la responsabilité des mandataires.

Sommaire

Résumé	4
1 Contexte, mandat et objectifs	5
2 Méthodes	6
2.1 Travaux préliminaires	6
2.2 Assurance qualité	7
2.3 Collecte et exploitation des données	8
2.3.1 Exploitation des données selon la méthode SMG Poissons R	8
2.3.2 Pêches exhaustives - Méthode quantitative	10
2.3.3 Cas particuliers de la Birse (n° 2) et de l'Ergolz (n° 67)	11
3 Résultats	12
3.1 Restrictions et contraintes	12
3.2 Appréciation selon la méthode SMG Poissons R	13
3.2.1 Appréciation générale	13
3.2.2 Paramètre 1 : Composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces	19
3.2.3 Paramètre 2 : Structure de la population des espèces indicatrices	21
3.2.4 Paramètre 3 : Densité des espèces indicatrices	24
3.2.5 Paramètre 4 : Déformations et anomalies	25
3.3 Approche quantitative	26
3.3.1 Abondance	27
3.3.2 Biomasse	29
4 Comparaison méthode SMG Poissons R / approche quantitative	32
4.1 Effort nécessaire	32
4.2 Nombre d'espèces détectées	32
4.3 Part du peuplement inventorié au premier passage	33
5 Enseignements tirés de l'étude et recommandations méthodologiques	34
5.1 Organisation	34
5.2 Assurance qualité	34
5.3 Méthode SMG Poissons R - Enseignements & améliorations possibles	34
5.3.1 Analyse des habitats	34
5.3.2 Paramètre 1 : Composition de l'ichtyofaune & dominance des espèces	35
5.3.3 Paramètre 2 : Structure des populations	36
5.3.4 Paramètre 3 : Densité de population des espèces indicatrices	37
5.3.5 Paramètre 4 : Déformations & anomalies	37
5.3.6 Méthode d'appréciation et de notation	37
5.4 Approche quantitative - Enseignements & améliorations possibles	38
5.4.1 Longueur des tronçons	38
5.4.2 Captures massives	38
5.4.3 Nombre de passages de pêche électrique	39
5.4.4 Interprétation	40
6 Autres recommandations pour la poursuite du programme NAWA	41
6.1 Tronçons d'étude et opérations de pêche	41
6.2 Programme d'observation	42
6.3 Qualité des données	42
6.4 Interprétation des données	43
6.5 Conclusion	43
7 Bibliographie	44
8 Glossaire	45
Annexes	46
A Cartes des périmètres de coordination des alevinages avec les relevés	47
B Méthodologie de pêche et d'échantillonnage pour les études génétiques et le dépistage de la MRP	48
C Fiches de relevés	52
D Dossier de tronçon	55
E Résultats du dépistage la MRP	56

Résumé

Le programme NAWA – Observation nationale de la qualité des eaux de surface – a pour but d’apprécier l’état des milieux aquatiques superficiels suisses et d’en surveiller l’évolution. Les poissons sont d’excellents indicateurs de la qualité morphologique et hydrologique des cours d’eau, si bien que l’observation de la faune piscicole a été intégrée au programme de surveillance. La campagne de relevés ichtyologiques a été réalisée pour la deuxième fois en 2015.

Des pêches électriques ont pu être effectuées pendant l’été et l’automne 2015 dans 52 des 53 tronçons prévus. Dans 50 tronçons, l’effectif piscicole a été évalué de façon exhaustive par des passages successifs sans remise à l’eau des poissons capturés. Parallèlement à ces inventaires, des échantillons ont été prélevés pour une étude du FIWI sur la MRP chez la truite et pour le projet « Progetto fiumi » de l’EA-WAG. Un programme d’assurance qualité a été mis en œuvre pour garantir l’homogénéité des relevés et de l’interprétation des résultats.

Pour l’exploitation et l’appréciation des données, les résultats ont été parallèlement interprétés sur la base du module Poissons niveau R du système modulaire gradué SMG (Schager & Peter 2004) et selon la méthode quantitative de Carle & Strub (1978). La méthode SMG Poissons R ne base ses conclusions que sur les poissons capturés lors du premier passage de pêche électrique. L’approche quantitative tient compte de tous les passages successifs. Pour une interprétation correcte des résultats, il importe de tenir compte des conditions dans lesquelles sont effectués les relevés (coordination avec les alevinages, des difficultés de mesure des paramètres biométriques etc.) et de l’exploitation des données (approche quantitative parfois non applicable pour toutes les espèces ou les classes de taille).

L’appréciation globale de l’état des eaux selon la méthode SMG montre qu’en 2015, près d’un tiers des tronçons étudiés étaient dans un bon ou très bon état écologique, les deux tiers dans un état moyen et 10 % dans un état médiocre.

L’étude individuelle des quatre paramètres sur lesquels repose l’évaluation générale livre une image plus différenciée de la situation. La *composition de l’ichtyofaune et la dominance des espèces indicatrices* ont été jugées bonnes à très bonnes dans une bonne moitié des tronçons d’étude. En revanche, la *structure de la population des espèces indicatrices* s’est révélée à peine moyenne dans la majorité des cas. La *densité de population des espèces indicatrices* a même été jugée faible dans plus de 60 % des tronçons. Suivant le paramètre *Déformations et anomalies*, en revanche, 90 % des tronçons étaient dans un état qualifié de bon.

Les résultats des pêches exhaustives à passages successifs ont révélé des *abondances* allant de 115 à plus de 77 000 poissons/ha et des *biomasses* allant de 7 à 1234 kg/ha dans les différents tronçons. Assorties d’intervalles de confiance, ces données livrent une estimation bien plus fiable de la densité de peuplement que les relevés semi-quantitatifs prévus par la méthode SMG poissons R. Toutefois, cette approche exige qu’une méthode adéquate soit développée pour inclure les espèces autres que la truite afin qu’une appréciation basée sur l’abondance et la biomasse soit possible. Les auteurs recommandent de prévoir, à l’avenir, des pêches exhaustives dans tous les tronçons NAWA.

Les passages successifs de pêche électrique ont permis de relever un total d’une à quinze espèces de poisson par tronçons, dont un maximum de deux espèces de néozoaires.

En guise de conclusion, les auteurs livrent un rapport d’expérience en exposant les difficultés rencontrées lors de cette seconde campagne de relevés, que ce soit au niveau de l’organisation, de la réalisation des prélèvements ou de l’interprétation des données, discutent des avantages et inconvénients des deux approches et proposent des améliorations concrètes pour la méthode SMG Poissons R et pour la prochaine campagne prévue en 2019.

1 Contexte, mandat et objectifs

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du projet NAWA TREND (OFEV 2013, OFEV 2016). Il porte sur la partie Poissons de la deuxième campagne d'étude qui a eu lieu en 2015. Les autres modules relevant de la biologie, c'est-à-dire le module Macrozoobenthos, le module Diatomées et le module Macrophytes font également l'objet de rapports similaires.

Dans le cahier des charges relatif au module Poissons, l'OFEV formule le mandat et son contexte de la façon suivante (BAFU 2014) :

« Dans son art. 50, la loi sur la protection des eaux (LEaux) exige de la Confédération et des cantons qu'ils évaluent les effets des mesures de protection des eaux et qu'ils informent le public sur l'état de ces dernières. Son art. 57 met la Confédération dans l'obligation d'effectuer des relevés d'intérêt national, en particulier sur la qualité des eaux de surface. En vertu de l'art. 58, la tâche d'effectuer les relevés nécessaires à l'exécution de la loi est déléguée aux cantons qui sont tenus de communiquer les résultats aux services fédéraux compétents.

L'observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) poursuit les objectifs suivants :

- Servir de base à la documentation concernant l'évolution à moyen et long termes de l'état des eaux de surface.
- Procurer une vue d'ensemble de l'état des eaux de surface en Suisse : simple, uniformisée et permettant des comparaisons sur tout le territoire national.
- 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 politiques. »

Grâce à leurs exigences complexes et marquées par rapport aux habitats, les poissons constituent de très bons indicateurs de l'état morphologique et hydrologique des lacs et cours d'eau. L'étude de la mobilité et des migrations de nombreuses espèces permet d'autre part d'évaluer la continuité physique et écologique du réseau hydrographique de surface. Enfin, les poissons vivent assez longtemps, ce qui les qualifie mieux que d'autres organismes indicateurs pour l'étude de facteurs et contraintes agissant sur la durée.

Ce mandat inclut ainsi la coordination des relevés ichtyologiques de l'année 2015, les prélèvements, la détermination et la caractérisation biométrique des poissons, l'exploitation des données, l'assurance qualité et la communication sur le travail accompli sous la forme d'un rapport. Le présent document traite des aspects suivants :

- Présentation des travaux effectués (méthodes, démarches adoptées),
- Informations relatives à l'assurance qualité,
- Présentation des résultats de l'année 2015 concernant la composition de l'ichtyofaune et la dominance des espèces, la structure des populations des espèces indicatrices, la densité de population des espèces indicatrices, les déformations et anomalies, l'abondance et la biomasse,
- Brève comparaison des résultats 2015 et 2012,
- Conclusions et recommandations pour la prochaine phase d'étude de même que pour le développement futur du module Poissons de NAWA TREND.

2 Méthodes

Au niveau des stations de mesure, des relevés ont été effectués par pêches exhaustives à passages successifs selon une approche dite quantitative. Pour l'exploitation et l'appréciation des données, les résultats ont été parallèlement interprétés sur la base du module Poissons niveau R du système modulaire gradué (Schager & Peter 2004 ; appelé « méthode SMG Poissons R » dans ce qui suit) et selon la méthode quantitative de Carle & Strub (1978). Les méthodes de sélection des tronçons d'étude, de description des tronçons et de coordination des alevinages avec les relevés sont décrites dans le rapport relatif à la campagne 2012 (Dönni & Guthruf 2014 ; cartes des périmètres de coordination des alevinages et dossiers des tronçons aux annexes A et D).

2.1 Travaux préliminaires

Suite aux commentaires émis par les cantons après la phase de lancement du projet NAWA, le réseau de stations de 2012 (y compris les tronçons non pêchés alors) a été reconsidéré en concertation avec l'OFEV (Tab. 1). Les stations Sissle, Töss, Wigger et Birse (n° 2) ont ainsi été examinées à la demande du canton ou de la Confédération mais ont dû être rejetées. Trois tronçons ont été retirés du programme car ne se prêtant pas à des pêches exhaustives ou jugés peu compatibles, pour d'autres raisons, avec les objectifs de l'étude NAWA. Le tronçon Birse (n° 2) a été déplacé pour éviter de déranger la population de nases. En 2015, des relevés ont pu être effectués sur trois tronçons qui n'avaient pu être étudiés en 2012 en raison de conditions hydrologiques défavorables.

Le protocole de pêche électrique et la fiche de relevé de la phase de lancement ont été actualisés et complétés d'instructions relatives aux pêches exhaustives à passages successifs.

Comme en 2012, la campagne de relevés offre également la possibilité de recueillir du matériel pour d'autres études. Ainsi, une partie des prélèvements effectués dans le cadre de la campagne NAWA sur les poissons avaient pour but l'étude de la maladie rénale proliférative (MRP) chez les estivaux de truite et de saumon et étaient assurés par le FIWI (Centre pour la médecine des poissons et des animaux sauvages). L'objectif était d'obtenir des informations supplémentaires sur d'éventuels déficits au niveau des populations¹ (Annexe E). L'EAWAG a profité de l'opportunité pour récolter du matériel et des données pour son projet « Progetto fiumi »².

Le procédé d'échantillonnage a été mis au point en concertation avec le FIWI et l'EAWAG et intégré au déroulement des travaux sur le terrain.

¹ Pour en savoir plus : www.fiwivetsuisse.unibe.ch.

² Dans le cadre du « Progetto fiumi », l'Eawag a collecté des données sur la biodiversité des poissons dans les cours d'eau suisses. Pour en savoir plus : www.eawag.ch/en/departement/fishec/projects/progetto-fiumi/.

Tab. 1 Tronçons d'étude ayant fait l'objet d'une exclusion ou d'un déplacement

N°	Canton	Cours d'eau	Localisation	Pêche effectuée		Justification de la décision pour 2015
				2012	2015	
2	BS	Birse	Birskopf	Oui	Oui	Déplacement (protection de la population de nase)
36	AG	Sissle	Eiken	Non	Non	A sec par moments
39	AG	Suhre	Suhr, niveau gare	Non	Oui	
41	ZH	Töss	Freienstein	Non	Non	Trop profond
42	ZH	Sihl	Sihlhölzli	Oui	Non	Trop large
66	ZH	Töss	Rämismühle, Zell	Oui	Non	Cours d'eau de sauvetage en cas d'étiage sévère par ailleurs
76	ZG	Lorze	Letzi	Non	Oui	
79	AG	Aabach	Niederlenz	Non	Oui	
87	JU	Birse	Les Riedes-Dessus	Non	Non	Trop large
100	SZ	Muota	Wilerbrugg	Oui	Non	Pêche électrique impossible car trop fort débit
111	AG	Wigger	Zofingen	Non	Non	Trop profond, trop de courant
123	TI	Maggia 2	Brontallo	Oui	Non	Trop large

2.2 Assurance qualité

Afin d'obtenir une certaine homogénéité dans la pratique des relevés et l'interprétation des données, différentes mesures d'assurance qualité ont été prises :

- Pour garantir la qualité des données, chaque tronçon d'étude a été confié à un bureau d'étude. Ce bureau mandaté par la Confédération était responsable du tronçon qui lui avait été attribué, de la vérification du secteur d'étude jusqu'à la remise des données, qu'il ait réalisé les relevés lui-même ou qu'ils aient été effectués par le canton.
- Les opérations de pêche électrique ont été effectuées par différents types de personnes. Les cantons étaient libres de réaliser les relevés par eux-mêmes (ou de les déléguer à un organisme de leur choix) ou d'en laisser la responsabilité aux services fédéraux. Afin d'harmoniser leurs techniques, les bureaux d'étude sous mandat fédéral ont effectué une pêche en commun dans la Scheulte (n° 69) avec la participation de l'EAWAG. Dans des séminaires d'assurance qualité organisés en Suisse alémanique et en Romandie, les responsables des cantons et des bureaux d'étude mandatés par leurs soins ont répété le déroulement des opérations de pêche. Une attention particulière a alors été accordée à la sécurité, à l'adoption d'une démarche unifiée pour la réalisation de la pêche et de son compte-rendu et à la désinfection du matériel. Le FIWI a par ailleurs fait la démonstration des prélèvements à effectuer pour l'étude de la MRP.
- Les fiches d'instruction relatives à la pêche électrique et à la désinfection du matériel (Annexe B) et les fiches de relevé (Annexe C) ont été dûment expliquées aux équipes de pêche avant de leur être remises.
- Le maniement des anodes et des épuisettes et le poste de biométrie ont été confiés à un personnel formé et expérimenté.
- La plausibilisation et l'exploitation des données ont été effectuées par les bureaux d'étude mandatés par la Confédération.
- Tous les documents de travail (instructions, protocoles, etc.) ont été contrôlés par l'OFEV et les services cantonaux.

2.3 Collecte et exploitation des données

Une barrière a été aménagée à la limite supérieure des tronçons (filet, grille, écran électrique) à moins que ceux-ci ne soient délimités par un obstacle naturel infranchissable.

Les poissons capturés ont été identifiés (détermination au niveau de l'espèce) puis pesés et comptés. Lors de captures massives de petits poissons (<10-15 cm), les 100 premiers individus de chaque espèce ont été mesurés individuellement puis pesés ensemble. Les petits poissons venant ensuite ont été comptabilisés par espèce et pesés ensemble. Pour permettre une exploitation des données selon la méthode SMG Poissons R, une grande attention a été accordée au fait de ne rassembler, chez la truite, que des individus 0+ dans un même groupe. Les poissons de plus grande taille ont été mesurés et pesés individuellement même lorsqu'ils étaient capturés en très grand nombre.

Toutes les données figurant sur les fiches de relevés ont été saisies via l'application Excel « FishAssess » (Wechsler et al. 2013). Pour la saisie et l'interprétation des données issues des pêches exhaustives, « FishAssess » a été complété (passages additionnels, saisie du poids, caractérisation biométrique par groupes d'individus). L'application remaniée permet maintenant une exploitation semi-automatique des données selon la méthode SMG Poissons R (Fig. 1) et un calcul de l'abondance.

2.3.1 Exploitation des données selon la méthode SMG Poissons R

L'appréciation de la composition de l'ichtyofaune (paramètre 1) se base sur la définition du pool d'espèces potentiellement présentes. Pour chaque tronçon, ce pool a été défini par le bureau d'étude responsable. En 2015, l'estimation des experts a parfois été différente de ce qu'elle avait été en 2012, en particulier pour les eaux zurichoises (la Jona, n°48, par exemple). Dans tous les cas, les spécialistes ont justifié leur décision quand elle différait de la précédente. Pour l'exploitation des données actuelles, les espèces dont la présence était historiquement attestée ont été considérées comme potentielles.

L'appréciation des paramètres 2 et 3 s'est uniquement basée sur les espèces indicatrices capturées et non sur toutes les espèces potentiellement présentes.

Pour les paramètres 2b (structure de la population des espèces indicatrices) et 3b (densité de population des espèces indicatrices) qui laissent une certaine liberté d'interprétation, tous les tronçons ont été plausibilisés par une même personne pour garantir une appréciation homogène. Les conclusions ont alors également été comparées avec celles de la période précédente.

Toutes les étapes d'exploitation des données ont fait l'objet d'un compte-rendu. Une liste de poissons migrateurs et de petites espèces a été établie pour le paramètre 2b (Tab. 2). Les données de tous les relevés ont ensuite été compilées dans une table principale (Master Table) qui a servi à l'exploitation.

Les résultats ont été comparés à ceux de 2012.

Paramètre 1: a) Composition de l'ichtyofaune					Notation
- Composition de l'ichtyofaune correspondant à la zone piscicole considérée					0
- Composition de l'ichtyofaune légèrement modifiée par rapport à la zone piscicole ou à la composition attendue (quelques espèces manquantes ou non typiques de la zone piscicole; présence sporadique d'espèces exotiques)					1
- Composition de l'ichtyofaune non typique de la zone piscicole considérée (réduction massive de la diversité; espèces non typiques; espèces exotiques plus qu'anecdotiques)					2
b) Dominance des espèces					
- Dominance des espèces indicatrices / d'autres espèces typiques					0
- Dominance des espèces tolérantes					1
- Dominance des espèces non typiques ou exotiques					2
Paramètre 2: Structure de la population des espèces indicatrices					
a) Truite fario (classes d'âge et densité de 0+)					
- excellente					0
- bonne					1
- moyenne					2
- faible					3
- très faible					4
b) autres espèces indicatrices: migrateurs, ombre (poissons 0+), petites espèces (différentes classes d'âge)					
- présentes					0
- non présentes					4
Paramètre 3: Densité de population des espèces indicatrices					
a) Densité de population de truites fario (ind./ha)					
	Plateau*	Jura	Préalpes*	Alpes*	
- forte	>2500	>3500	>2000	>500	0
- moyenne	1000 – 2500	1000 – 3500	500 – 2000	200 – 500	2
- faible	< 1000	< 1000	< 500	< 200	4
* ... y-compris régions correspondantes du versant Sud des Alpes					
b) Densité de population des autres espèces indicatrices					
- forte					0
- moyenne					2
- faible					4
Paramètre 4: Déformations / Anomalies					
- aucune ou isolées (<1 %)					0
- répétées (1–5 %)					2
- fréquentes (>5 %)					4

Fig. 1 Schéma d'évaluation et de notation selon la méthode Poissons niveau R du système modulaire gradué (extrait de Schager & Peter 2004)

Tab. 2 Espèces migratrices et petites espèces intervenant dans l'appréciation selon le paramètre 2 de la méthode SMG Poissons R

Nom		Espèces migratrices	Petites espèces	Autres espèces indicatrices
français	scientifique	Classe 0 (bon état) si présence de poissons 0 ⁺	Classe 0 (bon état) si présence de plusieurs classes d'âge	Classe 0 (bon état) si présence de poissons 0 ⁺ OU de plusieurs classes d'âge
Ombre	<i>Thymallus thymallus</i>	•		
Truite commune	<i>Salmo trutta</i>		Appréciation particulière	
Petite lamproie	<i>Lampetra planeri</i>		•*	
Barbeau commun	<i>Barbus barbus</i>	•		
Blennie	<i>Salaria fluviatilis</i>		•	
Chabot	<i>Cottus gobio</i>		•	
Vandoise	<i>Leuciscus leuciscus</i>		•	
Barbeau canin	<i>Barbus meridionalis</i>	•		
Nase	<i>Chondrostoma nasus</i>	•		
Savetta	<i>Chondrostoma soetta</i>	•		
Spirilin	<i>Alburnoides bipunctatus</i>		•	
Truite de lac	<i>Salmo trutta</i>	•		
Sofie	<i>Parachondrostoma toxostoma</i>	•		
Strigione	<i>Telestes muticellus</i>		•	
Blageon	<i>Telestes souffia</i>		•	
Lotte	<i>Lota lota</i>			•

* = Classe 0 (bon état) si présence de juvéniles (ammocètes) et d'adultes ou de plusieurs classes de taille d'ammocètes

2.3.2 Pêches exhaustives - Méthode quantitative

Pour la campagne 2015, il a été décidé d'estimer l'effectif piscicole dans tous les cours d'eau par un échantillonnage par passages successifs sans remise. Les prélèvements ont été effectués par deux ou trois passages de pêche électrique de même intensité réalisés le même jour sans remettre les poissons à l'eau avant la fin du dernier passage. Le troisième passage n'a pas été effectué lorsque le deuxième n'avait pas donné lieu à la capture de nouvelles espèces et lorsque, pour toutes les espèces, le nombre de poissons capturés au deuxième passage était inférieur ou égal à 50 % de celui du premier et que, donc, une estimation fiable des effectifs était possible.

Les effectifs ont été estimés par espèce et par classe de taille selon la méthode de Carle & Strub (1978). L'intervalle de confiance à 5 et 95 % a été calculé pour indiquer la précision de l'estimation. La biomasse a été déterminée en multipliant la densité de population par espèce et par classe de taille par le poids moyen.

2.3.3 Cas particuliers de la Birse (n° 2) et de l'Ergolz (n° 67)

Dans ces deux tronçons, l'espèce n'a pas pu être déterminée pour tous les poissons. Pour l'interprétation des données selon la méthode SMG Poissons R, seuls les poissons dont l'espèce avait été identifiée ont été pris en compte. Pour l'approche quantitative, les données ont été obtenues de la façon suivante :

Birse (n° 2)

Poissons ≥ 10 cm : Tous les poissons de cette taille capturés au cours des deux passages ont été individuellement identifiés (au niveau de l'espèce), mesurés et pesés. Ces données ont servi à l'estimation de l'effectif pour la classe ≥ 10 cm.

Poissons < 10 cm : Pour chaque espèce, une centaine de poissons, au maximum, ont été mesurés (distribution de la taille). Pour les poissons restants, un échantillon représentatif a été prélevé à chacun des deux passages. Tous les poissons de cet échantillon ont été identifiés, comptés et pesés globalement par espèce (poids moyen par espèce ou par poisson). Les poissons restants n'ont pas été déterminés mais pesés en un groupe par passage. Pour chaque passage, le nombre de poissons de moins de 10 cm a été estimé par extrapolation à partir du poids moyen par poisson et le nombre d'individus par espèce calculé à partir de la répartition des espèces dans l'échantillon. Ces données ont alors permis d'estimer l'effectif pour la classe < 10 cm.

Ergolz (n° 67)

En raison du grand nombre de poissons capturés (près de 2900), la détermination exacte (au niveau de l'espèce), la pesée et le relevé de la taille n'ont été effectués que pour une petite partie d'entre eux (environ 6 %).

Poissons ≥ 10 cm : Tous les poissons de cette taille capturés au cours des deux passages ont été individuellement identifiés (au niveau de l'espèce), mesurés et pesés. Ces données ont servi à l'estimation de l'effectif pour la classe ≥ 10 cm.

Poissons < 10 cm : Une petite partie des poissons de cette taille ont été individuellement identifiés (au niveau de l'espèce), mesurés et pesés. Pour les poissons restants, le nombre d'individus et la part respective des espèces ont été estimés à vue pour chaque passage. Les poissons n'ont pas été pesés. La somme du nombre de poissons mesurés et du nombre estimé de poissons restants a été calculée pour chaque espèce et chaque passage et a servi de base pour l'estimation de l'effectif. La biomasse n'a pas pu être estimée.

3 Résultats

Dans le cadre de la campagne 2015, 52 tronçons ont fait l'objet de pêches électriques, dont 49 avaient déjà été échantillonnés en 2012. Tous les résultats doivent être considérés en tenant compte des restrictions et contraintes exposées au chapitre 3.1.

3.1 Restrictions et contraintes

Pour différentes raisons, les conditions fixées pour les opérations de pêche dans le cadre de la description des tronçons et de l'assurance qualité n'ont pas pu être respectées dans tous les cas. Sur six tronçons, les **alevinages n'ont pas pu être coordonnés avec les relevés** de la façon souhaitée (Tab. 3) :

- L'alevinage de la Steinach (n° 23) a été annoncé à l'avance.
- Dans le bassin de l'Aar, les ruisseaux pépinières (affluents de la Simme, de la Kander et de l'Urtenen) ont été de prime abord exclus du plan de coordination. Pour la Gürbe, la Simme, la Birse et la Langete, il a été annoncé après les opérations de pêche que des alevinages avec des estivaux et des pré-estivaux de truite de rivière y avaient été effectués. Les poissons ont été immergés directement dans la rivière principale dans la Birse (tronçon n° 134) et la Langete et dans des affluents dans le cas des autres cours d'eau.
- Dans le cas de la Lauche (tronçon n° 71), il n'a pas été précisé si les alevinages avaient été effectués dans la rivière principale ou dans les affluents.

Tab. 3 Alevinages effectués hors coordination et dans les ruisseaux pépinières

N°	Canton	Cours d'eau	Localisation	Alevinage hors coordination
23	SG	Steinach	Avant la confluence, Mattenhof	Immersion de 15 000 alevins de truite de lac non marqués entre mars et mai 2015
59	BE	Gürbe	Avant la confluence, Bodenschacher Fähre	Alevinage par le fermier dans un affluent (le Baybach). Immersion de 200 pré-estivaux de truite au début de l'été 2015.
62	BE	Urtenen	Schalunen	Ruisseaux pépinières (Bärebach, Erlibach): immersion de 19 950 alevins de truite au printemps 2015.
63	BE	Langete	Mange	Immersion de 5000 alevins par un fermier dans la rivière principale au printemps en amont du tronçon d'étude. Mais aucune trace d'estivaux lors de la pêche électrique de 2015.
71	TG	Lauche	Moulin de Matzingen	Immersion de 5000 alevins de truite par la société de pêche au printemps 2015
92	BE	Kander	Hondrich	Ruisseau pépinière (Silberbächli Auetli). Immersion de 1500 alevins de truite au printemps 2015
133	BE	Simme	Latterbach	Alevinage dans trois affluents par le fermier et dans le ruisseau pépinière. Immersion de 200 estivaux de truite chacun dans le Wildenbach, le Latterbachgraben et le Chronegggraben à l'été 2015. Immersion de 4000 alevins de truite dans le ruisseau pépinière Burgholzbächli au printemps 2015.
134	BE	Birse	La Roche St Jean	Immersion de 4100 pré-estivaux de truite par la société de pêche dans la rivière principale le 3.6.2015.

Dans plusieurs tronçons, divers problèmes se sont posés lors des opérations de pêche (Tab. 4) suite, notamment, à la capture d'une grande multitude de petits poissons (captures massives). Dans le cas de deux tronçons (Birse n° 2, Ergolz n° 67), l'espèce n'a pas pu être déterminée chez tous les poissons dans le cadre des **relevés biométriques** (Chap. 2.3.3).

En 2015, la **météo** a été caractérisée par des extrêmes. Au printemps, des pluies abondantes ont provoqué de nombreuses crues qui ont particulièrement affecté l'abondance des estivaux de truite. Le printemps pluvieux a été suivi d'un été caniculaire et d'un automne sec. Ces deux saisons ont été quasiment exemptes de crues, ce qui a fortement favorisé l'arrivée de juvéniles dans les cours d'eau aux peuplements piscicoles hétérogènes.

3.2 Appréciation selon la méthode SMG Poissons R

3.2.1 Appréciation générale

L'état écologique général a pu être évalué dans 51 des 52 tronçons pêchés (Tab. 5). Cette évaluation n'a pas été possible pour le Talent (n° 127) car la seule espèce indicatrice à y avoir été capturée était le barbeau. Or, en sa qualité de migratrice, cette espèce est exclue du calcul de la densité de population des espèces indicatrices (paramètre 3) qui n'a donc pas pu être déterminée. Seul un tronçon d'étude (2 %) a été jugé dans un très bon état écologique au terme de l'appréciation selon la méthode SMG Poissons R (Chise n° 58 ; Fig. 2). La catégorie « bon état écologique » a été attribuée à 29 % des tronçons, principalement dans le bassin versant du Léman, dans le Jura et dans une moindre mesure dans le Plateau (Fig. 3). La majorité des tronçons étaient dans un état jugé moyen (61 %) et 8 % dans un état estimé médiocre. Aucun n'a été jugé en mauvais état écologique du point de vue de l'ichtyofaune.

La répartition des classes d'état est sensiblement la même qu'en 2012. La plupart des tronçons ont été classés dans la même catégorie ou dans une catégorie voisine au terme des deux campagnes (Fig. 4).

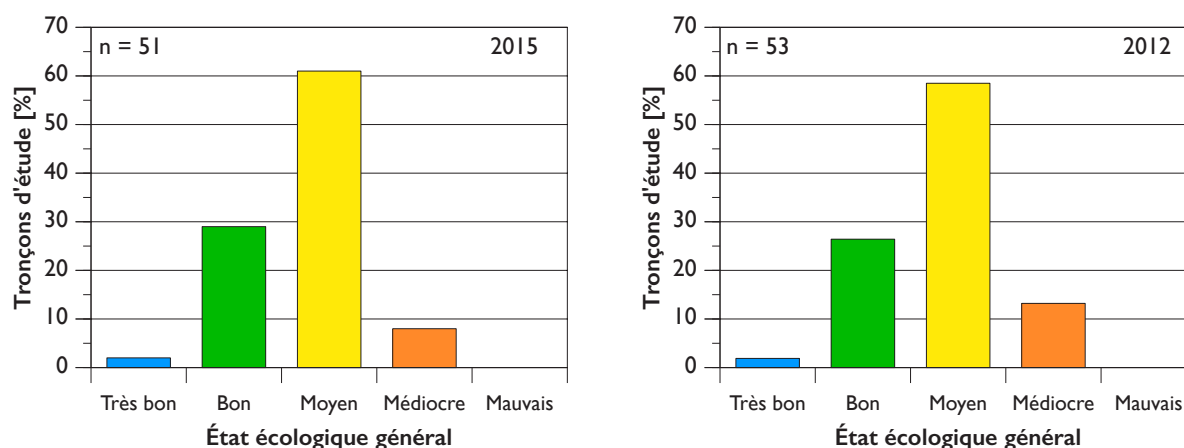


Fig. 2 Répartition des tronçons d'étude dans les différentes catégories d'état écologique déterminées selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

Tab. 4 Problèmes rencontrés lors des opérations de pêche. Recommandations pour la prochaine campagne concernant le nombre d'anodes et les possibilités de pêche.

N°	Canton	Cours d'eau	Lieu	Problèmes dus au tronçon	Problèmes de pêche	Problèmes au niveau des relevés biométriques	Campagne 2019	
							Anodes	Possibilité de pêche
2	BS	Birse	Birskopf (Biologie)	–	Pas assez d'anodes; captures massives	Détermination partielle des espèces	5	Oui
20	VD	Venoge	Ecublens, Les Bois	Mouille profonde impossible à pêcher	Un seul passage; captures massives	–	2 à 3	Non. Evaluer les possibilités de déplacement du tronçon
26	SG	Thur	Golf	Problèmes de fixation de la barrière	Captures massives; trop de petits poissons dans le domaine interstitiel; difficultés à capturer les chabots et les loches	–	6 à 7	Oui
27	SG	Necker	Haute Thur, Lütisburg	Difficulté à barrer le tronçon en amont (plaque rocheuse)	–	–	3	Oui
34	AG	Bünz	Möriken	–	Captures massives	–	2	Oui
39	AG	Suhre	Suhr, niveau gare	–	Pas assez d'anodes; captures massives	–	3	Oui (seulement à basses eaux)
67	BL	Ergolz	Augst, autoroute	–	–	Détermination partielle des espèces ; pas de biomasse	2	Oui
68	JU	Sorne	Delémont	–	Captures massives	–	3	Oui
74	NW	Engelbergeraa	Oberdorf, Ennerberg	Fort débit (fonte de glacier); mouille profonde; effondrement partiel de la barrière	Pas assez d'anodes	–	3	Non. Evaluer les possibilités de déplacement du tronçon
84	JU	Allaine	Boncourt	-	Captures massives	–	3	Oui
100	SZ	Muota	Wilerbrugg	Trop de courant : pêche électrique impossible			3	Nein

Tab. 4 Fortsetzung

N°	Canton	Cours d'eau	Lieu	Problèmes dûs au tronçon	Problèmes de pêche	Problèmes au niveau des relevés biométriques	Campagne 2019	
							Anodes	Possibilité de pêche
123	TI	Maggia 2	Brontallo	Manque de personnel pour les anodes : pêche électrique impossible	–	–	4 à 6	Oui
126	VD	Mentue	La Mauguettaz	–	Captures massives	–	2	Oui
127	VD	Talent	Chavornay	–	Un seul passage	–	2	Oui
134	BE	Birse	La Roche St Jean	Tronçon raccourci en raison de travaux	–	–	2	Oui

Tab. 5 Caractéristiques principales des cours d'eau et appréciation générale et par paramètre de l'état écologique des tronçons d'étude en 2015 selon la méthode SMG Poissons R

Tronçon d'étude			Zone piscicole	Région biogéographique	Classe d'état écomorphologique	Largeur du lit mouillé [m]	Paramètre 1 Composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces	Paramètre 2 Structure de la population des espèces indicatrices	Paramètre 3 Densité de population des espèces indicatrices	Paramètre 4 Déformations et anomalies	Etat écologique général selon l'appréciation 2015
N°	Cours d'eau	Canton									
2	Birse	BS	Zone à ombres	Plateau	3	22.7	1	1	2	0	Bon
9	Limpach	SO	Zone à brèmes	Plateau	3	3.1	4	4	2	0	Médiocre
11	Lucelle	SO	Zone à truites	Jura	3	9.6	0	1	2	0	Bon
20	Venoge	VD	Zone à ombres	Plateau	1	11.1	1	2	2	0	Bon
23	Steinach	SG	Zone à truites	Plateau	4	5.8	2	2	2	2	Moyen
26	Thur	SG	Zone à ombres	Plateau	3	34.1	2	2	4	0	Moyen
27	Necker	SG	Zone à ombres	Plateau	4	10.5	1	2	4	0	Moyen
28	Glatt	SG	Zone à truites	Plateau	1	10.2	2	2	4	0	Moyen
32	Pfaffnern	AG	Zone à truites	Plateau	2	6.8	1	2	2	0	Bon
33	Wyna	AG	Zone à ombres	Plateau	2	6.8	1	1	4	0	Moyen
34	Bünz	AG	Zone à ombres	Plateau	2	8.5	1	1	2	0	Bon
35	Surb	AG	Zone à truites	Plateau	2	5.9	2	2	2	0	Moyen
39	Suhre	AG	Zone à ombres	Plateau	2	8.4	2	1	2	0	Bon
45	Aabach	ZH	Zone à ombres	Plateau	3	6.5	2	2	2	0	Moyen
46	Aa	ZH	Zone à truites	Plateau	3	5.4	2	3	4	0	Moyen
47	Reppisch	ZH	Zone à ombres	Plateau	3	6.8	3	2	4	0	Moyen
48	Jona	ZH	Zone à ombres	Plateau	1	9.1	1	2	2	0	Bon
49	Furtbach	ZH	Zone à barbeaux	Plateau	3	5.6	3	4	4	0	Médiocre
54	Sionge	FR	Zone à truites	Plateau	1	7.1	1	2	2	2	Moyen
56	Engstlige	BE	Zone à truites	Alpes	3	20.4	1	4	4	0	Moyen
58	Chise	BE	Zone à truites	Plateau	3	4.6	1	0	0	0	Très bon
59	Gürbe	BE	Zone à ombres	Plateau	2	7.3	2	2	4	0	Moyen
62	Urtenen	BE	Zone à ombres	Plateau	3	8.0	2	1	4	0	Moyen
63	Langete	BE	Zone à truites	Plateau	3	6.0	4	2	4	2	Médiocre
65	Sihl	ZH	Zone à truites	Plateau	3	13.6	2	2	4	0	Moyen
67	Ergolz	BL	Zone à ombres	Plateau	2	9.7	2	1	4	0	Moyen

Tab. 5 Fortsetzung

Tronçon d'étude			Zone piscicole	Région biogéographique	Classe d'état écomorphologique	Largeur du lit mouillé [m]	Paramètre 1 Composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces	Paramètre 2 Structure de la population des espèces indicatrices	Paramètre 3 Densité de population des espèces indicatrices	Paramètre 4 Déformations et anomalies	Etat écologique général selon l'appréciation 2015
N°	Cours d'eau	Canton									
68	Sorne	JU	Zone à ombres	Plateau	3	8.7	1	1	0	0	Bon
69	Scheulte	JU	Zone à truites	Plateau	3	8.7	1	2	0	0	Bon
70	Murg	TG	Zone à ombres	Plateau	3	12.2	2	2	4	0	Moyen
71	Lauche	TG	Zone à ombres	Plateau	4	5.0	1	2	4	0	Moyen
72	Chemmenbach	TG	Zone à ombres	Plateau	4	2.8	3	2	4	0	Moyen
73	Salmsacher Aach	TG	Zone à ombres	Plateau	2	6.1	2	3	4	0	Moyen
74	Engelbergeraa	NW	Zone à truites	Préalpes	2	14.2	1	2	4	2	Moyen
76	Lorze	ZG	Zone à ombres	Plateau	3	9.3	2	1	2	0	Bon
79	Aabach	AG	Zone à barbeaux	Plateau	1	8.5	1	1	2	0	Bon
84	Allaine	JU	Zone à barbeaux	Jura	2	9.6	1	1	2	0	Bon
89	Dünneren	SO	Zone à ombres	Plateau	3	6.3	2	2	2	2	Moyen
92	Kander	BE	Zone à truites	Préalpes	2	15.6	1	4	4	2	Médiocre
114	Emme	BE	Zone à truites	Plateau	3	17.7	0	2	4	0	Moyen
115	Sitter	AI	Zone à truites	Plateau	2	12.0	0	2	2	0	Bon
116	Ron	LU	Zone à ombres	Plateau	3	5.5	3	2	4	0	Moyen
119	Seyon	NE	Zone à truites	Jura	3	6.0	1	4	2	0	Moyen
126	Mentue	VD	Zone à ombres	Plateau	1	9.3	0	2	4	0	Moyen
127	Talent	VD	Zone à barbeaux	Plateau	3	5.2	2	0	-	0	Non évalué
128	Promenthouse	VD	Zone à truites	Plateau	2	8.6	1	2	2	0	Bon
129	Boiron de Morges	VD	Zone à ombres	Plateau	1	6.0	2	3	4	0	Moyen
130	Aubonne	VD	Zone à truites	Plateau	1	10.9	1	2	0	0	Bon
131	Veveyse	VD	Zone à truites	Plateau	2	11.4	1	2	4	0	Moyen
132	Grande Eau	VD	Zone à truites	Plateau	3	13.0	1	2	4	2	Moyen
133	Simme	BE	Zone à truites	Plateau	2	17.7	1	2	4	0	Moyen
134	Birse	BE	Zone à ombres	Jura	3	11.6	1	1	2	2	Moyen
135	Urnäsch	AR	Zone à truites	Plateau	2	8.3	1	2	4	0	Moyen

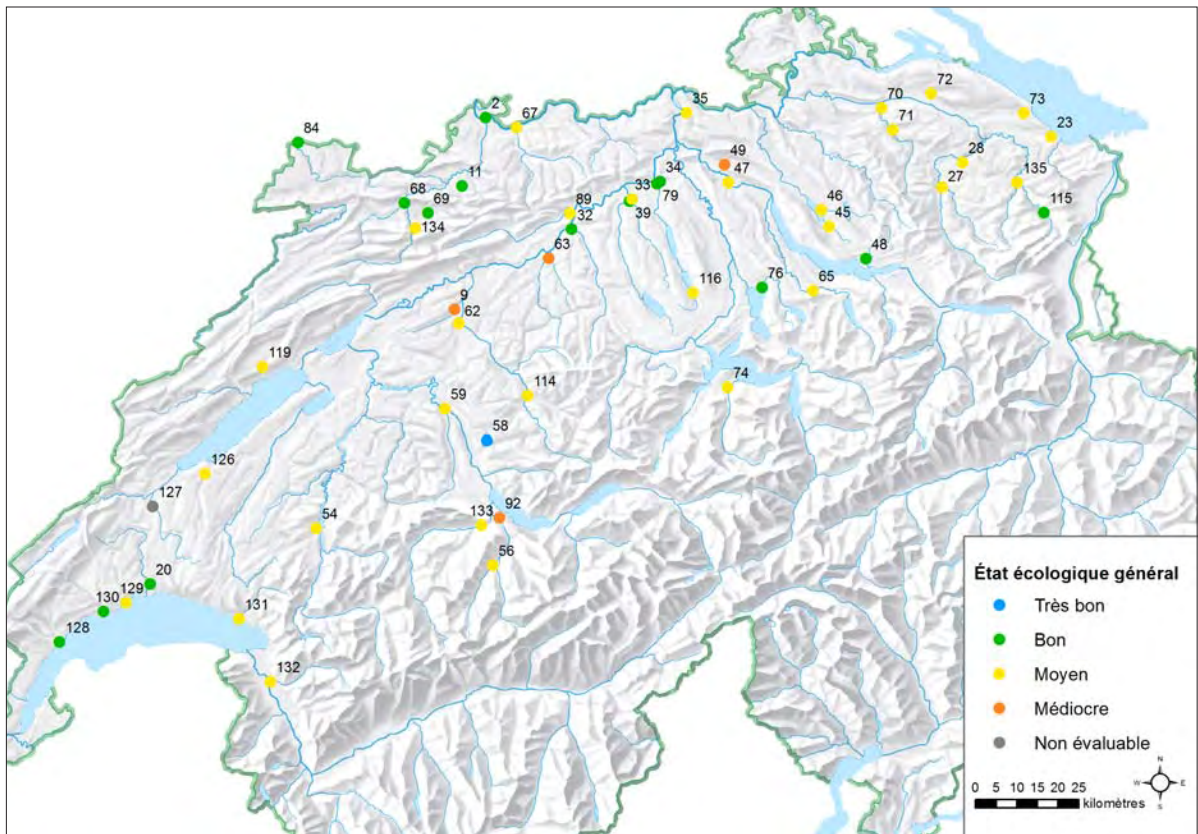


Fig. 3 Distribution géographique des 52 tronçons d'étude classés dans les différentes catégories d'état écologique selon la méthode SMG Poissons R (indiqués par leur numéro d'identification, noms des cours d'eau voir Fig. 5).

Carte geodata © swisstopo.

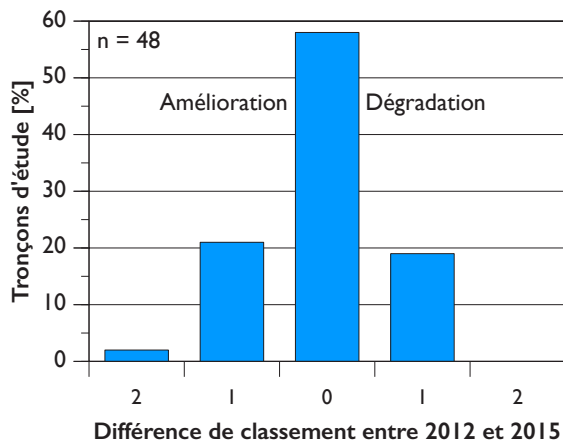


Fig. 4 Évolution de l'appréciation de l'état général selon la méthode SMG Poissons R entre 2012 et 2015

3.2.2 Paramètre 1 : Composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces

Le paramètre 1a — composition de l'ichtyofaune — est basé sur la comparaison de la composition en espèces du groupe de poissons capturés sur le tronçon avec la faune typique de la station, c'est-à-dire de la zone piscicole à laquelle elle appartient.

Le paramètre 1b — dominance des espèces — se rapporte à la fréquence d'apparition des espèces indicatrices, des espèces tolérantes et des espèces non typiques. L'échelle de notation utilisée est présentée à la figure 1.

En 2015, même si la majorité des tronçons d'étude présentaient une faune moyennement modifiée voire atypique (Fig. 6), celle-ci était généralement dominée par des espèces indicatrices. Ainsi, 56 % des tronçons ont obtenu la note « bon état » ou « très bon état » en fonction du paramètre 1. Quatre tronçons ont dû être classés dans la catégorie « mauvais état ».

C'est dans l'Allaine (n° 84) que le nombre d'espèces capturées en 2015 à l'issue des divers passages de pêche électrique était le plus élevé (15 espèces). À l'inverse, deux tronçons ne présentaient qu'une seule espèce. Cinq tronçons abritaient une à deux espèces de néozoaires (omble de fontaine, truite arc-en-ciel, perche soleil, gobie à taches noires) (Fig. 5).

Les résultats de 2015 sont similaires à ceux de 2012 en ce qui concerne la dominance des espèces. En revanche, la situation s'est détériorée vis-à-vis de la composition en espèces. Le nombre de tronçons à la faune moyennement modifiée a augmenté au détriment de ceux présentant une faune typique. Au total, la catégorie « très bon état » était bien moins représentée qu'en 2012 alors que davantage de tronçons entraient dans la catégorie « bon état ».

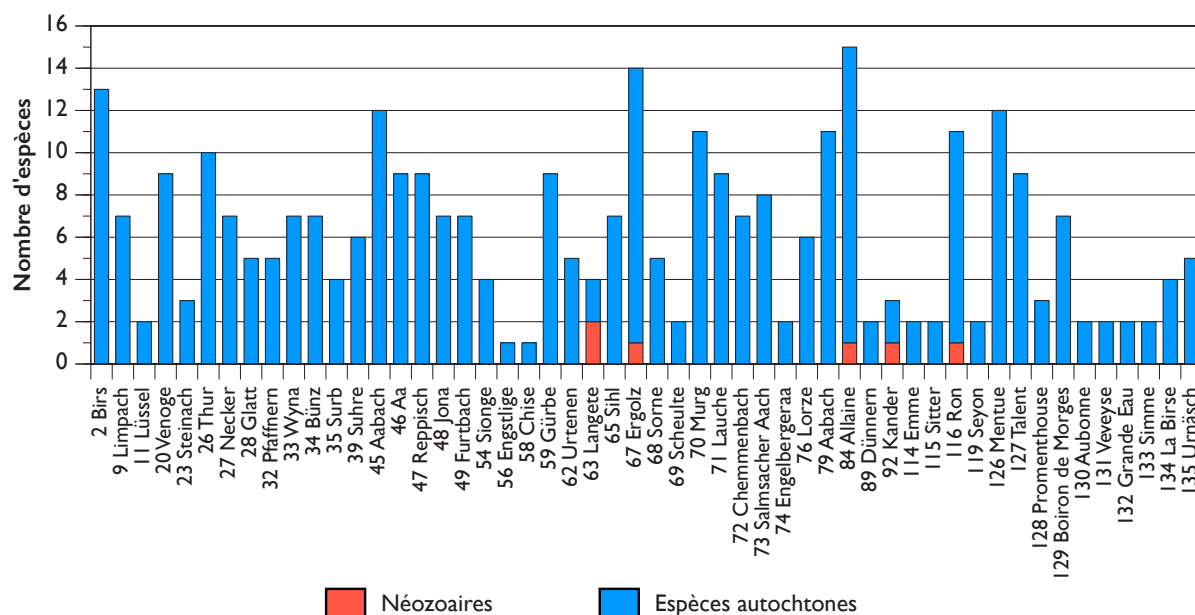


Fig. 5 Nombre d'espèces capturées par tronçon, tous passages de pêche électrique confondus

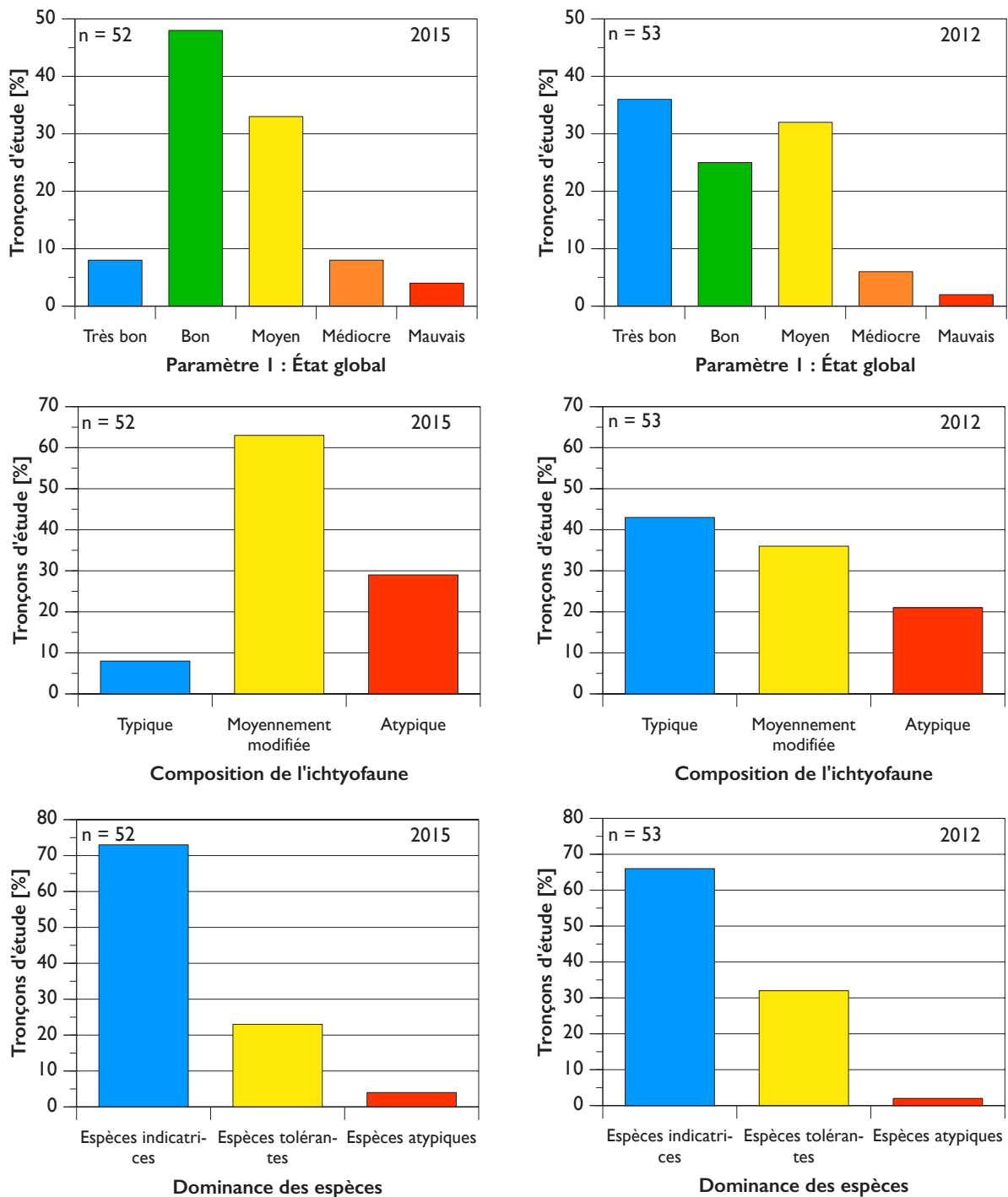


Fig. 6 Appréciation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la composition de l'ichtyofaune et de la dominance des espèces selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

3.2.3 Paramètre 2 : Structure de la population des espèces indicatrices

Le paramètre 2a — structure de la population de truite — porte sur deux caractéristiques, l'abondance relative des poissons 0⁺ par rapport aux individus plus âgés d'une part et la densité de truitelles 0⁺ observées dans le tronçon d'étude d'autre part. Dans son cas, la notation se base sur une comparaison de ces deux grandeurs avec des valeurs de référence spécifiques à la région biogéographique concernée. Par définition, il ne peut être calculé si le groupe capturé ne comporte pas de truites, comme cela s'est produit dans le Talent (tronçon n° 127).

En 2015, le rapport 0⁺ / >0⁺ chez la truite a été jugé très bon dans un tiers des tronçons mais également très mauvais dans presque 40 % d'entre eux (Fig. 7). La densité de truitelles 0⁺ a été jugée « bonne » ou « très bonne » dans un seul tronçon pour chaque catégorie (soit 2 % chacun) tandis que la note « très mauvaise » revenait à plus de 60 % des tronçons. Des densités élevées ont été mesurées dans quatre cours d'eau bernois (Fig. 8). Étant donné que la Birse (n° 134) et les affluents de l'Urtenen (n° 62) avaient fait l'objet d'alevinages avant les relevés, il ne peut être exclu que les résultats obtenus dans ces cours d'eau en aient été influencés (cf. Chap. 3.1).

Les résultats de 2015 sont similaires à ceux de 2012 en ce qui concerne la structure de la population de truite.

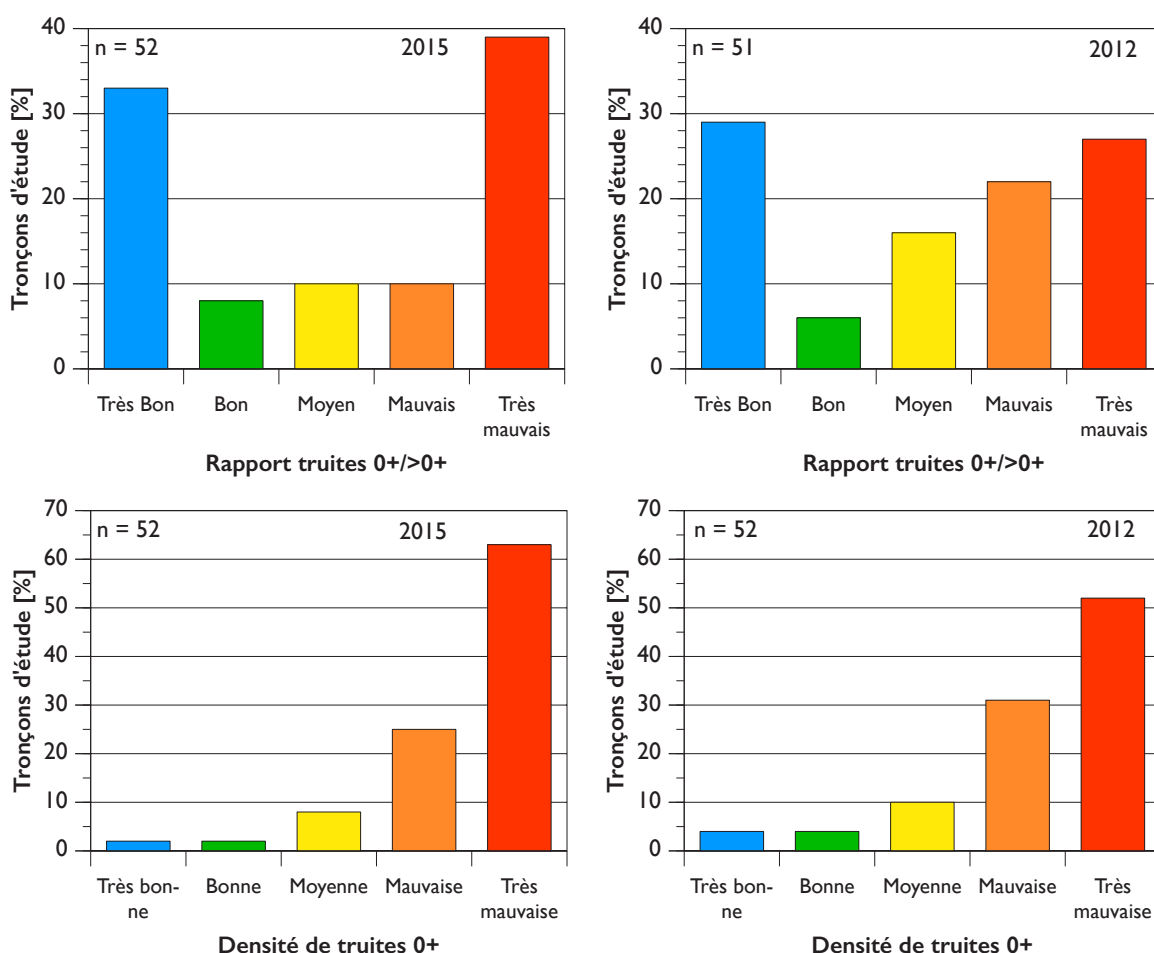


Fig. 7 Évaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la structure de la population de truite selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

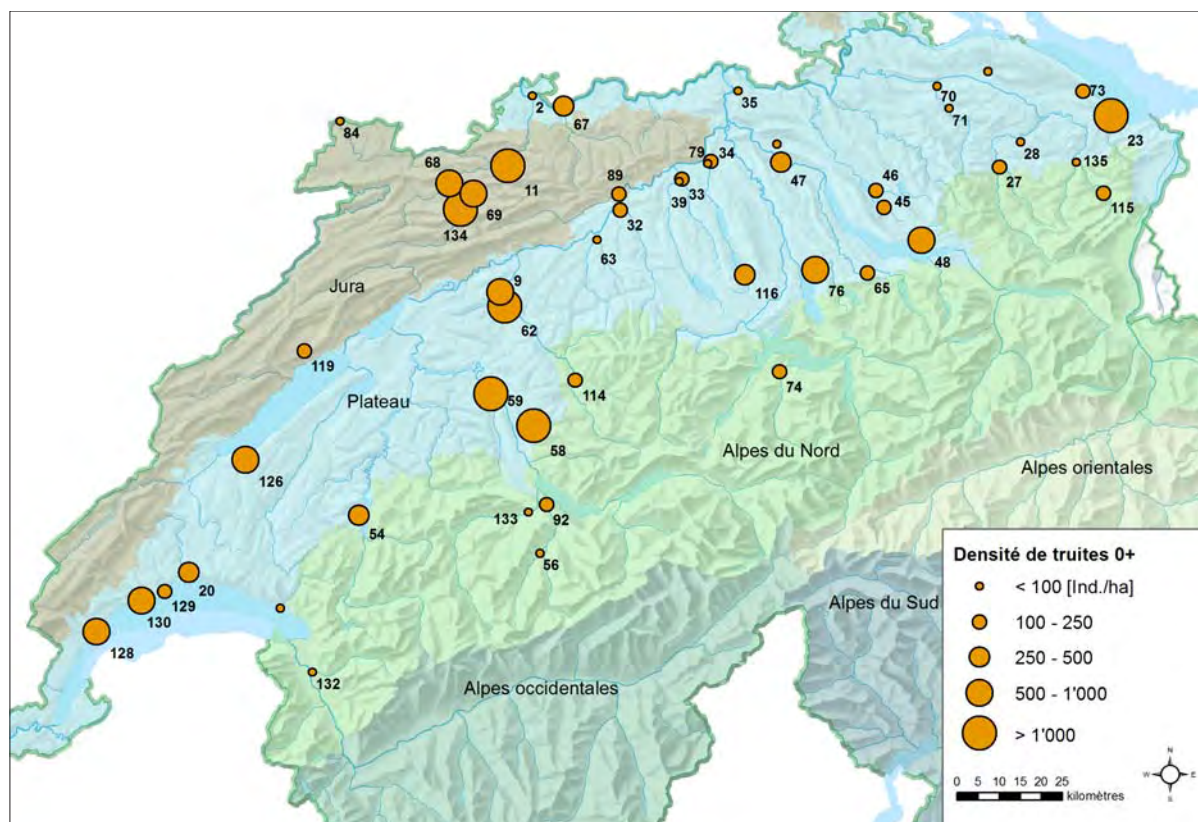


Fig. 8 Densité de truites 0⁺ dans les 52 tronçons de pêche (conformément à la méthode SMG Poissons R, seul le premier passage de pêche électrique a été pris en compte ; tronçons indiqués par le numéro d'identification, noms correspondants voir Fig. 5).

Carte: lacs © OFS GEOSTAT / Office fédéral de topographie ; topographie © swisstopo ; régions biogéographiques © OFEV, CH-3003 Berne

Le **paramètre 2b — structure de la population d'autres espèces indicatrices** — se réfère à la présence ou à l'absence de poissons 0⁺ (chez les espèces migratrices et chez l'ombre) ou de plusieurs classes d'âge (chez les petites espèces). Chez les espèces indicatrices autres que la truite, l'indication de la présence de poissons 0⁺ ou de différentes classes d'âge suffit. De ce fait, une note maximale peut être obtenue dès lors qu'un juvénile a été observé ou que deux poissons d'âges différents de la même espèce ont été capturés. L'échelle de notation utilisée est indiquée dans la figure 1.

La structure de la population des autres espèces indicatrices a été jugée bonne ou très bonne dans 85 % des tronçons d'étude (Fig. 9). En 2012, ces notes n'avaient été attribuées que dans 46 % des cas³.

³ En raison d'une erreur d'interprétation du paramètre 2, les données de 2012 ont été en partie mal exploitées (Chap. 5.5.2). La figure 9 se base sur les bonnes valeurs.

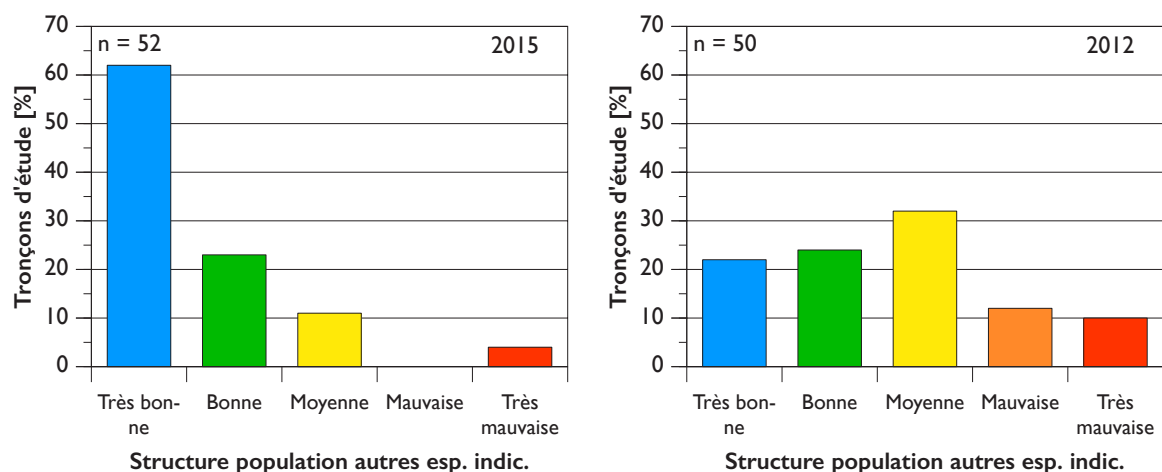


Fig. 9 Évaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la structure de la population des autres espèces indicatrices selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

Comme en 2012, la majorité des tronçons ont été jugés dans un état écologique « moyen » au terme de l'évaluation de la structure de la population de toutes les espèces indicatrices (Fig. 10). Lors de la dernière campagne, le nombre de tronçons présentant une bonne structure était cependant plus élevé.

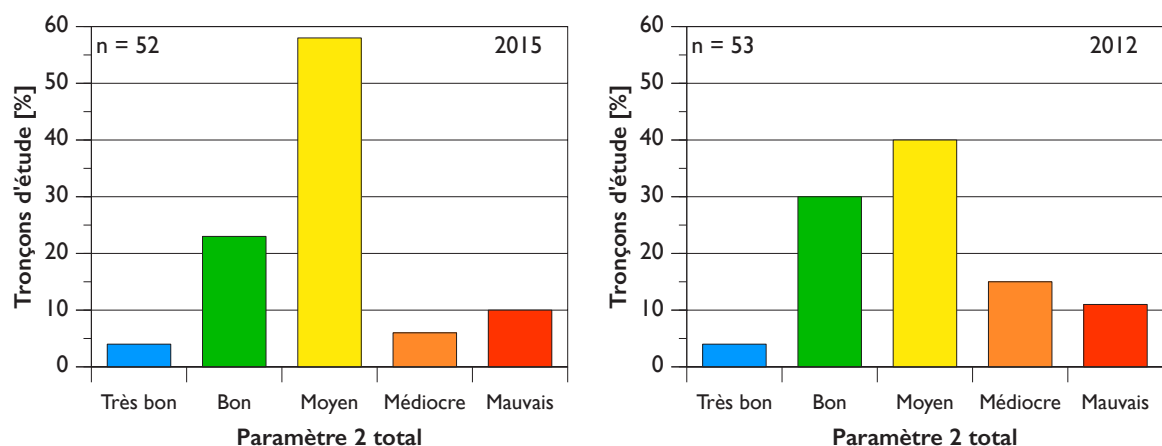


Fig. 10 Évaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la structure de la population de toutes les espèces indicatrices selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

3.2.4 Paramètre 3 : Densité des espèces indicatrices

Le paramètre 3 se rapporte à la densité des espèces indicatrices. La densité de truites observée dans les tronçons d'étude a pu être comparée à des valeurs de référence disponibles pour les différentes régions biogéographiques. Pour les autres espèces, l'évaluation a dû se baser sur la connaissance du milieu local et les densités attendues de l'avis des experts. L'échelle de notation utilisée est indiquée dans la Fig. 1.

La densité de truites a été jugée faible dans plus de la moitié des tronçons (Fig. 11) et élevée dans seulement deux d'entre eux (soit 4 %).

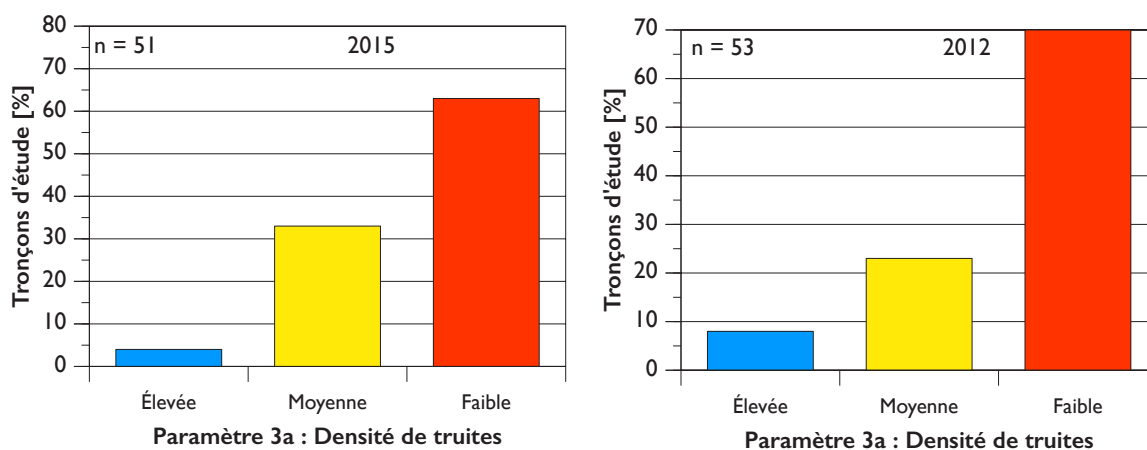


Fig. 11 Évaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la densité de population de la truite selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

La densité de population, toutes espèces indicatrices confondues (truite comprise) a été jugée faible dans une bonne moitié des tronçons (Fig. 12). La situation est très similaire à celle observée en 2012.

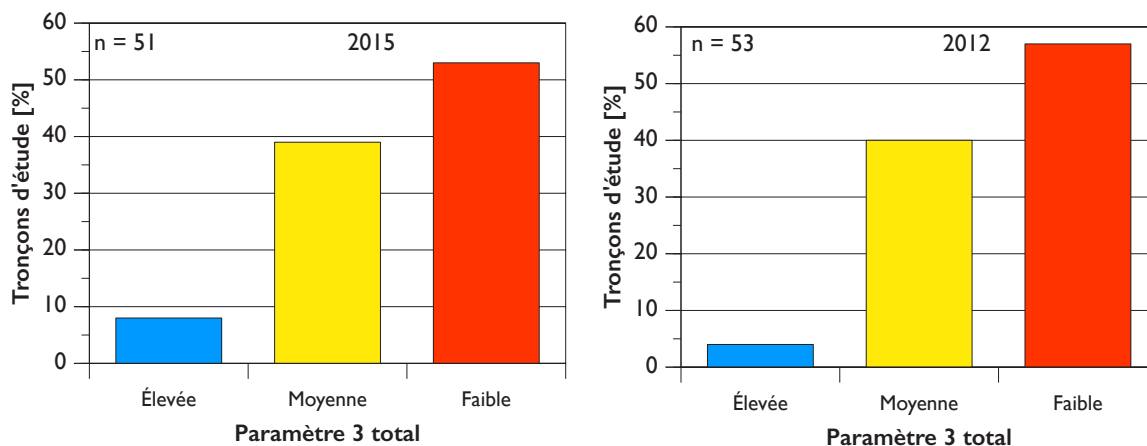


Fig. 12 Évaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la densité de population, toutes espèces indicatrices confondues, selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

3.2.5 Paramètre 4 : Déformations et anomalies

Le paramètre 4 concerne l'état de santé des poissons évalué à partir de la proportion d'individus présentant des déformations ou anomalies. L'échelle de notation est indiquée dans la figure 1. Comme en 2012, ces affections étaient rares ou inexistantes dans plus de 80 % des tronçons (Fig. 13).

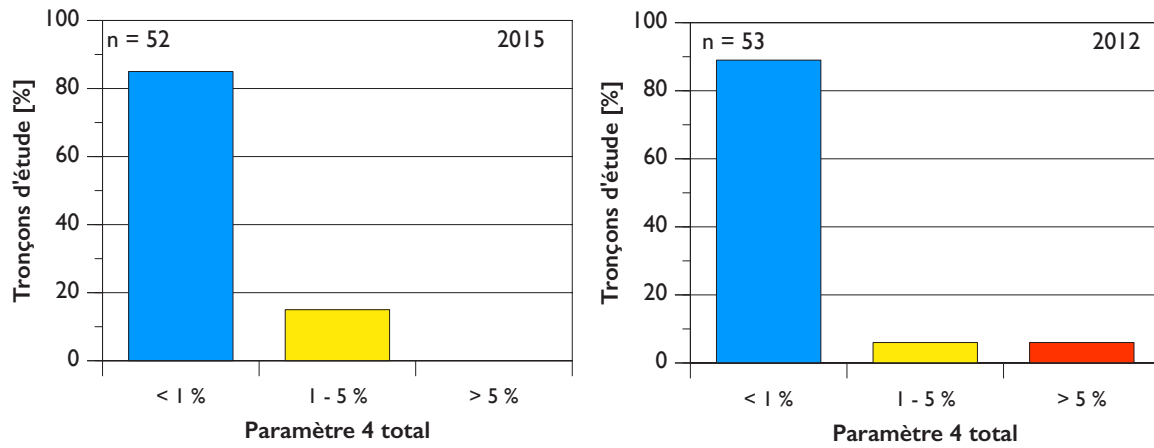


Fig. 13 Évaluation de l'état écologique des tronçons d'étude à partir de la fréquence relative des déformations ou anomalies dans le peuplement piscicole selon la méthode SMG Poissons R. À gauche : campagne 2015 ; à droite : campagne 2012

3.3 Approche quantitative

Contrairement à l'appréciation selon la méthode SMG Poissons R, l'approche quantitative prend en compte les résultats de tous les passages de pêche électrique. Pour l'interprétation des résultats, les aspects suivants doivent être considérés en complément des contraintes déjà évoquées au chapitre 3.1 :

- L'approche quantitative n'a pas pu être appliquée aux résultats obtenus dans le Talent (n° 127) et la Venoge (n° 20) étant donné que ces tronçons n'ont fait l'objet que d'un seul passage (Tab. 4).
- Dans la Thur (n° 26) tous les poissons n'ont pu être capturés en raison de leur présence massive, notamment lors du deuxième passage. L'analyse quantitative n'a donc pas livré de chiffres fiables, en particulier pour les juvéniles et les petites espèces.
- Pour certaines espèces, les données concernant le nombre de poissons capturés n'étaient pas exploitables en raison d'une baisse insuffisante des captures entre les différents passages (Tab. 6).
- Dans la Birse (n° 2) et l'Ergolz (n° 67), une détermination de l'espèce n'a pas été possible pour tous les poissons. Par ailleurs, ceux de l'Ergolz n'ont pas été pesés.

Un troisième passage a été effectué dans 9 des 52 tronçons d'étude.

Tab. 6 Espèces dont les chiffres de capture n'ont pu être exploités de façon quantitative. Les espèces sont indiquées pour chaque tronçon concerné

N°	Canton	Cours d'eau	Localisation	Espèces
26	SG	Thur	Golf	Chabot, goujon, blageon. Chiffres non fiables pour les captures de poissons 0 ⁺ et de petites espèces
27	SG	Necker	Thur supérieure, Lütisburg	Ombre
34	AG	Bünz	Möriken	Loche franche
35	AG	Surb	Döttingen, Rietholz	Vairon
45	ZH	Aabach	Mönchaltorf	Goujon, grémille, truite lacustre
46	ZH	Aa	Niederuster	Spirlin
47	ZH	Reppisch	Dietikon	Petite lamproie, vandoise
48	ZH	Jona	Après Rüti	Loche franche
49	ZH	Furtbach	Otelfingen	Chabot
54	FR	Sionge	Vuippens	Chabot, vairon, loche franche
59	BE	Gürbe	Avant la confluence, Bodenacher Fähre	Petite lamproie, loche franche, spirlin
62	BE	Urtenen	Schalunen	Ombre, chabot, épineche
63	BE	Langete	Mangen	Chabot, perche soleil
70	TG	Murg	Frauenfeld	Chabot, vairon, brochet, loche franche, spirlin, épineche
71	TG	Lauche	Moulin de Matzingen	Chevaine, goujon
72	TG	Chemmenbach	Märstetten	Chevaine, barbeau, vairon, loche franche
73	TG	Salmsacher Aach	Salmsach	Barbeau, loche franche
79	AG	Aabach	Niederlenz	Vairon, perche fluviatile
89	SO	Dünnern	Olten, Hammer	Chabot
92	BE	Kander	Hondrich	Ombre de fontaine
115	AI	Sitter	Appenzell	Chabot
116	LU	Ron	Avant STEP Hochdorf	Vandoise, tanche, loche franche, perche soleil, lotte
131	VD	Veveyse	Vevey	Chabot
133	BE	Simme	Latterbach	Chabot
134	BE	Birse	La Roche St Jean	Gardon

3.3.1 Abondance

L'abondance mesurée variait de moins de 1000 poissons/ha, enregistrés dans cinq tronçons, à plus de 50 000 individus/ha observés dans trois autres. Les densités d'individus étaient plus faibles dans les Alpes que dans le Plateau ou le Jura (Fig. 14) et c'est dans l'Allaine (n° 84) que l'abondance la plus forte a été mesurée (Fig. 18).

Les espèces les plus répandues étaient la truite et le chabot. La truite était ainsi présente dans 51 des 52 tronçons étudiés. Les valeurs les plus fortes de son abondance ont été mesurées dans le Jura et le Plateau (Fig. 15). Des cours d'eau à très faible densité ont été observés dans toutes les régions biogéographiques.

Le chabot a été observé dans 39 tronçons. C'est dans la partie centrale et orientale du Plateau, dans le bassin lémanique et dans le Jura que son abondance présentait les valeurs les plus élevées (Fig. 15). Toutes les régions biogéographiques présentaient des cours d'eau à très faible densité de chabot.

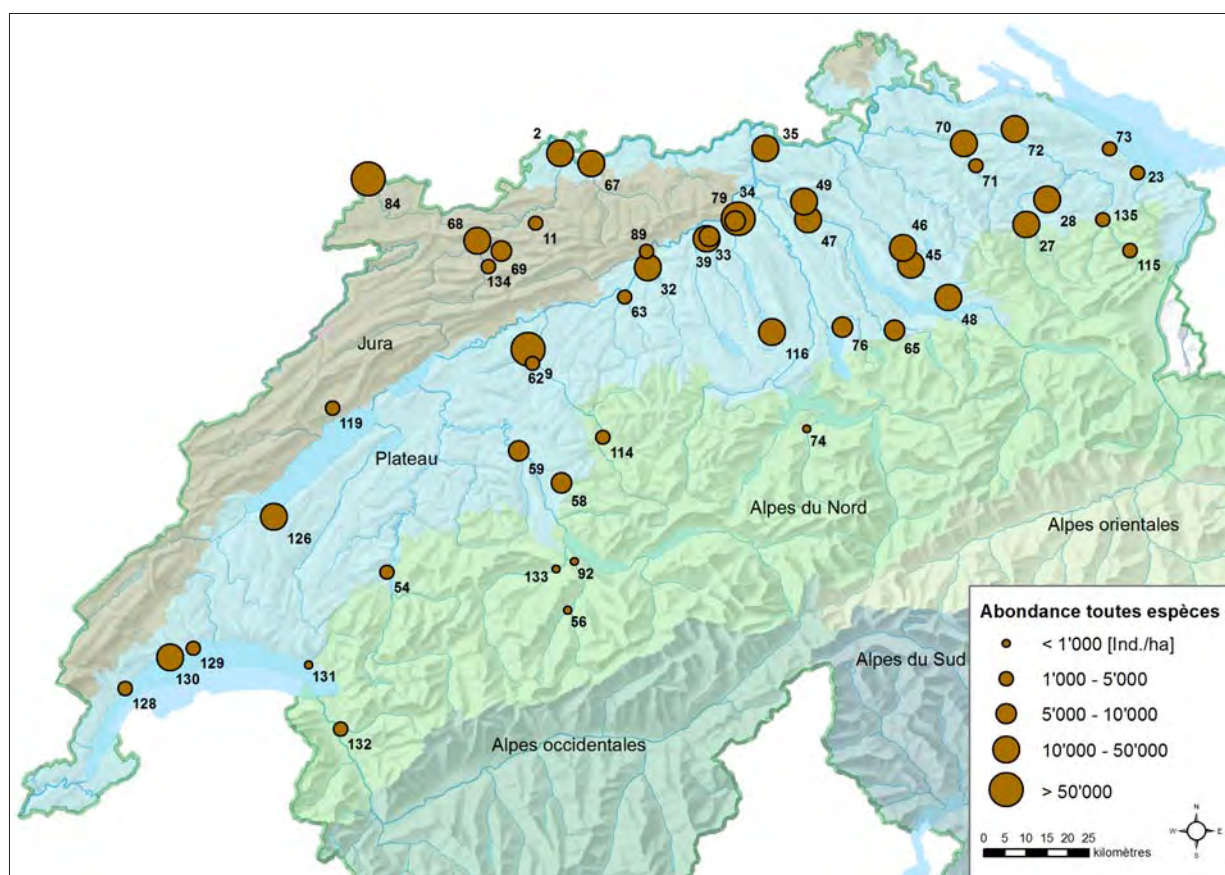


Fig. 14 Abondance, toutes espèces confondues, dans les tronçons d'étude (tronçons indiqués par le n° d'identification, noms correspondants : voir Fig. 18)

Carte : lacs : © OFS GEOSTAT / Office fédéral de topographie ; topographie © swisstopo ; régions biogéographiques © OFEV, CH-3003 Berne

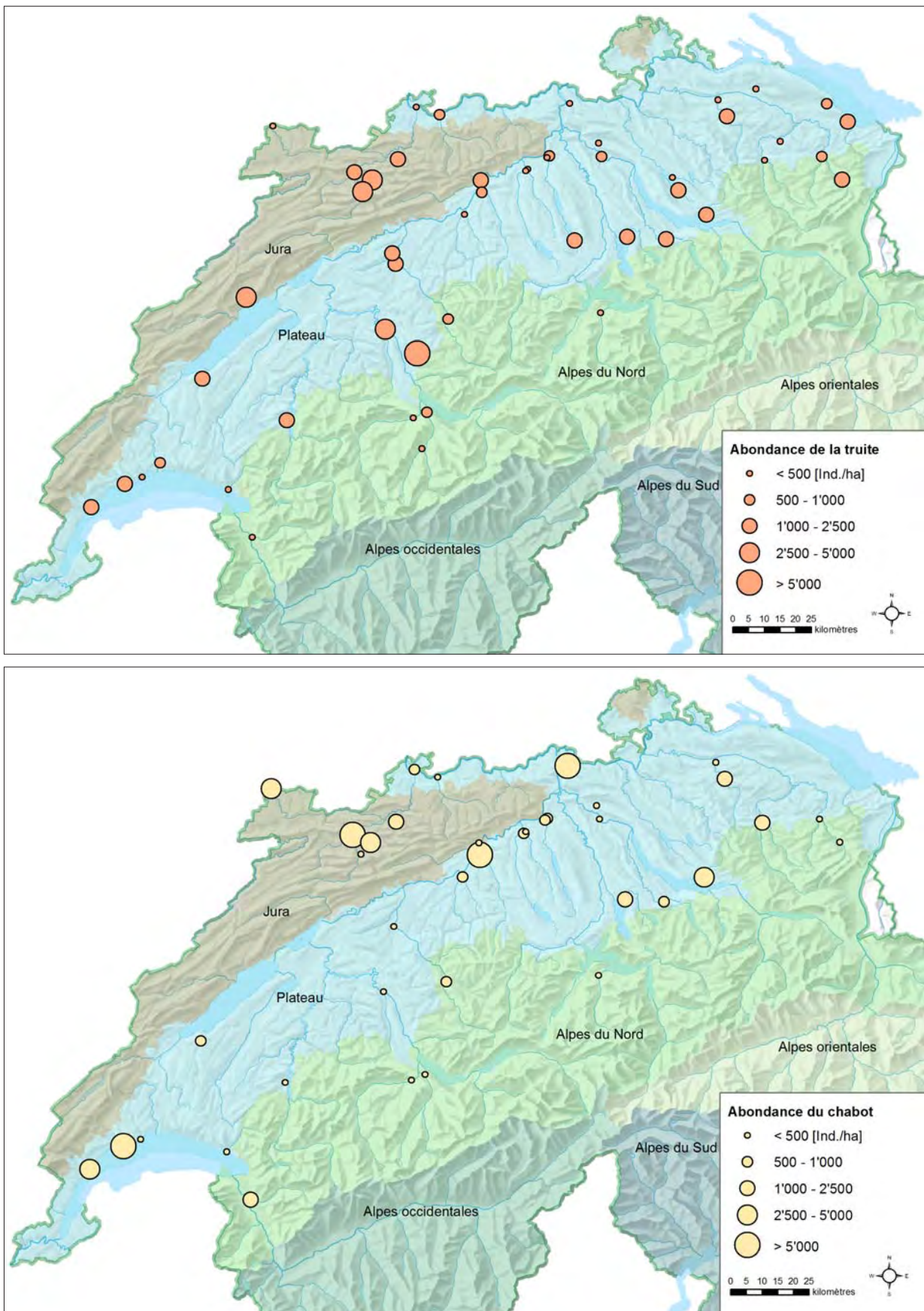


Fig. 15 Abondance de la truite (en haut) et du chabot (en bas) dans les tronçons d'étude.

Carte : lacs : © OFS GEOSTAT / Office fédéral de topographie ; topographie © swisstopo ; régions biogéographiques © OFEV, CH-3003 Berne

3.3.2 Biomasse

La biomasse totale de poisson allait de moins de 50 kg/ha, dans neuf tronçons, à plus de 500 kg/ha dans six. Les biomasses les plus élevées ont été mesurées dans le Plateau (Fig. 16) et c'est dans la Rep-pisch (n° 47) que la plus forte a été enregistrée (Fig. 18).

Toutes les régions biogéographiques comportaient des tronçons à forte biomasse de truite (Fig. 17) mais ceux à très faible biomasse étaient absents du Jura.

Les plus fortes biomasses de chabot ont été observées dans le centre, le nord et l'est du Plateau et dans le Jura (Fig. 17). Certains cours d'eau ne présentaient que des biomasses extrêmement faibles.

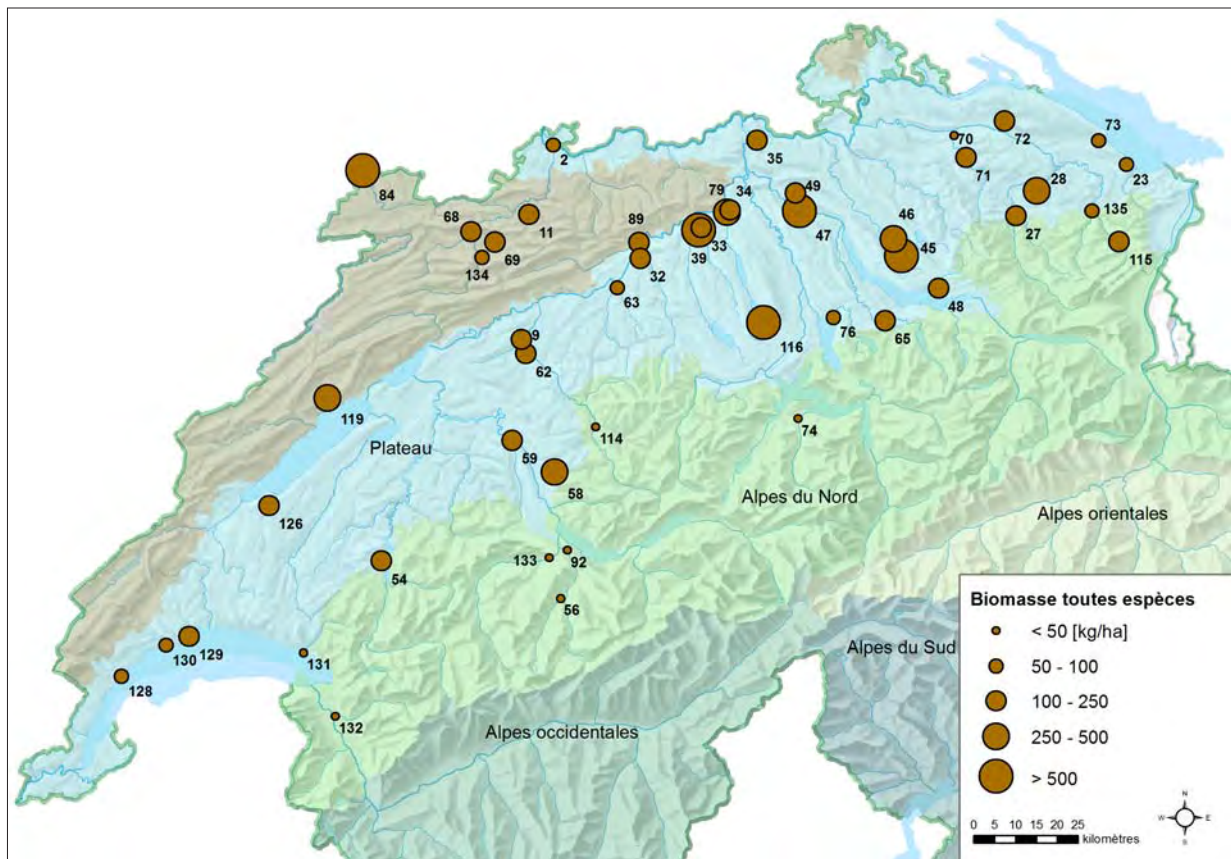


Fig. 16 Biomasse toutes espèces confondues dans les tronçons d'étude (tronçons indiqués par le numéro d'identification, noms correspondants voir Fig. 18)

Carte : lacs : © OFS GEOSTAT / Office fédéral de topographie ; topographie © swisstopo ; régions biogéographiques © OFEV, CH-3003 Berne

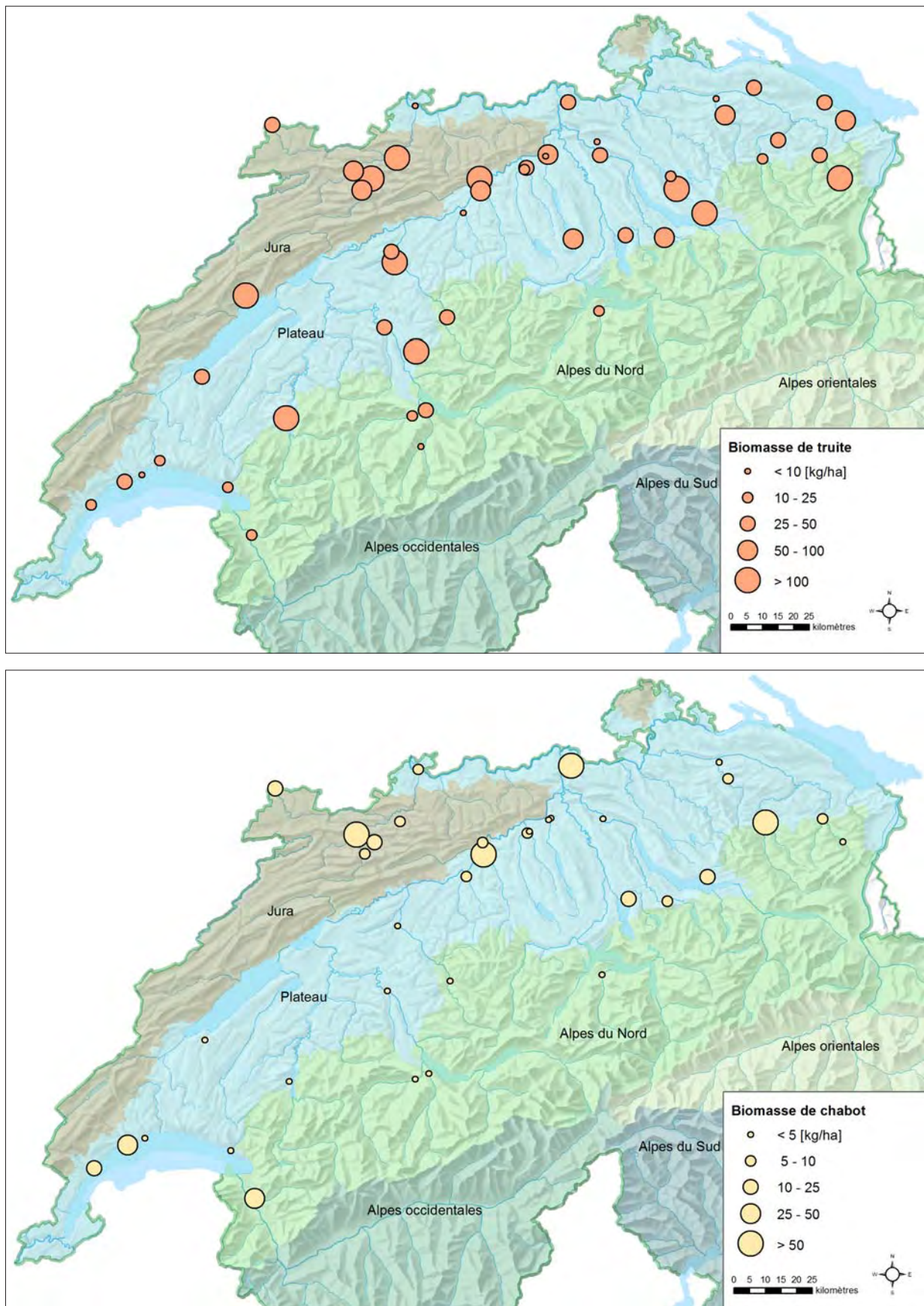


Fig. 17 Biomasse de truite (en haut) et de chabot (en bas) observée dans les tronçons d'étude.

Carte : lacs : © OFS GEOSTAT / Office fédéral de topographie ; topographie © swisstopo ; régions biogéographiques © OFEV, CH-3003 Berne

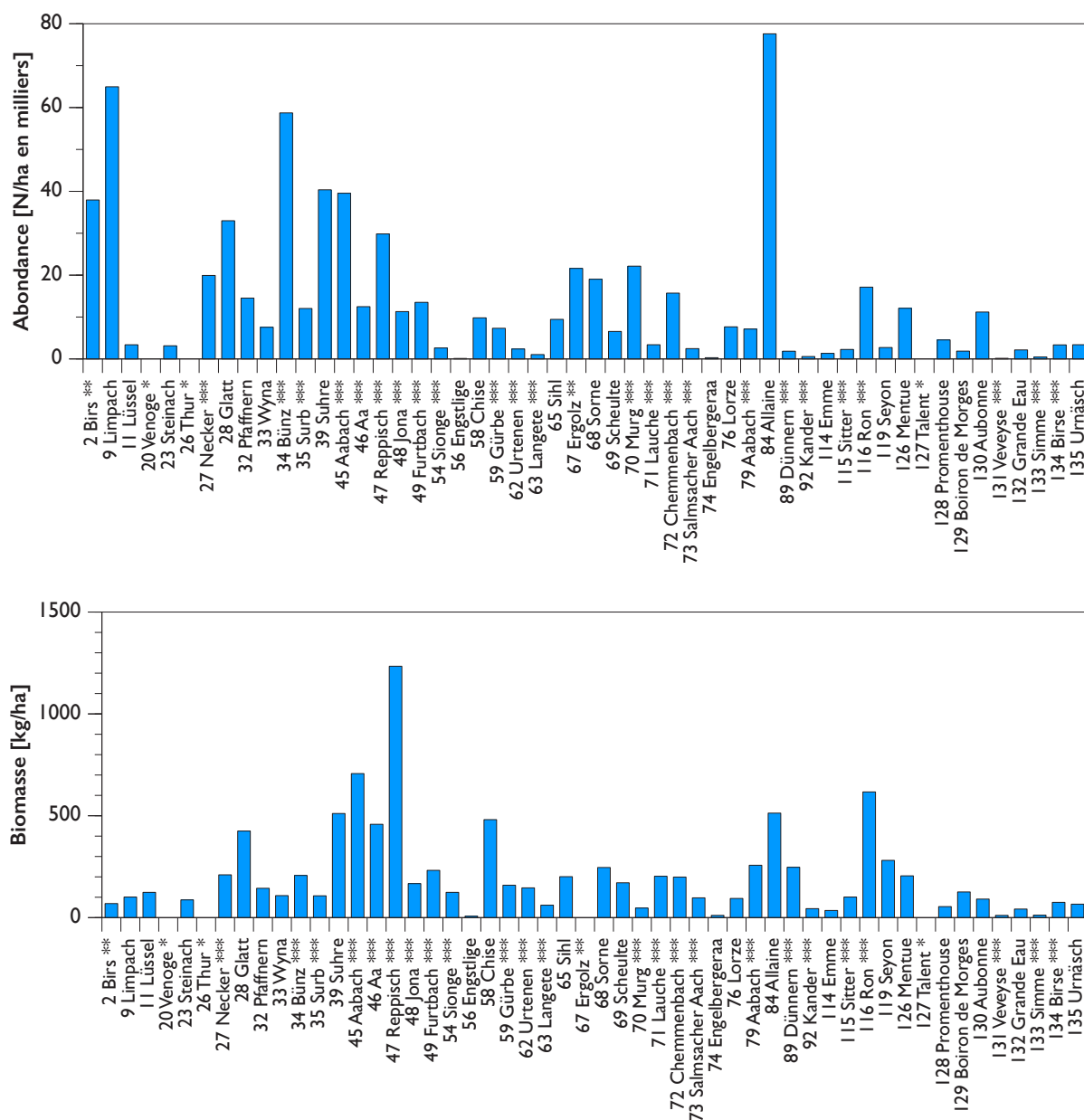


Fig. 18 Abondance (en haut) et biomasse (en bas) observée, toutes espèces confondues, dans les différents tronçons d'étude.

* Approche quantitative non applicable

** Impossibilité de déterminer l'espèce chez la totalité des poissons

*** Approche quantitative non applicable à certaines espèces ou classes de taille

4 Comparaison méthode SMG Poissons R / approche quantitative

Ce chapitre propose une comparaison de la méthode SMG Poissons R et de l'approche quantitative, basée sur des pêches exhaustives à passages successifs, en regard de l'effort nécessaire, du nombre d'espèces détectées et de la qualité de l'estimation des effectifs piscicoles.

4.1 Effort nécessaire

Les pêches exhaustives à passages successifs demandent en général plus de temps et de personnel que les prélèvements demandés par la méthode SMG Poissons R. À cela, plusieurs raisons :

- Le tronçon à étudier doit être isolé du reste du cours d'eau et les barrières nécessaires doivent donc être mises en place. L'utilisation de barrières électriques au lieu de filets réduit le temps d'installation mais exige une surveillance permanente lors des prélèvements (risques d'accident au niveau de la batterie).
- Étant donné que les poissons doivent être pesés en plus d'être mesurés, l'approche biométrique demande un supplément de personnel (il s'agit en général du poste le plus chronophage lors des opérations de pêche électrique). Par ailleurs, étant donné que plusieurs passages de pêche électrique sont effectués, le nombre de poissons capturés, et devant donc être pesés et mesurés, est plus important que dans le cas de la méthode SMG. Pour autant, la détermination des paramètres biométriques revêt un grand intérêt car la biomasse est beaucoup moins sensible que l'abondance aux fluctuations de densité des juvéniles.

4.2 Nombre d'espèces détectées

Dans 25 % des tronçons, la multiplication des passages de pêche électrique a permis de détecter des espèces supplémentaires (Fig. 19). Les pêches exhaustives livrent donc des résultats plus fiables en termes de nombre d'espèces.

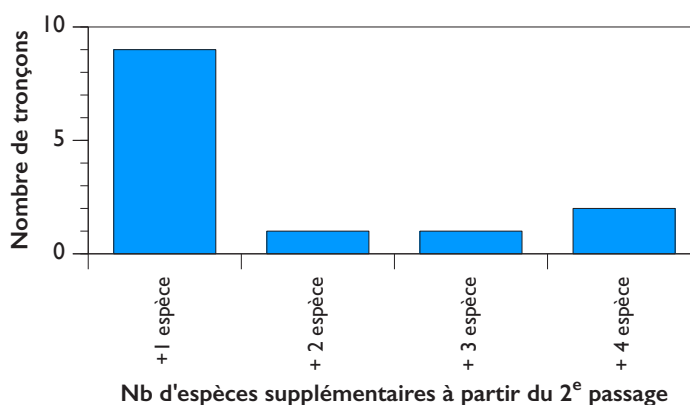


Fig. 19 Augmentation du nombre d'espèces détectées entre le premier passage de pêche électrique et les suivants.

4.3 Part du peuplement inventorié au premier passage

Certains tronçons avaient déjà fait l'objet de pêches exhaustives en 2012. Dans les deux campagnes, la part de l'effectif enregistré lors du premier passage (total de toutes les espèces) variait fortement entre les tronçons (Fig. 20). Ainsi, en 2012, le premier passage a permis de capturer la majorité des poissons dans l'Aabach (n° 45) mais seulement un quart du total dans la Sorne (n° 68). Mais une certaine disparité a également été observée entre les deux années. La part de poissons capturés lors du premier passage dans l'Aabach (n° 45) était ainsi trois fois plus faible en 2015 qu'en 2012. Dans la Dünnern (n° 89), cette part était en revanche sensiblement la même dans les deux campagnes. Ces observations montrent bien toute l'importance de passages répétés pour l'évaluation de l'abondance.

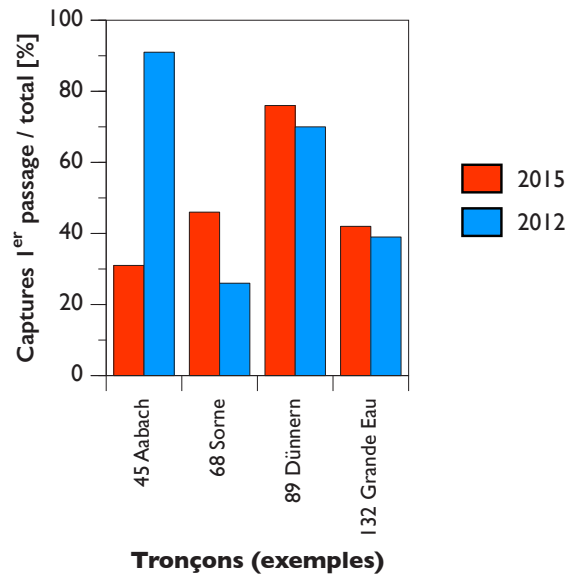


Fig. 20 Pourcentage de poissons présents (effectif total) capturés lors du premier passage de pêche électrique à l'exemple de quatre tronçons. L'effectif a été évalué pour chaque tronçon sans tenir compte des probabilités de capture des différentes espèces ou des poissons de différentes tailles. Comparaison entre les campagnes 2012 et 2015.

Des disparités encore plus fortes peuvent être observées si l'on considère les différentes espèces séparément. Alors que de nombreuses espèces sont entièrement capturées au premier passage, d'autres ne le sont que dans un pourcentage très faible. En 2015, par exemple, seuls 7 % des barbeaux du tronçon de la Reppisch (n° 47) ont été capturés au premier passage. Cet exemple montre clairement que les prélèvements limités à un seul passage, comme ceux préconisés par la méthode SMG Poissons R, ne garantissent pas l'enregistrement d'une partie réellement significative du peuplement. Pour l'appréciation en fonction de la structure des populations (paramètre 2) et de la densité de population (paramètre 3) selon la méthode SMG, les risques d'erreur sont donc importants.

5 Enseignements tirés de l'étude et recommandations méthodologiques

5.1 Organisation

Dans l'ensemble, la campagne 2015 s'est déroulée sans grands problèmes. Grâce à une météo et des conditions hydrologiques plus favorables qu'en 2012, le calendrier établi pour les opérations de pêche a pu être largement respecté. Les données livrées par les services cantonaux (fiches de prélèvements etc.) étaient généralement de bonne qualité. Dans les rares cas où des questions se sont posées, les cantons se sont montrés très coopératifs.

Pour autant, certaines difficultés d'ordre organisationnel ont été rencontrées. Elles sont présentées ci-dessous :

- Dans certains cours d'eau, les alevinages n'ont pas pu être coordonnés avec les relevés comme il en avait été convenu avec les services cantonaux. Ces dysfonctionnements ont été le fait d'initiatives indépendantes de certains fermiers ou sociétés de pêche (chap. 3.1.).
- Dans les tronçons abritant des quantités très importantes de petits poissons, l'investissement en personnel et en temps demandé pour les opérations de pêche et les relevés biométriques était très élevé. Ils n'ont donc parfois pu faire l'objet que d'un seul passage. Dans certains d'entre eux, il n'a par ailleurs pas été possible de déterminer l'espèce chez tous les poissons capturés (chap. 3.1).
- Dans l'un des tronçons, la pesée des poissons n'a pas pu être effectuée et la biomasse n'a donc pas pu être déterminée (chap. 3.1).
- Malgré des demandes répétées, l'un des cantons n'a pas fourni les statistiques de pêche le concernant.

5.2 Assurance qualité

Les mesures prises pour garantir la qualité des résultats ont permis d'atteindre un bon degré d'homogénéité dans l'application des méthodes choisies. Les données étaient de ce fait de nature à pouvoir être comparées et ont pu être interprétées en utilisant les mêmes critères. A quelques exceptions près :

- L'objectif de mesurer au moins 100 poissons par espèce n'a pas été respecté de façon systématique dans toutes les opérations de pêche cantonales.
- Il n'a pas toujours été facile de faire la différence au niveau du poids par groupe entre celui déterminé à partir des pesées individuelles et celui mesuré par pesée groupée (par lot). La question se pose de savoir s'il serait plus pertinent, pour éviter cet écueil, d'adapter les protocoles en conséquence ou d'approfondir cet aspect lors des instructions préliminaires à la prochaine campagne.

5.3 Méthode SMG Poissons R - Enseignements & améliorations possibles

Nous recommandons d'apporter les améliorations suivantes à la méthode SMG Poissons R (et à FishAssess) pour la prochaine campagne.

5.3.1 Analyse des habitats

La méthode SMG Poissons R demande que la qualité de l'habitat piscicole dans les tronçons d'étude soit évaluée en fonction de la fréquence des mésohabitats, des bancs de graviers et des caches. La surface pêchée est par ailleurs calculée à partir de la largeur du lit mouillé mesurée sur plusieurs profils

transversaux. Cette double stratégie est censée livrer une caractérisation grossière de la morphologie du tronçon. Cette caractérisation n'est cependant pas traduite en termes de note ou classe de qualité. Par ailleurs, la méthode n'indique pas comment elle peut intervenir dans l'interprétation de la notation de l'effectif piscicole. De ce fait, les déficits constatés au niveau des effectifs ne peuvent être mis en relation avec des causes éventuelles d'ordre morphologique. Le relevé des habitats peut ainsi paraître superflu.

Or la structure morphologique du cours d'eau est un facteur absolument décisif pour les effectifs piscicoles. Par ailleurs, les autres modules du programme NAWA ne proposent pas d'analyse de la morphologie du cours d'eau et donc de l'habitat et le module Écomorphologie niveau R du SMG ne permet pas d'apprécier la qualité de ce dernier. Nous conseillons donc d'accorder plus d'importance au relevé et à l'appréciation de la structure de l'habitat. La méthode exacte doit être définie au terme de discussions qui dépassent le cadre de ce rapport. Nous nous contentons ici de quelques suggestions :

- Mesurer la profondeur maximale dans chaque profil lors du relevé de la largeur du cours d'eau. Cela permettrait par exemple de connaître la profondeur du tronçon au moment de l'étude et donc son accessibilité aux grands poissons (comme le chevaine).
- Déterminer et apprécier la qualité de l'habitat à basses eaux par une méthode quantitative et standardisée (relevé cartographique des mésohabitats, méthode IAM⁴). Selon la morphologie du chenal et le charriage naturel, des références différentes doivent alors être utilisées.
- En plus de la structure, les caractéristiques thermiques de l'habitat jouent un rôle important. Il convient donc de tenir compte des données disponibles sur la température de l'eau pour l'appréciation. Dans les secteurs non équipés de stations de mesure, la température devrait être mesurée l'année de la campagne.

5.3.2 Paramètre 1 : Composition de l'ichtyofaune & dominance des espèces

- Définition claire des écorégions. Des dénominations variables sont utilisées dans la méthode SMG Poissons R (Schager & Peter 2004) : p. 10 (Fig. 6), p. 17 (Tab. 3), p. 19. et p. 32 (Tab. 5). Nous recommandons d'employer la terminologie des régions biogéographiques de premier ordre (Gonseth et al. 2001).
- Paramètre 1a Composition de l'ichtyofaune
 - Actualisation de la liste d'espèces en fonction de la nouvelle taxonomie prise en compte dans la nouvelle version de l'Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche prévue pour 2017. Les espèces manquantes doivent par ailleurs être intégrées à la liste (saumon, gobie de Kessler et gobie à tâches noires, espèces méridionales).
 - La composition typique de l'ichtyofaune est définie en fonction de la zonation piscicole. On ignore cependant souvent si telle ou telle espèce a déjà été présente sur le site considéré. Il est donc conseillé de proposer aux évaluateurs une aide pour la prise compte des espèces historiquement présentes et des espèces ayant des exigences écologiques similaires. Une autre solution pourrait consister à établir une liste des espèces typiques pour chaque tronçon. Cette liste serait fixe et ne pourrait être modifiée qu'exceptionnellement pour des raisons devant être démontrées.
- Paramètre 1b Dominance des espèces
 - Lorsque la faune est dominée par des espèces indicatrices qui font partie de la liste d'espèces mais ne sont pas typiques de la zone piscicole (espèces non caractéristiques), la note accordée est trop positive. La faune de la Wyna par exemple (n° 33) est dominée par le barbeau au lieu de la truite ou du chabot.

⁴ La méthode IAM permet de calculer une valeur standardisée de la diversité et de l'attractivité des habitats piscicoles (Degiorgi et al. 2002).

5.3.3 Paramètre 2 : Structure des populations

Paramètre 2a Structure de la population de truite

- Dans le cas de deux tronçons, les données de 2012 n'avaient pas donné lieu à une appréciation selon le paramètre 2 étant donné l'absence de truites ou de truitelles >0+ dans les captures. Dans ces cas-là, l'appréciation générale peut cependant être effectuée en se basant sur les autres espèces indicatrices. Cela a maintenant été fait (Tab. 7).
- La pertinence des valeurs de référence utilisées pour l'appréciation en fonction de la densité de poissons 0+ doit être reconsidérée (augmentation éventuelle des limites des classes).

Paramètre 2b Structure de la population des autres espèces indicatrices

- Presque toutes les espèces vivant en cours d'eau effectuent des déplacements ou des migrations plus ou moins longues dans les milieux ne comportant pas d'obstacles infranchissables. Il est donc nécessaire de bien définir le terme « d'espèces migratrices » ou de désigner clairement les espèces migratrices (et les petites espèces) (dans le tableau 2 par exemple).
- L'appréciation se base sur la présence de poissons 0+ chez les espèces migratrices et l'ombre, et sur celle de différentes classes d'âge chez les petites espèces. La version 2.2 de FishAssess qui a été utilisée pour interpréter les données de la campagne 2012, ne tient pas compte de cette différence ; toutes les espèces indicatrices y sont considérées de façon équivalente. La note 0 (la meilleure) a donc été attribuée lorsque des poissons 0+ ou lorsque différentes classes d'âge ont été capturées.

La version 2.3 de FishAssess qui a servi à l'interprétation des données de 2015, ne tient pas non plus compte de cette différence car une modification de l'application à ce niveau aurait été trop compliquée. Une appréciation différenciée a cependant été effectuée manuellement selon le principe du tableau 2. Les données de 2012 ont également été corrigées en conséquence. Étant donné que l'appréciation de la structure de la population a ainsi changé pour certaines espèces, la note attribuée pour le paramètre partiel « autres indicateurs » s'est modifiée pour six tronçons (Tab. 7).

Tab. 7 Correction de l'appréciation de 2012 en fonction du paramètre 2 dans la méthode SMG. n.d.= non déterminée

N°	Canton	Cours d'eau	Localisation	Note précédente			Note corrigée		
				Autres indicateurs	Total paramètre	Total SMG	Autres indicateurs	Total paramètre	Total SMG
2	BS	Birse	Birskopf (Biologie)	2	n. d.	n. d.	3	3	8
42	ZH	Sihl	Sihlhölzli	0	n. d.	n. d.	2	2	8
65	ZH	Sihl	Hütten	1	2	6	3	3	7
67	BL	Ergolz	Augst, autoroute	1	2	8	3	3	9
72	TG	Chemmenbach	Märstetten	3	3	9	4	4	10
84	JU	Allaine	Boncourt	0	1	3	1	2	4

- Le terme « différentes classes d'âge » doit être clairement défini (par exemple : au moins deux classes d'âge).
- Seules les espèces indicatrices effectivement capturées doivent être prises en compte et non toutes les espèces indicatrices potentiellement présentes. Cette précaution permet de s'assurer que l'absence d'espèces indicatrices attendues sur un site n'est prise en compte que dans le paramètre 1 (composition de l'ichtyofaune).

5.3.4 Paramètre 3 : Densité de population des espèces indicatrices

- Chez les espèces autres que la truite, la densité de population ne peut être utilisée pour une appréciation fiable et homogène sans valeurs de référence. Il est éventuellement possible de définir des principes d'appréciation pour le cas où l'on ne disposerait pas de chiffres absolus.
- La façon dont le paramètre doit être évalué doit être déterminée pour le cas où aucune espèce indicatrice non migratrice (dont la truite) ne serait capturée.
- Seules les espèces indicatrices effectivement capturées doivent être prises en compte et non toutes les espèces indicatrices potentiellement présentes. Cette précaution permet de s'assurer que l'absence d'espèces indicatrices attendues sur un site n'est prise en compte que dans le paramètre 1 (composition de l'ichtyofaune).
- La densité de population des espèces non indicatrices peut elle aussi livrer des informations très intéressantes. Ainsi, la présence massive de chevaines sur un site où il devrait être rare devrait conduire à une baisse de la note de qualité.

5.3.5 Paramètre 4 : Déformations & anomalies

- Il est difficile de relever les anomalies et déformations, en particulier dans le cas de captures massives de petits poissons.
- Il est nécessaire de bien définir les symptômes ou degrés d'atteinte devant être pris en compte ou non dans la catégorie Déformation & anomalies.
- La démarche à adopter pour les petits poissons doit être définie.
- La liste des poissons pour lesquels les anomalies et déformations doivent être relevées doit être ré-examinée en regard des objectifs du programme NAWA. Il est ainsi envisageable de limiter cet effort aux espèces faisant l'objet d'alevinages.

5.3.6 Méthode d'appréciation et de notation

- Il convient d'indiquer comment la note générale doit être calculée lorsqu'un paramètre donné ne peut être noté (appréciation à partir d'autres paramètres ou renoncement à une note générale ?).
- Lorsque le nombre d'individus d'une espèce indicatrice qui ont été capturés est très faible, la structure de la population ne peut être évaluée de façon satisfaisante. Il peut être judicieux de définir un nombre minimal de captures pour que l'appréciation soit possible.
- L'appréciation doit être davantage modulée en fonction des types de cours d'eau. Ainsi, le nombre d'espèces attendues est beaucoup plus élevé dans la zone à ombres que dans la zone à truites. Il en va de même pour les émissaires de lac comparés aux autres ruisseaux.
- Une pondération des paramètres 1 à 4 pourrait être envisagée. Elle pourrait être différente selon les zones piscicoles.

5.4 Approche quantitative - Enseignements & améliorations possibles

5.4.1 Longueur des tronçons

Dans la perspective de nouvelles campagnes basées sur des pêches exhaustives à passages successifs, il serait souhaitable de reconsidérer la longueur des tronçons. Il paraît ainsi judicieux de réduire celui de la Necker de 30 m en raison des difficultés d'installation de barrières sur le substrat rocheux et de la présence massive de poissons. Les dossiers des tronçons concernés devraient alors être modifiés en conséquence en vue des prochaines opérations.

5.4.2 Captures massives

Enseignements tirés de la campagne 2015

En 2015, l'été a été chaud et sec et les crues en ont été quasiment absentes. Le recrutement de juvéniles s'en est trouvé fortement favorisé, notamment dans les cours d'eau majoritairement peuplés de cyprinidés. Dans de nombreux tronçons d'étude, ce phénomène a donné lieu à des captures massives de poissons qui n'étaient pas prévisibles au début des opérations de pêche. Deux exemples illustrent parfaitement le phénomène :

- Dans la Birse (n° 2), 777 poissons avaient été pêchés en 2012 en un passage unique. En 2015, les deux passages ont livré 9500 poissons, pour la plupart des juvéniles difficiles à déterminer.
- Dans l'Allaine (n° 84), les résultats de 2015 étaient aussi élevés (8794 captures en deux passages) alors que l'opération de pêche de 2012 n'avait livré que 711 poissons en un passage.

La capture massive de petits poissons a malheureusement été suivie d'une mortalité plus élevée que la normale.

Recommandations

Pour qu'à l'avenir, l'espèce puisse être déterminée pour tous les poissons capturés lors des pêches exhaustives à passages successifs, nous conseillons une préparation ciblée à d'éventuelles captures massives :

- Les cours d'eau concernés (principalement à cyprinidés) doivent être identifiés et signalés.
- Pour ces cours d'eau, l'équipe doit être renforcée de spécialistes supplémentaires pour l'identification des espèces et des équipements adéquats doivent être prévus pour les relevés biométriques et le maintien en captivité temporaire des poissons à étudier.
- Pour que tous les poissons n'aient pas à être pesés, il pourrait être envisagé de recourir à des abaques taille/poids (établis à partir de données déjà existantes).
- Étant donné que le nombre de captures ne peut être évalué à l'avance, une grande flexibilité est demandée en matière de personnel et d'équipement.
- Les poissons pesés et mesurés doivent être remis à l'eau de façon continue à bonne distance du tronçon d'étude. Cette mesure permet d'éviter une captivité trop longue et donc de réduire le risque de mortalité non seulement chez les petits poissons mais également chez les espèces sensibles comme le nase.
- Même avec un personnel renforcé, il restera certains tronçons, dans lesquels tous les poissons capturés ne pourront être étudiés. L'option d'une réduction de la longueur des tronçons à captures massives jusqu'à une taille permettant de réaliser le travail tout en obtenant des résultats représentatifs

doit alors être étudiée⁵. Si cette solution n'est pas applicable, les tronçons donnant lieu à des captures ingérables doivent être retirés du programme NAWA.

5.4.3 Nombre de passages de pêche électrique

La qualité des données et les conclusions qu'elles livrent pour deux ou trois passages ont été comparées en prenant l'exemple du tronçon de la Wyna (Nr. 33), qui a fait l'objet de trois passages de pêche électrique. Pour le relevé du nombre d'espèces, deux passages auraient suffi. En revanche, la précision de l'estimation de l'effectif piscicole augmente au troisième passage pour la plupart des espèces c'est-à-dire que l'amplitude de l'intervalle de confiance se réduit (sauf pour la loche franche ; Tab. 8). Exemple du barbeau : l'intervalle de confiance se réduit fortement entre le deuxième et le troisième passage, ce qui livre un résultat plus précis et une meilleure qualité des données.

Tab. 8 Comparaison de l'estimation de l'effectif piscicole de la Wyna (n° 33) obtenue en termes d'abondance et de biomasse après deux ou trois passages de pêche électrique. La variation entre le deuxième et le troisième passage est indiquée en pourcentage. L'abondance et la biomasse ont été calculées par classe de taille pour chaque espèce puis cumulées pour obtenir un total.

Espèce	Abondance [Ind./ha]					Biomasse [kg/ha]				
	2 passages		3 passages		Variation de l'estimation [%]	2 passages		3 passages		Variation de l'estimation [%]
	Estimation	Intervalle de confiance	Estimation	Intervalle de confiance		Estimation	Intervalle de confiance	Estimation	Intervalle de confiance	
Chevaine	652	564 - 739	564	548 - 588	-13	11	10 - 13	13	13 - 14	17
Truite	358	342 - 381	373	365 - 389	4	36	34 - 38	37	36 - 39	3
Barbeau	6333	5919 - 6746	4585	4513 - 4656	-28	57	53 - 61	42	41 - 43	-26
Vairon	1096	1009 - 1184	985	969 - 1009	-10	1.1	1.0 - 1.2	1.0	1.0 - 1.1	-9
Chabot	381	350 - 421	421	397 - 453	10	2.3	2.1 - 2.5	2.4	2.3 - 2.6	7
Goujon	8	8 - 8	8	8 - 8	0	0.2	0.2 - 0.2	0.2	0.2 - 0.2	0
Loche franche	215	207 - 230	246	238 - 270	15	1.4	1.4 - 1.5	1.7	1.6 - 1.8	16

La définition du nombre de passages à effectuer est une décision importante pour l'avenir. Elle ne doit pas s'appuyer sur le seul exemple de la Wyna mais doit être arrêtée au terme d'une analyse plus fouillée.

En raison du gain de qualité obtenu, il semble conseillé d'effectuer trois passages, d'autant plus que l'effort supplémentaire vis-à-vis de deux passages est plutôt modeste. Ce principe doit cependant être remis en cause en cas de forte mortalité ou de captures démesurément nombreuses. Étant donné le souhait exprimé d'une extension du réseau de stations et du caractère nécessairement limité des moyens disponibles, il serait cependant recommandé d'optimiser le rendement du travail sur chaque site. Enfin, il serait souhaitable que le degré de précision voulu pour les données soit indiqué dans les objectifs du programme NAWA.

⁵ La longueur des tronçons d'étude varie entre 80 et 300 m. Ceux situés dans des cours d'eau de grande largeur (et donc généralement plus riches en poissons) sont plus longs étant donné que, d'après la méthode de Weber & Peter (2008), la longueur doit augmenter avec la largeur.

5.4.4 Interprétation

- Pour les petites espèces (chabot, goujon, loche etc.) et les espèces rares, une interprétation quantitative des données n'a pas toujours été possible. Il pourrait alors être envisagé de fixer des conditions pour l'interprétation (nombre de captures minimum tous passages confondus, pas d'interprétation quantitative pour le chabot etc.).
- L'approche quantitative devrait être prise en compte dans l'appréciation des tronçons par un procédé adéquat clairement défini.

6 Autres recommandations pour la poursuite du programme NAWA

6.1 Tronçons d'étude et opérations de pêche

- Certains tronçons ne pouvaient être étudiés de façon représentative avec la méthode de pêche exigée. Nous recommandons de les retirer du programme (Tab. 9).
- Certains tronçons ne pouvaient être étudiés avec le nombre d'anodes prévu. Nous conseillons de ne les conserver dans le programme que si le nombre d'anodes peut être augmenté. Les tronçons de la Sihl (n° 42) et de la Maggia (n° 123) pourraient également être réintégrés dans le programme⁶.
- Dans les tronçons abritant une population de nase (comme celui de la Birse (n° 2)), des précautions particulières devraient être prises pour éviter une mortalité trop élevée chez cette espèce sensible. Ces mesures doivent être définies en concertation avec les cantons.
- Il n'était pas prévu d'installer de barrières à la limite aval des tronçons. L'utilité de telles barrières doit être étudiée pour la prochaine campagne.

Tab. 9 Améliorations et exclusions préconisées au niveau des tronçons (voir détails Tab. 4)

N°	Canton	Cours d'eau	Recommandation / justification
<i>Améliorations</i>			
20	VD	Venoge	Pêche non réalisable, mouille profonde. Envisager un déplacement du tronçon. Sinon, exclusion recommandée.
74	NW	Engelbergeraa	Débit souvent trop élevé (fonte de glacier), pêche impossible, mouille profonde. Envisager un déplacement.
134	BE	Birse	Raccourcissement du tronçon de 53 m. En raison de travaux, le tronçon raccourci a été pêché en 2015.
<i>Exclusions</i>			
100	SZ	Muota	Débit généralement trop élevé. Exclusion du tronçon à la demande du canton.
<i>Augmentation nécessaire du nombre d'anodes</i>			
2	BS	Birs	5 anodes
26	SG	Thur	6 à 7 anodes
27	SG	Necker	3 anodes
39	AG	Suhre	3 anodes
42	ZH	Sihl	6 à 7 anodes
56	BE	Engstlige	3 anodes
74	NW	Engelbergeraa	3 anodes
92	BE	Kander	3 anodes
123	TI	Maggia 2	4 à 6 anodes

⁶ Le tronçon de la Maggia ne permet cependant pas d'obtenir de représentation de la faune piscicole méridionale étant donné qu'il s'agit du seul situé sur le versant Sud des Alpes mais qu'il n'est pas supposé abriter d'espèces méridionales.

6.2 Programme d'observation

Les relevés effectués dans le cadre du programme NAWA sur la faune piscicole visent à établir un constat de l'état des cours d'eau à l'échelle de la Suisse. Selon la définition des objectifs de NAWA, les données recueillies dans le cadre de ces inventaires doivent notamment permettre les analyses comparatives suivantes (Kunz et al. 2016) :

- Évolution des peuplements au cours du temps
- Détection précoce des évolutions problématiques
- État de la faune avant et après une revitalisation

Pour atteindre cet objectif, le programme doit s'appuyer sur un réseau suffisamment large de stations d'étude, sur une périodicité adéquate des campagnes de relevés et sur une méthode de relevés irréprochable. Le réseau actuel présente encore quelques faiblesses :

- Le choix des stations en fonction de la possibilité d'y combiner analyses chimiques, relevés benthiques et relevés ichtyologiques a conduit à une répartition irrégulière des tronçons sur le territoire suisse (Fig. 3). Certaines régions biogéographiques, comme le Tessin, ne sont quasiment pas représentées.
- Le réseau comporte principalement des cours d'eau moyens de la zone à truites ou à ombres du Plateau. Les autres types de cours d'eau sont sous-représentés.

La comparaison entre les campagnes 2012 et 2015 a révélé dans de nombreux cours d'eau de grandes différences au niveau de l'abondance des poissons et de la composition de la faune piscicole. Une bonne connaissance de l'amplitude de ces fluctuations serait très utile aux interprétations futures. Le rythme actuel de quatre ans entre les campagnes ne permet cependant pas d'obtenir une évaluation représentative à une échéance satisfaisante.

Une question fondamentale se pose donc : le module Poissons de NAWA TREND, qui se base aujourd'hui sur un nombre limité de stations, doit-il viser une meilleure représentativité géographique (plus de stations ou une répartition plus homogène) ou doit-il se concentrer sur certains types de cours d'eau en misant sur l'étude plus fréquente d'un nombre limité de sites ?

Nous préconisons de mieux spécifier les objectifs du programme NAWA en ce qui concerne les poissons afin de pouvoir émettre des recommandations concernant la structure du réseau de stations, la périodicité des campagnes et la précision des données.

6.3 Qualité des données

Pour que les données puissent être comparées dans le temps et dans l'espace, selon le souhait formulé dans les objectifs de NAWA, les facteurs environnementaux doivent être contrôlables. Et pour pouvoir juger de la bonne atteinte des objectifs, il est indispensable de disposer de données fiables interprétées de façon objective.

Dans l'approche basée sur les pêches exhaustives, l'influence des **facteurs environnementaux** tels que le débit ou la turbidité et de l'expérience de l'équipe de pêche est contrôlable (l'efficacité de la pêche est indiquée par les intervalles de confiance à 95 %). Les effectifs piscicoles relevés sur un tronçon peuvent ainsi être comparés à des relevés passés (évolution dans le temps) ou à ceux d'autres tronçons. La méthode SMG Poissons R en revanche, livre des résultats difficilement comparables aussi bien dans le temps que dans l'espace. En effet, selon la taille, le débit et la profondeur du cours d'eau et selon l'expérience de l'équipe, une partie variable — et non déterminée — du peuplement n'est pas inventoriée. Certains paramètres essentiels comme le nombre d'espèces (chapitre 4.2) et la densité de population des espèces présentes (chapitre 4.3) dépendent cependant du nombre d'individus capturés. Des difficultés peuvent alors être rencontrées pour la mise en évidence statistique des tendances et donc pour la détection précoce d'évolutions problématiques.

Les pêches exhaustives livrent des informations **plus fiables** sur le nombre d'espèces et la densité de population. De son côté, la méthode SMG Poissons R livre des conclusions plus différenciées sur différents aspects de la faune piscicole.

Dans la méthode SMG Poissons R, la note attribuée pour la densité de population des espèces indicatrices se base sur l'appréciation des experts. Chaque spécialiste peut ainsi attribuer une note différente selon son expérience. Pour que l'appréciation soit plus **objective**, il conviendrait de comparer les densités et biomasses mesurées à des valeurs théoriques typiques des zones piscicoles (cf. chapitre 5.5.3).

L'approche quantitative livre des données plus fiables et mieux comparables entre elles. Les tendances évolutives du peuplement — et donc du cours d'eau — peuvent être mises en évidence par voie statistique et détectées plus précocement lorsque la méthode SMG Poissons R est complétée par des relevés effectués dans une optique quantitative.

6.4 Interprétation des données

Pour l'appréciation de l'état écologique en fonction de l'abondance et de la biomasse des différentes espèces, une méthode solide doit encore être développée. Elle pourrait par exemple s'inspirer de celle de Degiorgi & Raymond (2000) dans laquelle les densités et biomasses mesurées sont comparées à des valeurs théoriques pour les différents types de cours d'eau.

6.5 Conclusion

La méthode SMG Poissons R prend en compte divers paramètres environnementaux et évalue différents aspects du peuplement piscicole. Elle prévoit également une estimation de la densité de population. Basée sur un unique passage de pêche électrique, cette estimation est cependant très inexacte. L'effectif piscicole ne peut être déterminé de façon satisfaisante que par le biais de pêches exhaustives à passages successifs.

Avec la méthode SMG Poissons R, les résultats ne peuvent être comparés dans le temps et d'un tronçon à l'autre que si l'efficacité de la pêche et les conditions dans lesquelles elle s'effectue restent sensiblement les mêmes. Or, cette condition est pratiquement impossible à remplir. Les données obtenues par l'approche quantitative sont plus robustes à ce niveau. En regard des objectifs de NAWA, nous recommandons donc de compléter l'appréciation selon la méthode SMG Poissons R de relevés exhaustifs.

Nous considérons que tous les passages de pêche électrique (et pas seulement le premier) doivent être systématiquement pris en compte dans l'appréciation selon les différents paramètres de la méthode SMG. Les paramètres 2 (structure des populations) et 3 (densités de population) doivent être évalués pour la totalité des espèces indicatrices à l'aide de données quantitatives adéquates. Le paramètre 3 pourrait faire l'objet d'une appréciation complémentaire selon le même principe que la méthode de Degiorgi & Raymond (2000).

Le guide d'utilisation de la méthode SMG Poissons R et l'outil Excel correspondant « FishAssess » devraient être modifiés en conséquence.

7 Bibliographie

- BAFU (2014) Nationale Beobachtung Oberflächengewässerqualität NAWA - TREND Biologie. Pflicht-
enheft Teil B: Für das WTO-Projekt (1495) 810 mit Publikation vom 28. Mai 2014 auf SIMAP, Bun-
desamt für Umwelt, Bern, 42 S.
- Carle, F.L., Strub, M.R. (1978) A new method for estimating population size from removal data. *Biome-
trics* 34, S. 621-630.
- Degiorgi, F., Raymond, J. C. (2000) Guide technique - Utilisation de l'ichtyofaune pour la détermi-
nation de la qualité globale des écosystèmes d'eau courante, C.S.d.I. Pêche, Editor: Bron.
- Dönni, W., Guthruf, J. (2014) Biologische Erhebungen der nationalen Beobachtung Oberflächengewäs-
serqualität (NAWA) – Modul Fische (Startphase 2012–2013), BAFU, 45 S.
- Kunz, M., Schindler Wildhaber, Y., Dietzel, A., WITTMER, I., LEIB, V. (2016): Zustand der Schweizer
Fließgewässer, Ergebnisse der Nationalen Beobachtung Oberflächengewässerqualität (NAWA)
2011–2014. - Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Zustand 1620, 87 S.
- 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° UW 1327-F, 72 p.
- OFEV (2016) État des cours d'eau suisses. Résultats de l'observation nationale de la qualité des eaux de
surface (NAWA) 2011-2014. Office fédéral de l'environnement, Berne. État de l'environnement n° UZ
1620 F, 87 p.
- Schager, E., Peter, A. (2004) Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Fische
Stufe F (flächendeckend). BUWAL – Mitteilungen zum Gewässerschutz 44, 63 S.
- Wechsler, S., Spalinger, L., Dönni, W. (2013) FishAssess: Excel-Anwendung für die halbautomatische
Bewertung des Fischbestandes gemäss Modul Fische Stufe F.

8 Glossaire

Basé sur le glossaire de la méthode Poissons niveau R du SMG (Schager & Peter 2004).

Poissons 0 ⁺	Indication sur l'âge des poissons ; un poisson 0 ⁺ est un poisson qui n'a pas encore achevé sa première année
Abondance	Nombre d'individus d'une population rapporté à une unité de surface ou d'espace (densité de peuplement)
Adulte	Poisson ayant atteint sa taille définitive et la maturité sexuelle
Anode	Pôle électrique positif qui sert de pôle de capture
Biomasse	Masse des poissons d'une population rapportée à une certaine unité de surface ou d'espace
Cyprinidés	Famille des carpes
Zone piscicole	Zone d'un cours d'eau occupée par différentes espèces de poissons en fonction de leur comportement de fraye et des températures qu'elles affectionnent (zone à truites par exemple)
Habitat	Espace occupé par une espèce
Indicateur	Espèce caractéristique, organisme qui traduit les modifications de l'écosystème dont il fait partie
Mortalité	Taux d'individus qui meurent
Population	Groupe d'organismes d'une même espèce qui pratique un échange permanent d'informations génétiques
Pêche exhaustive	Méthode d'évaluation des effectifs piscicoles par plusieurs passages de pêche électrique. L'abondance et l'intervalle de confiance correspondant sont déterminés à partir de la baisse progressive du nombre de poissons capturés à chaque passage.
Espèce non typique de la station ou du secteur d'étude	Espèce n'appartenant pas aux communautés naturelles régionales
Espèce typique de la station ou du secteur d'étude	Espèce appartenant aux communautés naturelles régionales

Annexes

A Cartes des périmètres de coordination des alevinages avec les relevés

Individuellement téléchargeables à partir du site :

https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/etat/eau--reseaux-d_observation/observation-nationale-de-la-qualite-des-eaux-de-surface--nawa-.html

B Méthodologie de pêche et d'échantillonnage pour les études génétiques et le dépistage de la MRP

NAWA Module Poissons

Instruction pour les pêches

Besoin en personnel avec une génératrice stationnaire (+ génératrice portable, avec > 2 anodes)

0 – 5m (max.7m) de largeur :1 (anode), 1 (filet), 2 (seau), 2 (biométrie), 1 (cathode),

Total 6 – 7 personnes.

5 – 10m (max.14m) de largeur :2 (anode), 2 (filet), 2 (seau), 2 (biométrie), 1 (cathode),

Total 8 – 9 personnes.

10-15m (max.19m) de largeur :3 (anode), 3 (filet), 3 (seau), 2 (biométrie), 1 (cathode),

Total 11-12 personnes.

Qualifications requises : Anode = brevet de pêche électrique, Epuisette = expérience en pêche électrique,

Biométrie : bonne connaissance des espèces piscicoles !

Pêche quantitative

- 2 à 3 passages, un 3ème passage n'est requis que si la diminution des prises entre le premier et le deuxième passage est trop faible pour une estimation fiable du stock
- Pêcher d'aval vers l'amont
- Fermeture à l'amont du tronçon de pêche soit : obstacle existant (seuil), filet de fermeture, grillage « à poules » ou barrage électrique
- Pêcher par basses eaux de sorte que toute la surface du tronçon puisse être pêchée.
- Pêcher seulement par eaux claires
- Les juvéniles et petits poissons sont très importants pour l'évaluation selon la méthode « poissons-niveau R » → ne pas pêcher que les habitats typiques pour des adultes, mais également toutes les zones comme par exemple les zones sableuses ou limoneuses → Lamproies et loches de rivière, les zones peu profondes → juvéniles; galets avec interstices, → chabots, loches franches, jeunes barbeaux et truites
- Par Anode ne pas pêcher une largeur supérieure à 5m (max.7m), adapter le nombre d'anode à la largeur du cours d'eau (voir description du tronçon).
- Les anodes doivent se trouver à la même hauteur afin d'éviter au maximum la fuite des poissons vers l'aval, tout particulièrement dans les cours d'eau à Ombres et Cyprinidés.
- Les tronçons de pêche NAWA ont été choisis de sorte que la pêche par zones partielles (ex : bandes rivulaires) n'est pas requise, car dans ces conditions, les poissons peuvent s'échapper latéralement. C'est d'autant plus pertinent pour les cours d'eau à Ombres et Cyprinidés. Par contre, dans les tronçons de rivières ramifiés, chaque bras peut être pêché séparément l'un après l'autre.

Mesurer, protocoler et identification des espèces :

- Mesurer, peser et identifier les poissons séparément pour chaque passage (dans des bacs séparés et protocoler séparément)
- Mesure des poissons au millimètre près (la mesure centimétrique près n'est pas suffisante pour une bonne distribution des classes de taille)
- Peser les poissons au gramme près
- Observer si les poissons sont atteints de déformations ou d'anomalies¹ **sur chaque côté** du poisson et sur tous les individus, les blessures occasionnées par des hameçons ou par des prédateurs ne sont pas considérées comme déformations ou anomalies, mais sont cependant à signaler sous « remarques ».
- En principe, tous les poissons doivent être mesurés et pesés. **Les poissons inférieurs à 3 g** sont séparés par espèces et pesés par groupes (le poids total du groupe doit être entré dans la colonne « Poids du groupe (g) », voir figure 1)
- **Présence d'un grand nombre de 0+ et 1+ :** en cas de captures d'un nombre supérieur à 100 individus (truites 0+ / ou 0+ et 1+ d'autres espèces) il est possible de les compter et peser en groupe (lots). Les feuilles de protocole et le fichier « FischAssess » sont adaptés en conséquence
- Les poissons comptabilisés par groupe (lots) doivent tous correspondre à une même classe de taille : ≤ 100; 101 - 200; 201 - 300; 301 - 400; > 400 [mm]
- **Exception : truitelles 0+ :** la classe de taille est définie dans le protocole sur la base des 100 premières mesures individuelles, **Ex : 0 à 130mm** → classe de taille pour la truite ≤ 130; 131 - 200; etc.
- Les poissons avec des malformations/anomalies doivent être enregistrés individuellement

¹ **Déformations/anomalies :** Y yeux protubérants, E manque étendu d'écailles, OP opercule atrophié, M mycose, N nageoire atrophiée, OS déformation osseuse, B blessure pathologique, **Autres** (ajouter sous remarques)

NAWA Module Poissons

Veuillez saisir tous les poissons mesurés individuellement dans tableau ci-dessous tout en indiquant le numéro de passage. * Tous les poissons en dessous de 3 grammes sont pesés en goupe et le poids total est inscrit dans l'espace "Poids du groupe [g]". ** Déformations / Anomalies: Y Yeux fortement globuleux; É Plaques dépourvues d'écailles; OP Absence d'opercule; B Blessures pathologiques; M Mycose; OS Déformations osseuses; N Atrophie des nageoires; Autres (à expliquer dans les remarques)									
N°	Espèce	Taille [mm]	Poids individuel [g]	Poids du groupe * [g]	N° Génétique	MRP	Déformations / Anomalies	Remarques	Passage
1	Truite fario	60		8		x	M	4 truites = 8 g	1
2	Truite fario	61				x			1
3	Truite fario	61				x			1
4	Truite fario	66				x			1
5	Truite fario	70	3			x			1
6	Truite fario	71	3			x			1
7	Truite fario	75	4			x	M		1
8	Truite fario	84	6			x			1
9	Truite fario	90	7			x			1
10	Truite fario	92	8			x			

Figure 1: Exemple du protocole pour les captures individuelles

Mesure de la largeur du lit mouillé :

Le jour de la pêche, la largeur du lit mouillé est mesurée à 10 endroits répartis de manière uniforme sur l'ensemble du tronçon. Les parties sans eau (îlots, bancs de graviers) sont à déduire. Les sous-berges font partie du lit mouillé.

Période de pêche :

Généralement de mi-août à octobre

MRP : mi-août – sept. : Bien que la maladie soit détectable dès la mi-juillet, la mortalité détectable dans le recrutement n'apparaît que plus tard → pêche mi-août – septembre, afin de permettre la comparaison entre les tronçons. Les cours d'eau avec des eaux froides peuvent être pêchés jusqu'à la fin octobre.

Cours d'eau à Cyprinidés : Pêche tardive (septembre-octobre) pour que les 0+ soient capturables et déterminables

Cours d'eau alpins : Pêche tardive (fin septembre-octobre) lorsque la turbidité des eaux de fonte diminue et que les truites 0+ soient capturables

Cours d'eau de plaine : pas de pêche si la température de l'eau >20°C (adapter la période de l'année et de la journée)

Manipulations respectueuses des poissons :

- Placer les poissons à endormir ou à réveiller à l'ombre et veiller à une bonne oxygénation de l'eau.
- Ajuster la température de l'eau des récipients dans lesquels se trouvent les poissons à celle du cours d'eau (en cas de chaleurs notamment) en faisant des changements d'eau.
- Anesthésie des poissons avec de **l'huile de clous de girofle** (1ml dilué dans 20 ml d'éthanol pour 30l d'eau), **MS222** (0.5g pour 10l d'eau) ou **phénoxyéthanol** (2.7ml pour 10l d'eau). Prévoir un temps de récupération suffisant après la mesure
- Ajuster la température du bain anesthésiant avec celle du cours d'eau (soit en préparant un nouveau bain, soit en ajoutant des glaçons).
- Maintenir les poissons mesurés dans un bac jusqu'à ce qu'ils aient récupérés de l'anesthésie. Les redistribuer sur l'ensemble du tronçon après les pêches.
- Utiliser une épuisette en tissu à mailles fines, si possible pas d'épuisette en acier
- Le courant électrique ne devrait pas dépasser les 2,5 A

Eviter la propagation de maladies :**A) Désinfectants**

- **Virkon S, Dosage : 100g pour 10l d'eau** (Sulfate de potassium ; poudre, comprimés, adresse : Arovet AG, Moosmattstrasse 36, 8953 Dietikon, 044 391 69 86, order@aromet.ch)
- Nettoyer les filets, anodes, câbles, etc. d'herbes ou de feuilles après la pêche. Désinfecter toutes les parties mouillées avec un pulvérisateur ou dans un bain ainsi que les surfaces extérieures des bottes, gants et vêtements. Laisser agir min. 10 à max. 30 minutes, puis rincer à l'eau du robinet et laisser sécher. Si l'eau du robinet n'est pas disponible, rincer les ustensiles avec l'eau du nouveau cours d'eau
- Le désinfectant ne doit pas parvenir dans le cours d'eau, utiliser des gants et lunettes de protection. Autres désinfectants : - **Desamar CIP** ou **Desamar K30** (complexe d'iode, liquide)
- **Solution de Formaline 2%** (attention, ne pas inhaler les vapeurs)

NAWA Module Poissons

B) Désinfection par la chaleur : placer le matériel dans de l'eau chaude (min. 60°C durant mini. 1 minute ou min. 45°C durant au moins 20 minutes),
Plus d'info sous: http://www.gl.ch/documents/Merkblatt_Saprolegnia_BAFU.pdf (en Allemand)

C) Pas de désinfection nécessaire si un seul système fluvial est pêché de l'amont vers l'aval (Par ex. : Engstlige → Kander; Necker → Thur).

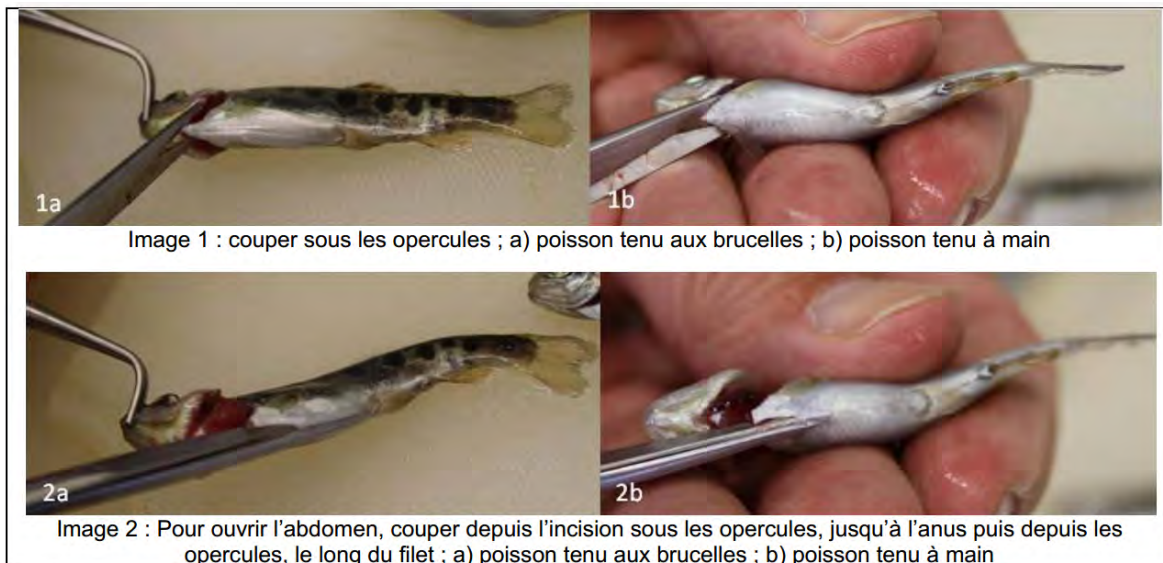
Sécurité :

- Toujours au moins 2 personnes dans l'eau → aide mutuelle en cas d'accident
- Eaux profondes ou à fort courant → utilisation de gilets de sauvetage (voire description du tronçon).
- Formation : au moins une personne avec brevet de pêche électrique, au moins 2 personnes formées pour les 1er secours
- Instruire toutes les personnes aidant à la pêche sur les effets du courant électrique et de ses dangers
- Kit de premiers secours et défibrillateur toujours à proximité de l'eau et proche des pêcheurs (sac à dos)
- Tout le matériel doit être conforme et régulièrement entretenu, bottes et gants étanches
- Cathode avec génératrice autonome, définir les signaux de danger pour que la personne de surveillance puisse couper immédiatement le courant.
- Pour les génératrices stationnaires : toujours 1 personne à proximité de l'appareil et cathode en vue
- Si possible, un « talkie-walkie » pour la personne à la génératrice et l'équipe de pêche

Prise d'échantillons MRD (truitelles) si PF ou FiWi pas présent

Le prélèvement est effectué par le personnel du FiWi ou du Progetto Fiumi (PF) quand ils sont présents

Matériel apporté par le NAWA-Team : ciseaux, brucelles et flacons avec formol



Echantillonnage: si possible 25 truitelles (si moins de poissons sont capturés, prélever ceux-ci)

âge : seulement les 0+ (cours d'eau de plaine <15cm, cours d'eau alpins <12cm)

Conservation :

- Euthanasie : au moins double dose d'anesthésiant (huile de clou de girofle, phénoxyéthanol, MS222),
- Ouverture du corps selon images jointes: 1ère incision entre les opercules (Fig. 1a et 1b); 2ème incision entre les opercules, le long de l'abdomen, jusqu'à l'anus (Fig. 2a et b)
- Les poissons ouverts sont plongés dans le formol (4% solution tampon, flacons fournis par le FIWI déjà préparés).

NAWA Module Poissons

Echantillonnage génétique des truites (si PF pas présent)

Echantillonner chaque station, indépendamment si de l'alevinage a lieu ou pas dans le secteur

- 30 truites
- Préférer les adultes
 - Si manque d'adultes, compléter avec des 1+
 - Si manque de 1+, compléter avec des 0+ (prendre matériel génétique des échantillons MRD)
- Si moins de 20 truites sont capturées, pas de prélèvements génétiques

Protocole et méthode d'échantillonnage :

Morceau de nageoire (grosseur de l'échantillon : max 1 cm², mais sans jamais mettre à mal le poisson)

- Pour les grosses truites, l'échantillon peut être pris sur la nageoire adipeuse
 - Pour les petites truites, il est préférable de prélever un échantillon sur une nageoire ventrale ou anale
- Pour pouvoir attribuer l'échantillon à un tronçon et un individu (longueur, poids), le n° du flacon, dans lequel le bout de nageoire est conservé, sera inscrit sur la feuille de protocole. Ces échantillons devront être livrés en même temps que le protocole.

Echantillonnage génétique par les personnes du Progetto Fuimi (PF)

Les cantons décident, si et combien de poissons le PF (Projet Fiumi) pourra prélever et tuer.

Le plan de pêche NAWA ne doit pas forcément être coordonné avec l'équipe du PF. Celle-ci s'annonce si elle participe à une pêche du projet NAWA.

Les poissons pêchés sont d'abord traités pour la biométrie NAWA et seulement ensuite mis à disposition de l'équipe PF.

Pour ménager les poissons et faciliter le travail de l'équipe PF, le procédé suivant est à appliquer :

Les espèces rares sont transmises séparément dans un récipient mis à disposition par PF. Les espèces communes sont prélevées par l'équipe du PF, directement après la mesure, à la biométrie. Pour le reste, le travail du groupe PF se déroule indépendamment des pêches NAWA. L'équipe de pêche ne portera pas d'attention particulière au groupe PF. Si l'équipe PF n'est pas présente, aucun poisson ne sera tué pour eux.

Envois des protocoles dûment remplis

Les données recueillies sur le terrain seront inscrites dans les feuilles de protocole et dans le fichier « protocole » digitalisé (Excel). Elles peuvent aussi être inscrites directement dans le protocole digitalisé.

Les protocoles dûment remplis (manuscrit et digital) sont à envoyer **au plus tard jusqu'à mi-novembre aux personnes de contact du groupe NAWA :**

- Joachim Guthruf: info@aquatica-gmbh.ch
- Alexandre Gousskov: alexandre.gousskov@fornat.ch
- Daniel Schlunke: d.schlunke@aquabios.ch

C Fiches de relevés

Informations générales

Date et lieu

Nom du cours d'eau:	<input type="text"/>	Date du relevé:	<input type="text"/>
Localité:	<input type="text"/>	Heure 1er passage: Début:	<input type="text"/> Fin: <input type="text"/>
		Heure 2ème passage:	<input type="text"/>
		Heure 3ème passage:	<input type="text"/>
N° d'identification du tronçon:	<input type="text"/>	Coordonnées:	<input type="text"/> aval est-ouest <input type="text"/> aval nord-sud <input type="text"/> amont est-ouest <input type="text"/> amont nord-sud

Paramètres physiques

Conditions de débit:	<input type="radio"/> bonnes <input type="radio"/> moyennes <input type="radio"/> mauvaises	Turbidité:	<input type="radio"/> nulle <input type="radio"/> légère <input type="radio"/> moyenne
Station de mesure hydrologique:	<input type="radio"/> OFEV <input type="radio"/> Canton <input type="radio"/> néant	Nom de la station:	<input type="text"/>
Débit [m³/s]:	<input type="text"/>	Météo:	<input type="radio"/> bonne <input type="radio"/> moyenne <input type="radio"/> mauvaise
Température de l'eau [°C]:	<input type="text"/>	Conductivité [µS/cm]:	<input type="text"/>

Informations concernant le relevé

Responsable pêche:	<input type="text"/>	Responsable biométrie:	<input type="text"/>
Appareil de pêche:	<input type="radio"/> stationnaire <input type="radio"/> mobile	Nombre de passages:	<input type="text"/>
Marque:	<input type="text"/>	Barrière supérieure:	<input type="checkbox"/> Filet <input type="checkbox"/> B. électrique <input type="checkbox"/> Seuil <input type="checkbox"/> néant
Puissance [kW]:	<input type="text"/>	Barrière inférieure:	<input type="checkbox"/> Filet <input type="checkbox"/> B. électrique <input type="checkbox"/> Seuil <input type="checkbox"/> néant
Nombre d'anodes:	<input type="text"/>	Echantillonnage MRP:	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non Nombre d'échantillons : <input type="text"/>
Méthode de pêche:	<input type="radio"/> surface <input type="radio"/> bandes	Echantillonnage anal. génétiques truite:	<input type="radio"/> oui <input type="radio"/> non Nombre d'échantillons : <input type="text"/>

Déroulement de la pêche (commentaires à noter dans la rubrique "Remarques")

% de surface couverte avec l'anode (estimation):	<input type="text"/>		
Problème de mortalité (espèce, %):	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)	Problème de sélectivité des espèces:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Problème de sélectivité des tailles:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)	Problème de conductivité:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)
Pb de largeur / nb d'anodes:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)	Problèmes hydrologiques:	<input type="radio"/> aucun <input type="radio"/> rencontré (-> Remarques)

Habitat

à remplir en cas de pêche sur toute la surface:			à remplir en cas de pêche par bandes (canaux ramifiés):		
Longueur du tronçon pêché [m]: <input type="text"/>					
Mesures de Largeur	Distance [m]	Larg. Lit mouillé [m]		Longueur [m]	Largeur du lit mouillé [m]
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 1	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 2	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 3	<input type="text"/>	<input type="text"/>
4	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 4	<input type="text"/>	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 5	<input type="text"/>	<input type="text"/>
6	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 6	<input type="text"/>	<input type="text"/>
7	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 7	<input type="text"/>	<input type="text"/>
8	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 8	<input type="text"/>	<input type="text"/>
9	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 9	<input type="text"/>	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Bande 10	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Remarques

N° d'identification du tronçon: _____ Nom du cours d'eau: _____ Date du relevé: _____

Biométrie, poissons mesurés individuellement

Veillez saisir tous les poissons mesurés individuellement dans tableau ci-dessous tout en indiquant le numéro de passage.
 * Tous les poissons de moins de 3g peuvent être pesés en groupe (lots) et inscrits dans la colonne " Poids en groupe [g]"
**** Déformations / Anomalies: Y** Yeux fortement globuleux; **É** Plaques dépourvues d'écailles; **OP** Absence d'opercule; **B** Blessures pathologiques; **M** Mycose;
OS Déformations osseuses; **N** Atrophie des nageoires; Autres (à inscrire sous Remarques)

N°	Espèce	Taille [mm]	Poids individuel [g]	Poids en groupe * [g]	N° Génétique	MRP	Déformations / Anomalies **	Remarques	Passage
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									
32									
33									
34									
35									
36									
37									
38									
39									
40									
41									
42									
43									
44									
45									
46									
47									
48									
49									
50									
51									
52									
53									
54									
55									
56									
57									
58									
59									

N° d'identification du tronçon:	Nom du cours d'eau:	Date du relevé:
---------------------------------	---------------------	-----------------

Biométrie, Lots

Veuillez saisir tous les poissons mesurés en lots dans le tableau ci-dessous tout en indiquant le numéro de passage.
 Tous poissons d'un lot doivent appartenir à une seule classe de tailles prédéfinie [mm] : ≤ 100; 101 - 200; 201 - 300; 301 - 400; > 400
 Pour les truites, uniquement les poissons 0+ peuvent être mesurés en tant que lot. La classe de tailles des truites 0+ est déterminée sur la base des 100 premières truitelles et inscrite sur la fiche de protocole. Ne pas prendre de poissons dans un lot en cas d'anomalies.

Classe des tailles des truites 0+: 0 à ≤ ? [mm]:

N°	Espèce	Nombre d'individus	Poids [g]	Taille Min. [mm]	Taille Max. [mm]	Remarques	Passage
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							

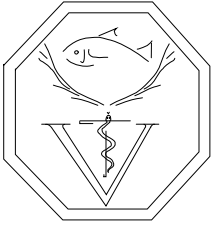
D Dossier de tronçon

Les données apparaissant dans le dossier de tronçon proviennent principalement des relevés de terrain. Celles relatives à l'écomorphologie et à la gestion piscicole ont été respectivement tirées du jeu de données de l'OFEV et fournies par les services cantonaux de la pêche.

Individuellement téléchargeables à partir du site :

https://www.bafu.admin.ch/bafu/fr/home/themes/eaux/etat/eau--reseaux-d_observation/observation-nationale-de-la-qualite-des-eaux-de-surface--nawa-.html

E Résultats du dépistage la MRP



Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin FIWI

Vetsuisse Fakultät, Universität Bern,
Länggass-Strasse 122, 3012 Bern
Tel. :031 631 24 65 / Fax: 031 631 26 11;
e-mail: vorname.name@vetsuisse.unibe.ch

u^b

**UNIVERSITÄT
BERN**

PKD-Untersuchungen im Rahmen des Projektes NAWA-Trend

Vertrag O052-0885

zwischen der

Schweizerischen Eidgenossenschaft
Bundesamt für Umwelt BAFU 3003 Bern

und der

Universität Bern
Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin

Thomas Wahli

Bern, Dezember 2016

Bericht zur Untersuchung von Forellen aus Schweizer Flüssen auf PKD im Rahmen des Projektes NAWA-Trend

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes NAWA-Trend konnten in 43 von 53 vorgesehenen Flüssen Salmoniden gefangen und auf das Vorhandensein der Proliferativen Nierenkrankheit (PKD) untersucht werden. In 29 der untersuchten Flüssen (67.4%) wurden mit *Tetracapsuloides bryosalmonae* (= Erreger der PKD) infizierte Forellen gefunden. Die durchschnittliche Prävalenz innerhalb der PKD-positiven Stellen betrug 57.7%, der Infektionsgrad 3.0 (auf einer Skala von 0-6) und der Nierenveränderungsgrad bewertet als Ausprägung der Entzündungsreaktion 2.89 (auf einer Skala von 0-6). Im Vergleich zu einer gleichen Probekampagne im Jahr 2012 ist der Prozentsatz PKD-positiver Stellen höher, während die mittlere Prävalenz innerhalb der positiven Stellen gleich geblieben ist. Nur geringgradige oder gar keine Änderungen ergaben sich in Hinblick auf die Mittelwerte von Infektions-, Proliferations- und Bindegewebezubildungsgrad. Innerhalb der einzelnen Stellen wurden aber durchaus Schwankungen der Werte gefunden, wobei sowohl Zu- als auch Abnahmen zu verzeichnen waren. Die Untersuchung zeigt wie schon frühere Projekte, dass die PKD in der Schweiz weit verbreitet ist und bei einem Grossteil der unter einjährigen Forellen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen führen kann.

Ausgangslage

In der Beprobungskampagne 2012 des Programmes „Nationale Beobachtung Oberflächenqualität“ (NAWA) wurden nebst vielen anderen Parametern auch die Fischgesundheit bezüglich der Proliferativen Nierenkrankheit der Salmoniden (PKD) beurteilt. Dabei hatte sich gezeigt, dass die durch den Erreger *Tetracapsuloides bryosalmonae* verursachte Krankheit in Fischen von über 50% der untersuchten Stellen vorhanden war. Die mittlere Prävalenz betrug 34%. Im Projekt NAWA-Trend soll die Entwicklung des Gewässerzustandes über die Zeit beurteilt werden. Untersuchungen des Zentrums für Fisch- und Wildtiermedizin haben gezeigt, dass die Prävalenz von an PKD erkrankten Fischen von Jahr zu Jahr beträchtlich schwanken kann. Diese Befunde beruhen allerdings auf Einzelbeobachtungen. Mit dem Programm NAWA-Trend, bei dem im Abstand von mehreren Jahren immer die gleichen Probestellen berücksichtigt werden, ergibt sich die Möglichkeit, die Entwicklung des Krankheitsvorkommens über einen längeren Zeitraum zu ermitteln. Solche Zeitreihen sind im Hinblick auf kontinuierlich steigende Wassertemperaturen von besonderer Bedeutung, hat sich doch gezeigt, dass der Krankheitsverlauf und insbesondere die PKD-bedingte Mortalitätsrate stark von der Wassertemperatur abhängig sind. Aus diesem Grund sollte auch in der Beprobungskampagne 2015 wieder Fische auf PKD untersucht werden. Mit den entsprechenden Analysen wurde das FIWI betraut. Mitarbeiter des Zentrums nahmen an einzelnen Abfischungen teil, um einerseits das Vorgehen bezüglich Konservierung der Fische zu demonstrieren und andererseits bei den Befischungen mitzuhelfen. Bei der Mehrzahl der Stellen wurden die benötigten Fische jedoch im Rahmen von Populationszählungen, die durch private Auftragnehmer oder Kantone durchgeführt wurden, behändigt und dem FIWI zugestellt.

Material/Methoden

Für die Beprobung waren insgesamt 53 Stellen vorgesehen. Befischt wurden effektiv 52, in der Muota (ID 100) wurde keine Befischung durchgeführt. Letztlich konnten nur an 43 Stellen Salmoniden für eine PKD-Untersuchung gefangen werden. Gründe waren, dass es entweder keine oder nur wenige Bachforellen hatte. Die Stellen, von denen keine Fische vorhanden waren, sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1: Stellen, von denen 2015 keine Fische für die Untersuchung vorhanden waren

Gewässer	Kanton	ID Nr.	Grund
Thur	SG	26	Keine 0+ BF vorhanden
Reppisch	ZH	47	Keine 0+ BF vorhanden
Furtbach	ZH	49	Keine 0+ BF vorhanden
Scheulte	JU	69	Keine Fische genommen, da zu früh im Jahr
Engelberger Aa	NW	74	Wenige 0+, keine genommen
Allaine	JU	84	Keine 0+ BF vorhanden
Talent	VD	127	Keine Forellen vorhanden
Veveyse	VD	131	Keine 0+ BF vorhanden
Grand-Eau	VD	132	Wenige 0+, keine genommen

Die Probenahmen fanden zwischen Anfang August bis Ende Oktober 2015 statt. Vorgesehen war, dass pro Stelle 25 Fische (Sömmerlinge) mittels Elektrofänger gefangen werden sollten. An den meisten Stellen wurden Bachforellen gefangen, ganz vereinzelt waren unter den beprobten Tieren Regenbogenforellen und an einer Stelle wurden sowohl Bachforellen als auch Lachse behändigt. Nach dem Fang wurden die Fische mit einem Betäubungsmittel euthanasiert. Danach wurde die Bauchhöhle der Fische aufgeschnitten, um eine bessere Fixierung der inneren Organe zu erreichen. Für die Fixation wurden die Tiere in 4%iger Formalinlösung bis zur weiteren Verarbeitung eingelegt. Am FIWI wurden die Tiere gemessen, die Niere entnommen und für Histologie präpariert. Die Schnitte wurden mit H&E gefärbt und anschliessend beurteilt. Dabei wurden vier Parameter erfasst: Befall (ja/nein), Veränderungsgrad (Proliferationsgrad) der Nieren (Gradeinteilung 0 = keine Entzündungsreaktion bis 6 = Entzündungsreaktion mit Verdrängung von Tubuli und Glomeruli in gesamter Niere), Stärke des Befalls (Infektionsgrad; Gradeinteilung von 0 = keine Parasiten bis 6 = sehr viele Parasiten pro Blickfeld) sowie Grad der Bindegewebezubildung (0 = kein Bindegewebe, 6 = sehr viel Bindegewebe).

Bei Schnitten mit einer unsicheren Beurteilung wurde eine Immunhistologie mit spezifischen Anti- *T. bryosalmonae* Antikörpern (Aquatic Diagnostics, Sterling) durchgeführt. Dasselbe Verfahren wurde bei Stellen angewendet, bei denen keine Fische positiv waren, wobei hier 4 Schnitte nach dem Zufallsprinzip ausgewählt wurden.

Für die Auswertung wurde aufgrund der erhobenen Daten die Prävalenz (% Fische mit PKD) pro Stelle, der Proliferationsgrad pro Stelle (Mittelwert aller Proliferationsindexwerte einer Stelle > 0), der Infektionsgrad (Mittelwert aller Infektionsgradwerte einer Stelle > 0) sowie der Bindegewebewert (Mittelwert aller Bindegewebewerte einer Stelle > 0) berechnet. Bei dieser

Berechnung wurden zwei Werte bestimmt: einerseits die Mittelwerte aller Fische einer Stelle und andererseits die Mittelwerte aller positiver Fische einer Stelle.

Resultate

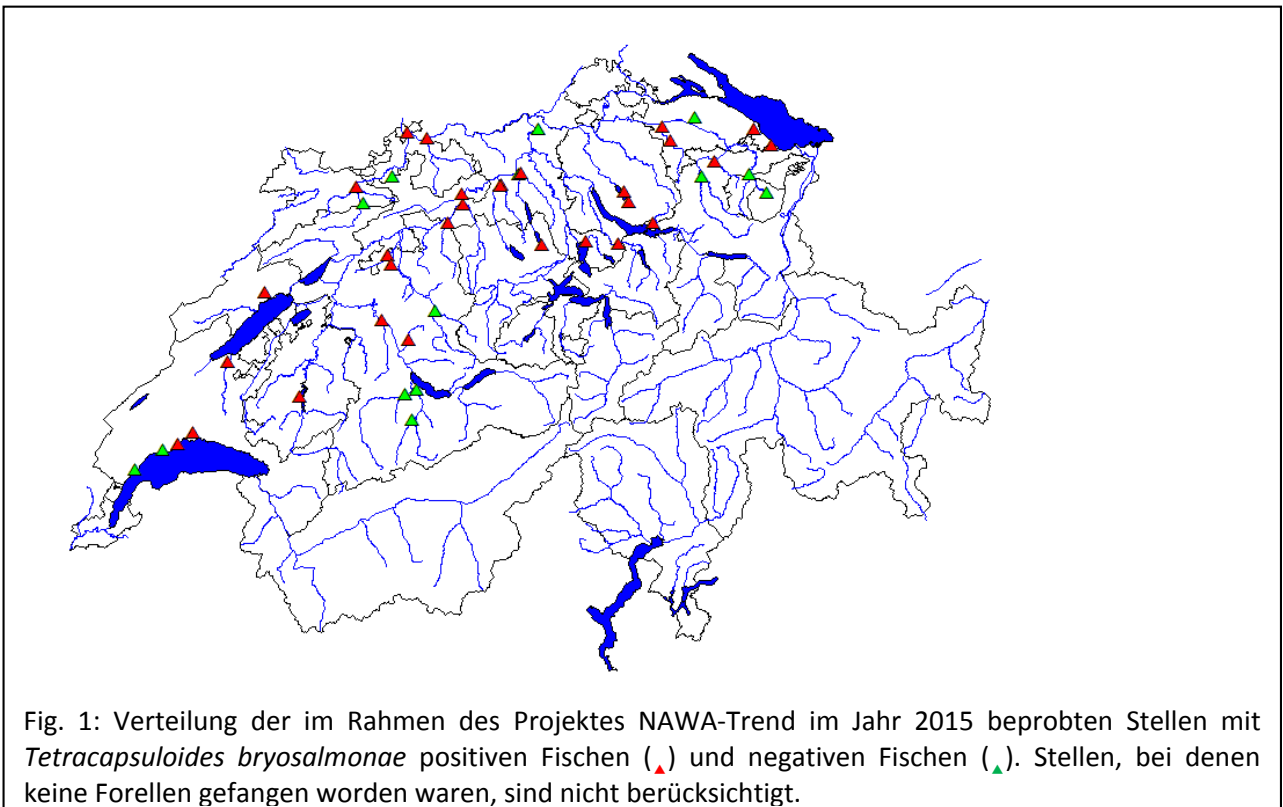
Gesamtzahlen

Von 43 der vorgesehenen 53 Stellen standen Fische für eine Untersuchung zur Verfügung. Nur an 16 dieser 43 Stellen konnten 25 oder mehr Forellen gefangen werden. Bei den übrigen Stellen schwankte die Anzahl gefangener Fische zwischen 1 und 24 (Fig. 2, Anhang 1).

Insgesamt wurden 867 Fische untersucht. Die grosse Mehrzahl, nämlich 826 Tiere, waren Bachforellen. Dazu kamen 17 Regenbogenforellen aus einem Gewässer (Langete ID 63) und 24 Lachse aus einem Gewässer (Ergolz ID 67). Aus der Ergolz wurden neben den Lachsen auch 20 Bachforellen untersucht. In 343 von 867 untersuchten Fischen (39.6%) wurde *T. bryosalmonae* nachgewiesen. Der durchschnittliche Infektionsgrad berechnet auf alle positiven Fische lag bei 3.2 bei einem Maximalscore von 6. Dieser Wert verminderte sich auf 1.4, wenn alle Fische, d.h. auch die negativen, für die Berechnung des Mittelwertes einbezogen wurden. Die entsprechenden Mittelwerte für den Proliferationsgrad lagen bei 3.3 bei ausschliesslicher Berücksichtigung der positiven Tiere und bei 1.6, wenn alle untersuchten Fische für die Berechnung herangezogen wurden.

Auswertung nach Probestellen

An 29 der 43 Probestellen (Flüsse) wurden mit *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierte Fische gefangen, das entspricht gut 67% der Stellen (Anhang 1). Die Verteilung der Stellen mit infizierten und nicht-infizierten Fischen ist aus Figur 1 ersichtlich.



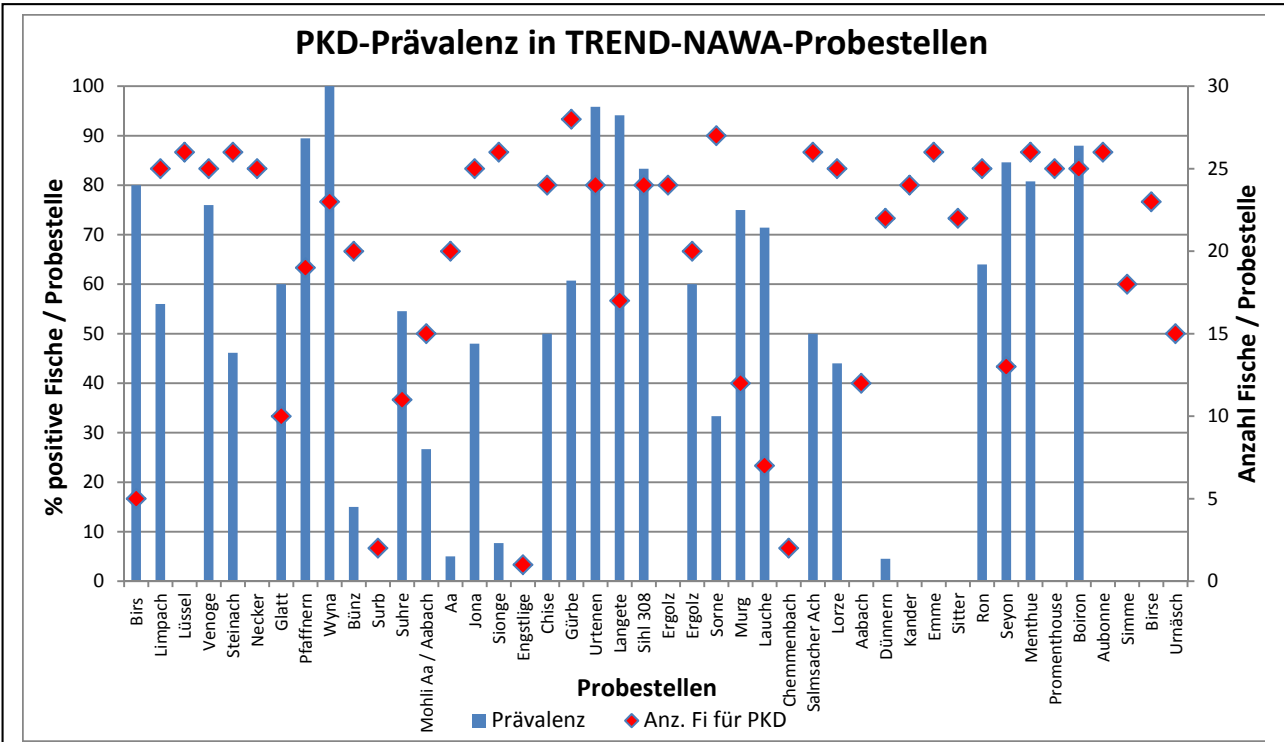


Fig. 2: Anzahl *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierter Fische in Prozent pro Probestelle (Prävalenz = blaue Säulen) und Anzahl untersuchter Forellen (rote Rhomben). (Anordnung nach ID-Nummer).

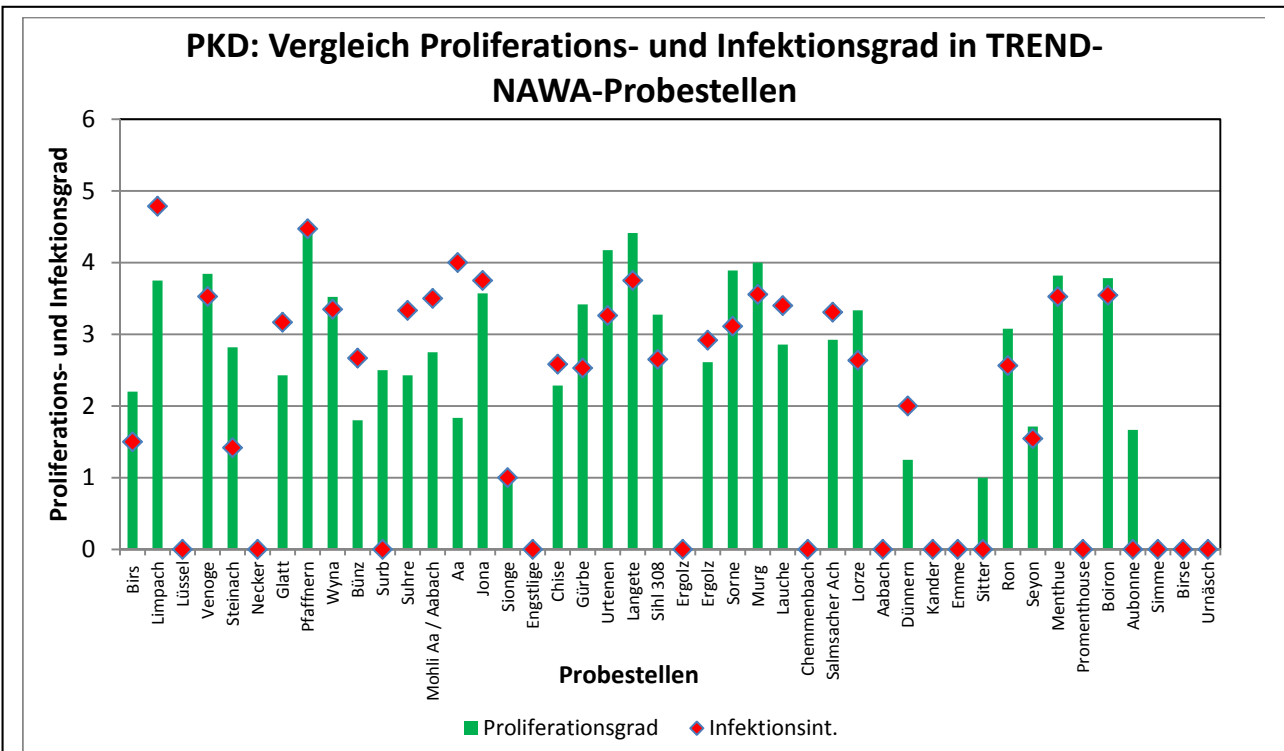


Fig. 3: Mittlerer Proliferations- und Infektionsgrad der durch *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierten Fische an den untersuchten NAWA-Trend Probestellen (Proliferationsgrad = grüne Säulen; Infektionsintensität = rote Rhomben) (Anordnung nach ID-Nummern).

Die mittlere Prävalenz (Anzahl PKD-positiver Fische pro Gesamtanzahl Fische einer Stelle) betrug 38.0%. Wird der Wert nur mit den positiven Stellen berechnet, steigt er auf 57.7 %. Die Prävalenzen der einzelnen als positiv befundenen Stellen bewegten sich in einem Bereich von 4.5 bis 100% (Fig. 2, Anhang 1). Die gefundenen Werte für den Infektionsgrad lagen zwischen 1 und 4.8 bei einem Mittelwert von 1.9, wenn alle Stellen einbezogen wurden und bei 3.0, wenn nur die PKD-positiven Stellen berücksichtigt werden (Fig. 3, Anhang 1). Für die Proliferation wurden Score-Werte zwischen 1 und 4.5 gefunden, wobei hier der Mittelwert für alle Stellen bei 2.1 und für ausschliesslich positive Stellen bei 2.9 lag (Fig. 3, Anhang 1). Für die Zubildung von Bindegewebe wurden Scorewerte zwischen 1 und 4, ein Mittelwert für alle Stellen von 1.2 und für ausschliesslich positive Stellen von 2.34 ermittelt (Anhang 1). Eine Beziehung zwischen Infektionsgrad und Ausprägung der Proliferation konnte nicht gefunden werden. Wurden alle Fische einer Stelle berücksichtigt, zeigte sich, dass eine Infektion immer mit einer gewissen Veränderung der Niere verbunden war, während nicht jede Veränderung der Niere PKD bedeutete. So waren in der Surb (ID 35), der Sitter (ID 115) und der Aubonne (ID 130) zwar Nierenveränderungen vorhanden, aber PKD-Erreger fanden sich keine (Fig. 3).

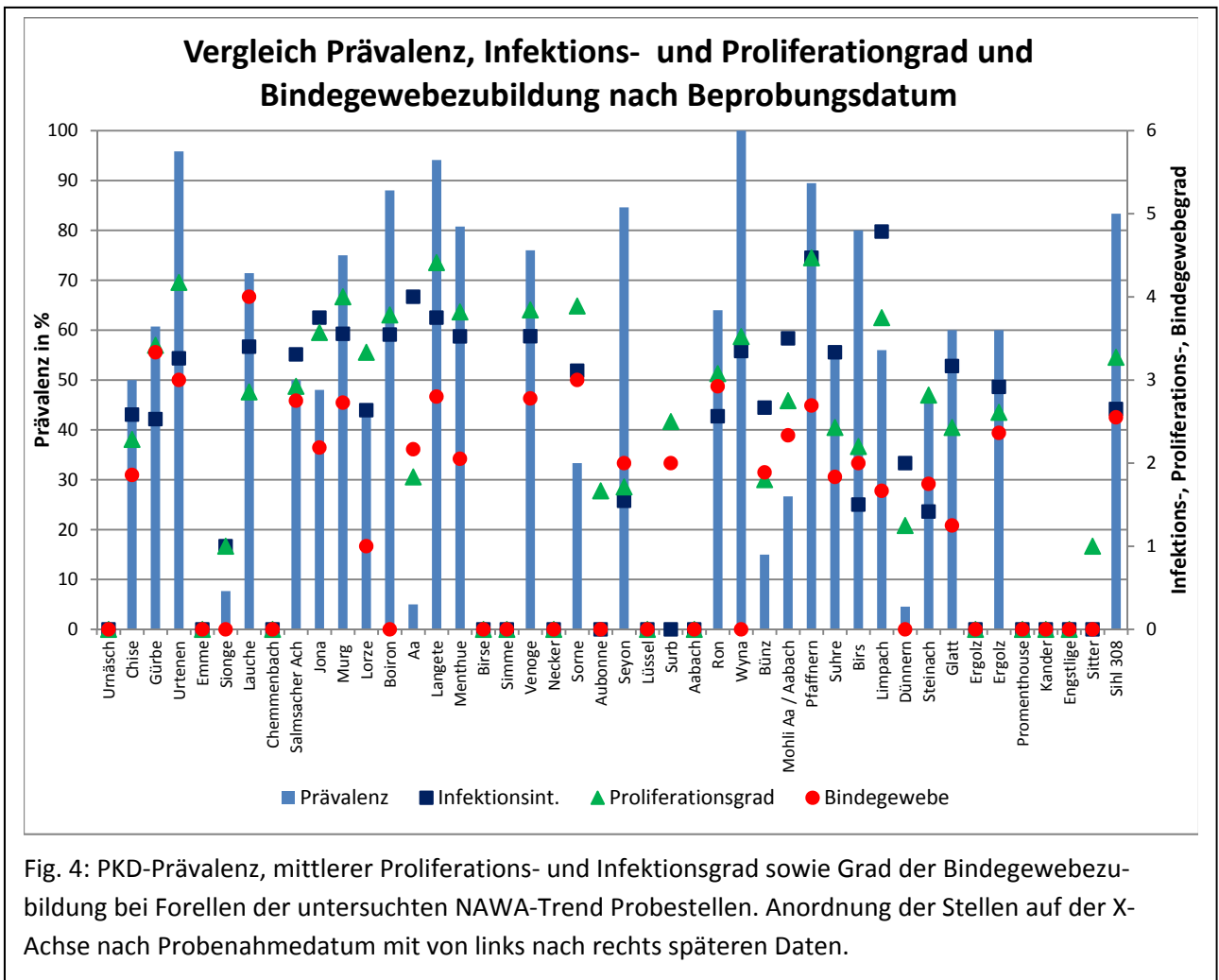


Fig. 4: PKD-Prävalenz, mittlerer Proliferations- und Infektionsgrad sowie Grad der Bindegewebebildung bei Forellen der untersuchten NAWA-Trend Probestellen. Anordnung der Stellen auf der X-Achse nach Probenahmedatum mit von links nach rechts späteren Daten.

Werden die Werte für die Prävalenz, den Proliferations-, Infektions- und Bindegewebebildungsgrad einander nach Probenahmedatum gegenübergestellt, fällt kein Trend in irgendeine Richtung auf (Fig. 4). Insbesondere ist weder eine klare Abnahme des Proliferationsgrades noch eine klare Zunahme des Bindegewebevorkommens bei gleichzeitiger Abnahme der Infektionsintensität

gegen Ende der Probekampagne (Oktober) zu erkennen, wie dies bei fortgeschrittenem Krankheitsverlauf erwartet werden könnte.

Vergleich PKD-Status 2012 – 2015

Ein Vergleich der Daten aller Stellen zwischen den beiden Jahren ist aus Tabelle 1 ersichtlich. Bezüglich positiver Stellen war eine Zunahme zu verzeichnen, von 57 auf 67.5%. Auch der Prävalenzwert ist leicht angestiegen, wenn alle Stellen berücksichtigt werden. Werden hingegen nur die positiven Stellen berücksichtigt, ist mit einem Anstieg von 59.7 auf 58.8% kaum ein Anstieg zu erkennen. Auch bei den weiteren Messparametern zeigen sich nur geringe oder gar keine Unterschiede. Werden die Werte für die Infektionsintensität verglichen, sind sie bei Berücksichtigung aller Stellen 2015 etwas höher, bezogen nur auf die positiven Stellen aber geringgradig tiefer. Die Werte für den Proliferationsgrad sind bezogen auf alle Stellen gleich, bezogen auf die positiven Stellen aber 2015 tiefer. Der Grad der Bindegewebezubildung unterschied sich nur bezogen auf die positiven Stellen, wo er 2015 tiefer war.

Tabelle 1: Vergleich der Messparameter-Werte der Probekampagnen 2012 und 2015

Messparameter	Werte für alle Stellen		Werte für positive Stellen	
	2012	2015	2012	2015
Prävalenz (%)	34.2	38.7	57.9	58.8
Infektionsintensität	1.7	1.9	3.3	3.0
Proliferationsgrad	2.1	2.1	3.4	2.9
Bindegewebezubildung	1.2	1.2	2.3	2.3

Für insgesamt 36 Stellen gibt es von beiden Beprobungskampagnen Daten, so dass die Resultate dieser Stellen verglichen werden können. 22 Stellen waren in beiden Jahren positiv, 10 in beiden Jahren negativ. Zwei Stellen waren in der Kampagne 2015 neu positiv (Steinach ID 23 und Dünnern ID 89), während zwei Stellen 2012 noch positiv waren, in der Kampagne 2015 aber negativ (Surb ID 35 und Chemmenbach ID 72) (Fig. 5). Abgesehen von den neu als positiv hinzugekommenen oder neu negativen Stellen war die Prävalenz 2015 bei 10 Stellen höher und bei 8 Stellen tiefer als 2012 (Fig. 5).

Wird der Infektionsgrad der Stellen, die in beiden Jahren positiv waren, verglichen, zeigt sich, dass die Werte 2015 bei 7 Stellen höher, bei 14 Stellen dagegen tiefer waren. Bei einer Stelle hatte sich der Wert nicht verändert (Fig. 6). Die in der zweiten Probekampagne neu positiven bzw. neu negativen Stellen wurden dabei nicht berücksichtigt. Der Proliferationsgrad war 2015 bei 8 Stellen stärker, allerdings meist nur wenig, bei 14 Stellen dagegen teils deutlich geringer (Fig. 7). Bei einer Stelle war der Proliferationsgrad unverändert geblieben. Berücksichtigt in diesen Zahlen ist eine Stelle, bei der zwar eine Nierenproliferation gefunden worden war, aber keine Parasiten (Birse). Die Nierenveränderung betraf nur die erste Probekampagne.

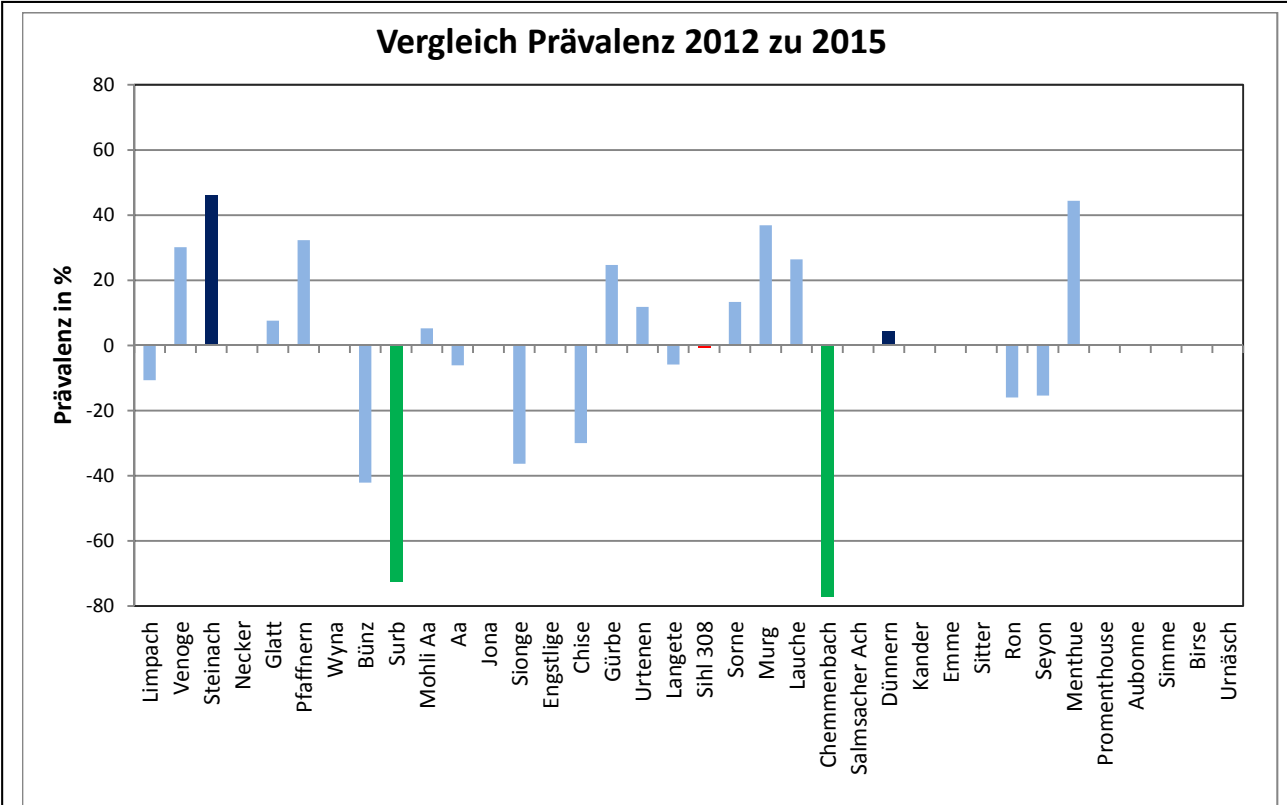


Fig. 5: Vergleich der PKD-Prävalenz 2012 zu 2015 an NAWA-Trend Probestellen. Werte im positiven Bereich = Prävalenz 2015 höher; Werte im negativen Bereich = 2015 tiefer; ■ Stelle in beiden Jahren PKD positiv; ■ Stelle 2015 neu positive; ■ Stelle 2015 neu negativ; - - Stelle in beiden Jahren negativ (Anordnung nach ID-Nummern).

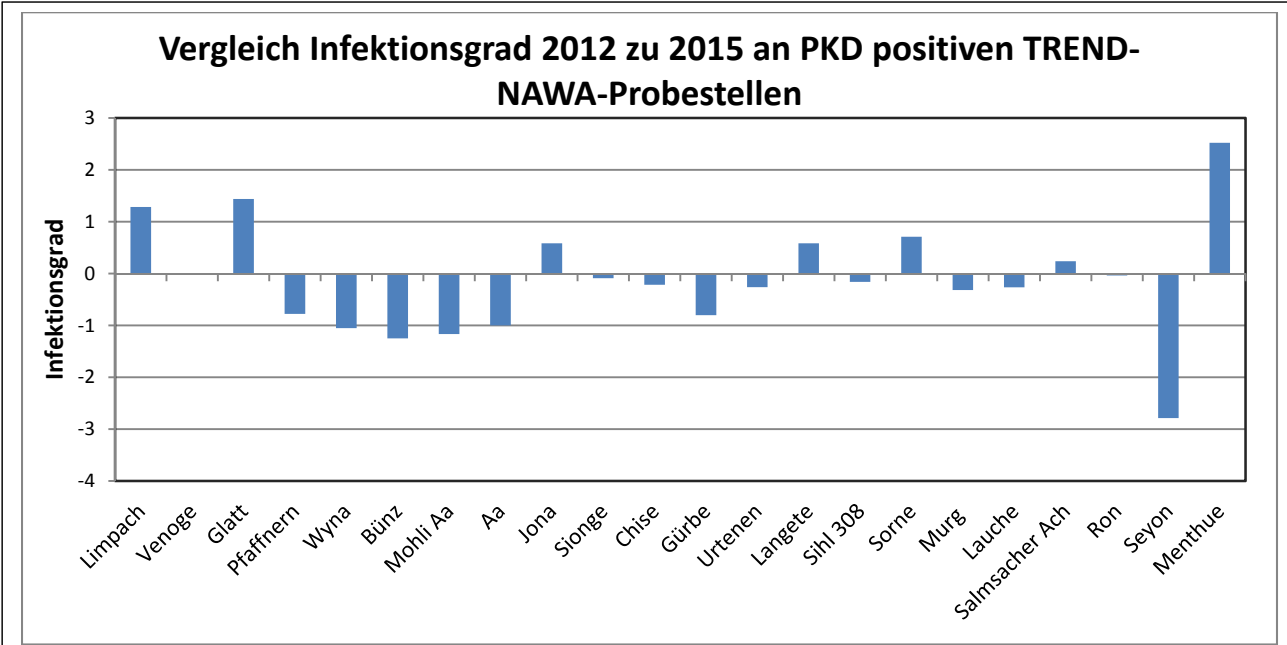


Fig. 6: Vergleich des PKD-Infektionsgrades 2012 zu 2015 an NAWA-Trend Probestellen. Stellen 2015 neu negativ oder neu positiv sowie in beiden Jahren negative Stellen nicht berücksichtigt. Werte im positiven Bereich = Infektionsgrad 2015 höher; Werte im negativen Bereich = 2015 tiefer; (Anordnung nach ID-Nummern).

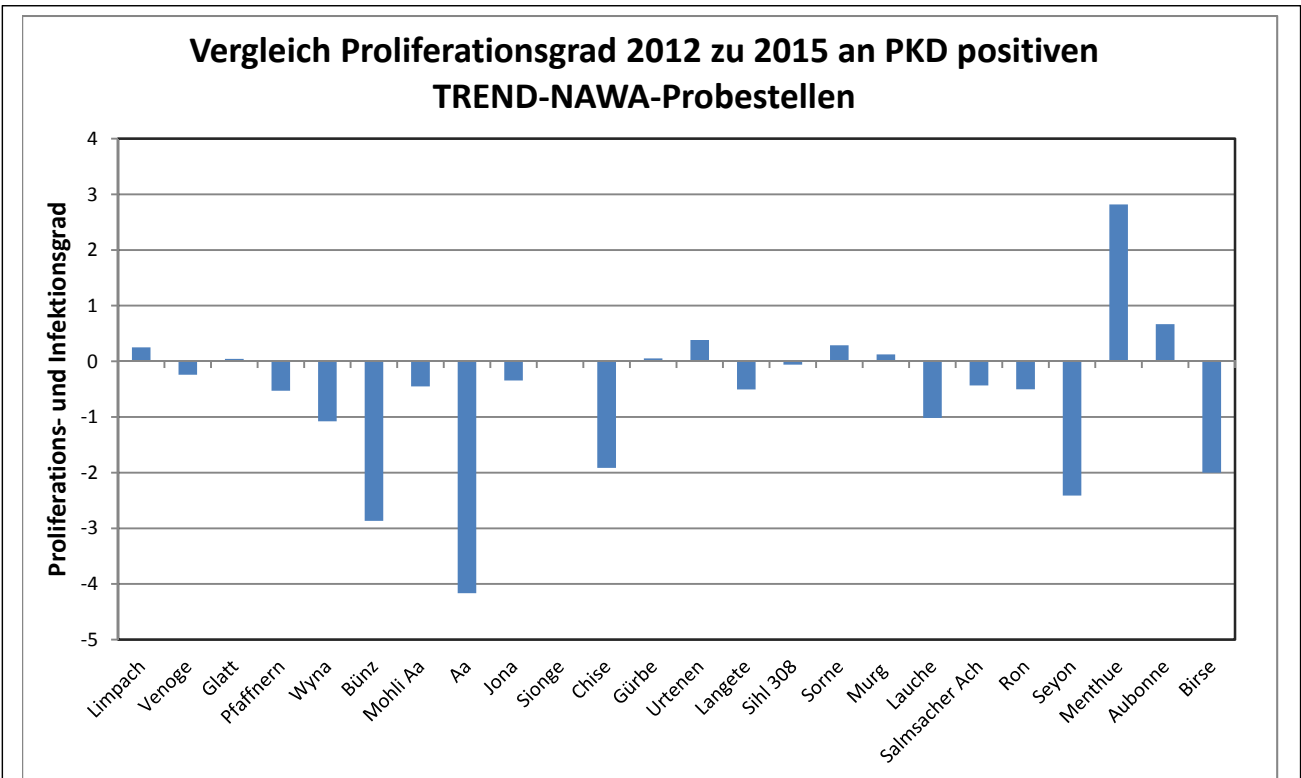


Fig. 7: Vergleich des PKD-Proliferationsgrades 2012 zu 2015 an NAWA-Trend Probestellen. Stellen 2015 neu negativ oder neu positiv sowie in beiden Jahren negative Stellen nicht berücksichtigt. Werte im positiven Bereich = Proliferationsgrad 2015 höher; Werte im negativen Bereich = 2015 tiefer; (Anordnung nach ID-Nummern)

Diskussion

Der Anteil von 67% Stellen mit nachgewiesener PKD ist deutlich höher als bei früheren Untersuchungen, bei denen die Werte zwischen 45 und 60% lagen. Der Wert ist auch höher als in der Kampagne 2012, bei der 57% der Stellen als PKD-positiv gewertet worden waren. Aus dem höheren Prozentsatz im Jahr 2015 verglichen zu 2012 lässt sich aber nicht unbedingt auf eine Weiterverbreitung der Krankheit schliessen. Werden die Stellen verglichen, die in beiden Jahren untersucht worden waren, stehen zwei Stellen, bei denen 2015 neu PKD gefunden wurde, zwei Stellen gegenüber, die 2012 noch positiv, 2015 aber negativ waren. Bei drei dieser Stellen (Surb bei Döttingen (ID 35), Chemmenbach bei Märstetten (ID 72) und Dünnern bei Olten (ID 89)) fällt aber auf, dass im Jahr mit einem negativen Resultat die Anzahl der untersuchten Fische jeweils mit 1-2 Tieren sehr gering war, während im anderen Probejahr jeweils über 20 Forellen berücksichtigt worden waren. Bei zwei der Stellen war die Prävalenz in den positiven Jahren über 70%, bei einer knapp 5%. Einzig bei der Steinach (ID 23) wurden in beiden Jahren über 20 Fische gefangen, aber nur 2015 PKD gefunden. Hier könnte tatsächlich ein Neuauftreten der Krankheit vorliegen. Insgesamt dürfte die Zunahme der positiven Stellen eher mit deren Auswahl zusammenhängen. Im Jahr 2015

sind Fische von verschiedenen Stellen untersucht worden, bei denen im Jahr 2012 entweder keine Fische gefangen worden waren oder die nicht im Programm waren.

Wie in der Untersuchung von 2012 gab es auch 2015 keinen klaren Zusammenhang zwischen Infektionsintensität, Proliferationsgrad und Bindegewebezubildung. Die Daten weisen auch nicht auf eine Zunahme des Schweregrades der Krankheit bei betroffenen Tieren hin. Allerdings war die Prävalenz der PKD-betroffenen Fische im Durchschnitt in der Kampagne 2015 etwas höher als 2012. Mit fast 58% liegt die mittlere Prävalenz aller positiver Stellen in einem vergleichbaren Bereich zu früheren Untersuchungen (Wahli et al., 2002, 2007) sowie zur Untersuchung von 2012. Die Unterschiede in Bezug auf Infektionsgrad, Proliferationsgrad und Grad der Bindegewebezubildung zwischen den beiden Untersuchungskampagnen sind nur gering und lassen keine Schlüsse auf eine Veränderung des Krankheitsgeschehens zu. Werden die Werte der einzelnen Stellen der beiden Jahre miteinander verglichen, bestätigen sich Befunde von früheren Untersuchungen, die darauf hinwiesen, dass zwischen Einzelprobenahmen die Werte der Messparameter deutlich schwanken können.

In der Ergolz bei Augst wurden sowohl Bachforellen als auch Lachse gefangen und untersucht. Dabei zeigten die Bachforellen eine Prävalenz von 60%, während die PKD bei den Lachsen nicht nachweisbar war. Dieser Befund deckt sich mit Resultaten, welche in einem BAFU finanzierten Projekt im Kanton Baselland durchgeführt worden war.

Wie 2012 wurden auf in der Kampagne 2015 wiederum einzelne Fische mit deutlichen Nierenveränderungen aber keinen Parasiten gefunden. Dass diese Tiere auch in der Immunhistologie negativ waren, weist darauf hin, dass tatsächlich keine Parasiten vorhanden waren.

Ausblick

NAWA-Trend ist als Langzeitmonitoring angelegt. Mit den beiden Probenahmen 2012 und 2015 liegen erste Vergleichsmöglichkeiten vor. Allerdings ist der Zeitraum noch zu kurz, um klare Einsichten in die Verbreitung oder den allfälligen Rückzug von PKD zu erhalten. Mit einer wiederholten Probenahme im Abstand von 4 Jahren über einen längeren Zeitraum können Entwicklungstrends aber erkannt werden. Eine Weiterführung dieser Untersuchungen ist daher sehr empfehlenswert. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich die Auswahl der Kriterien mehr nach vorhandenen Messstellen für Wasserparameter als nach Fischbiologischen Gesichtspunkten richtete, was Aussagen zur Entwicklung der PKD verzerren könnte. Nichtsdestotrotz erlauben die PKD-Untersuchungen im Rahmen von NAWA-Trend, wichtige Einblicke in die Entwicklung der Krankheit zu gewinnen.

Referenzen:

- Wahli T, Bernet D, Steiner PA, Schmidt-Posthaus H. (2007). Geographic distribution of *Tetracapsuloides bryosalmonae* infected fish in Swiss rivers: an update. *Aquatic Science* 69:3-10.
- Wahli T, Knuesel R, Bernet D, Segner H, Pugovkin D, Burkhardt-Holm P, Escher M, Schmidt-Posthaus H (2002). Proliferative Kidney Disease in Switzerland: Current state of knowledge. *Journal of Fish Diseases* 25: 491-500.

Anhang 1: Resultate der Untersuchung von Fischen aus Schweizer Gewässern auf PKD

Gewässer	Kanton	Ort	ID	Probe- datum	FV-Nr	Hist-Nr. Ni	Anz. Fi- sche	Anz. Pos.	Präva- lenz	Infek- tionsint.	Prol.- Grad	Binde- Gew.
Birs	BL	Birskopf	2	17.09.2015	FV15/256	R16/28	5	4	80	1.5	2.2	2
Limpach	SO	Kyburg	9	19.09.2015	FV15/273	R15/342	25	14	56	4.79	3.75	1.67
Lüssel	SO	Büsserach	11	12.09.2015	FV15/269	R15/341	26	0	0	0	0	0
Venoge	VD	Les Bois	20	08.09.2015	FV15/264	R15/347	25	19	76	3.53	3.84	2.78
Steinach	SG	Mattenhof	23	22.09.2015	FV15/250	R16/13	26	12	46.15	1.42	2.82	1.75
Necker	SG	Letzi	27	08.09.2015	FV15/253	R16/6	25	0	0	0	0	0
Glatt	SG	Buechental	28	22.09.2015	FV15/252	R16/26	10	6	60	3.17	2.43	1.25
Pfaffnern	AG	Rothrist	32	16.09.2015	FV15/259	R16/8	19	17	89.47	4.47	4.47	2.69
Wyna	AG	Suhr	33	15.09.2015	FV15/197	R15/260	23	23	100	3.35	3.52	0
Bünz	AG	Möriken	34	15.09.2015	FV15/231	R15/283	20	3	15	2.67	1.8	1.89
Surb	AG	Döttigen	35	14.09.2015	FV15/255	R16/27	2	0	0	0	2.5	2
Suhre	AG	0	39	16.09.2015	FV15/245	R16/24	11	6	54.55	3.33	2.43	1.83
Mohli Aa	ZH	Mönchaldorf	45	15.09.2015	FV15/251	R16/20	15	4	26.67	3.5	2.75	2.33
Aa	ZH	Niederuster	46	01.09.2015	FV15/311	R16/37	20	1	5	4	1.83	2.17
Jona	ZH	0	48	26.08.2015	FV15/312	R16/35	25	12	48	3.75	3.57	2.19
Sionge	FR	Vuippens	54	24.08.2015	FV15/200	R15/263	26	2	7.69	1	1	0
Engstlige	BE	ob Frutigen	56	02.10.2015	FV15/232	R15/284	1	0	0	0	0	0
Chise	BE	Oberhalb Oberdiessbach	58	17.08.2015	FV12/230	R15/282	24	12	50	2.58	2.29	1.86
Gürbe	BE	Vor Mündung in Aare	59	17.08.2015	FV15/254	R16/7	28	17	60.71	2.53	3.42	3.33
Urtenen	BE	Schalunen	62	18.08.2015	FV15/260	R16/11	24	23	95.83	3.26	4.17	3
Langete ¹⁾	BE	Mangen, vor Rot	63	01.09.2015	FV15/271	R15/334	17	16	94.12	3.75	4.41	2.8
Sihl 308	ZH	0	65	unbekannt	FV15/313	R16/36	24	20	83.33	2.65	3.27	2.55
Ergolz ²⁾	BL	Augst	67	23.09.2015	F15/316	F15/7236/316	24	0	0	0	0	0
Ergolz ³⁾	BL	Augst	67	23.09.2015	F15/317	F15/7237/317	20	12	60	2.92	2.61	2.36

¹⁾ Nur Regenbogenforellen; ²⁾ Lachse aus Ergolz; ³⁾ Bachforellen aus Ergolz;

Fortsetzung Anhang 1

Gewässer	Kanton	Ort	ID	Probe- datum	FV-Nr	Hist-Nr. Ni	Anz. Fi - sche	Anz. Pos.	Präva- lenz	Infek- tionsint.	Prol.- Grad	Binde- Gew.
Sorne	JU	Delémont	68	08.09.2015	FV15/198	R15/261	27	9	33.33	3.11	3.89	3
Murg	TG	Frauenfeld	70	26.08.2015	FV15/248	R16/18	12	9	75	3.56	4	2.73
Lauche	TG	Matzingen	71	25.08.2015	FV15/242	R16/25	7	5	71.43	3.4	2.86	4
Chemmenbach	TG	Märstetten	72	25.08.2015	FV15/261	R16/12	2	0	0	0	0	0
Salmsacher Ach	TG	Salmsach	73	25.08.2015	FV15/247	R16/14	26	13	50	3.31	2.92	2.75
Lorze	ZG	Letzi	76	27.08.2015	FV15/243	R16/17	25	11	44	2.64	3.33	1
Aabach	AG	Niederlenz	79	14.09.2015	FV15/237	R15/287	12	0	0	0	0	0
Dünnern	SO	Olten	89	19.09.2015	FV15/270	R15/343	22	1	4.55	2	1.25	0
Kander	BE	unt. Wasserfassung Hondrich	92	29.09.2015	FV15/236	R15/286	24	0	0	0	0	0
Emme	BE	Emmenmatt	114	21.08.2015	FV15/258	R16/10	26	0	0	0	0	0
Sitter	AI	Appenzell	115	14.10.2015	FV15/244	R16/16	22	0	0	0	1	0
Ron	LU	Hochdorf	116	14.09.2015	FV15/246	R16/21	25	16	64	2.56	3.08	2.92
Seyon	NE	Valangin	119	10.09.2015	FV15/199	R15/262	13	11	84.62	1.55	1.71	2
Menthue	VD	La Mauget taz	126	03.09.2015	FV15/257	R15/345	26	21	80.77	3.52	3.82	2.05
Promenthouse	VD	Gland	128	24.09.2015	FV15/263	R15/346	25	0	0	0	0	0
Sorne	JU	Delémont	68	08.09.2015	FV15/198	R15/261	27	9	33.33	3.11	3.89	3
Murg	TG	Frauenfeld	70	26.08.2015	FV15/248	R16/18	12	9	75	3.56	4	2.73
Lauche	TG	Matzingen	71	25.08.2015	FV15/242	R16/25	7	5	71.43	3.4	2.86	4
Chemmenbach	TG	Märstetten	72	25.08.2015	FV15/261	R16/12	2	0	0	0	0	0
Boiron	VD	Aval CFF	129	31.08.2015	--	R15/246	25	22	88	3.55	3.78	0
Aubonne	VD	Allaman	130	08.09.2015	FV15/233	R15/285	26	0	0	0	1.67	0
Simme	BE	Latterbach	133	04.09.2015	FV15/262	R16/15	18	0	0	0	0	0

Fortsetzung Anhang 1

Gewässer	Kanton	Ort	ID	Probe- datum	FV-Nr	Hist-Nr. Ni	Anz. Fi - sche	Anz. Pos.	Präva- lenz	Infek- tionsint.	Prol.- Grad	Binde- Gew.	
Birse	BE	La Roche St. Jean	134	03.09.2015	FV15/272	R15/344	23	0	0	0	0	0	
Urnäsch	AR	Kubel	135	12.08.2015	FV15/249	R16/22	15	0	0	0	0	0	
Anzahl Stellen							43*						
Anzahl positive Stellen							29						
Anzahl Fische							877						
Anzahl positive Fische								341					
Mittelwerte über alle Stellen									38.7	1.9	2.1	1.2	
Mittelwerte über positive Stellen									37.77	1.78	1.94	1.48	
Minimalwerte positive Stellen									4.55	1	1	1	
Maximalwerte positive Stellen									100	4.79	4.47	4	

*) von einer Stelle (Ergolz ID 67) wurden zwei Gruppen von Fischen untersucht, Bachforellen und Lachse