

Observation nationale de la qualité des eaux de surface (NAWA) – Relevés biologiques

Module Poissons (phase de lancement 2012-2013)

11 avril 2014

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

FISCHWERK

WERNER DÖNNI

FISCHBIOLOGIE • GEWÄSSERÖKOLOGIE • GEOINFORMATIK

NEUSTADTSTRASSE 7, 6003 LUZERN

T 041 210 20 15

INFO@FISCHWERK.CH

WWW.FISCHWERK.CH

Aquatica GmbH

Büro für Gewässerökologie
und Wassertechnik

Joachim Guthruf
Hängertstrasse 13 G
3114 Wichtrach

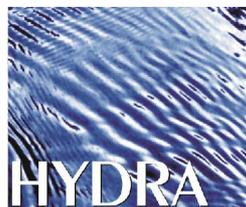
Tel.: 031 781 49 40

E-Mail: aquatica@sunrise.ch

AquaPlus

Elber Hürlimann Niederberger

Bundesstrasse 6 · CH-6300 Zug
Fon +41 41 729 30 00 ·
admin@aquaplus.ch



HYDRA AG

Lukasstrasse 29

9008 St. Gallen

Tel.: 0041 71244 22 80



Fischerei- und Umweltbiologie
Weiheracher 14, 3253 Schnottwil
T 032 351 36 46
info@netaquarius.ch

Mandant	<p>Office fédéral de l'environnement (OFEV) Division Eaux CH-3003 Berne L'OFEV est un office du Département fédéral de l'Environnement, des Transports, de l'Energie et de la communication (DETEC)</p> <p><i>Interlocutrice</i> Susanne Haertel-Borer Tel. 031 324 01 65 susanne.haertel-borer@bafu.admin.ch</p>
Mandataires	<p>Zone Est : ARGE NAWAfisch (Fischwerk, Aquatica GmbH, AquaPlus AG, Hydra AG) Zone Ouest: Aquarius</p> <p><i>Interlocuteur (responsable du projet)</i> Werner Dönni Fischwerk Neustadtstrasse 7 6003 Luzern Tel. 041 210 20 15 werner.doenni@fischwerk.ch</p>
Auteurs	<p>Werner Dönni (Fischwerk) Joachim Guthruf (Aquatica GmbH)</p>
Contributions	<p>Manuel Kunz (OFEV; chap. 3.1.2) Slavica Katulic, Thomas Wahli (FIWI ; annexe G) Ole Seehausen, Jakob Brodersen (EAWAG; annexe H)</p>
Collaborateurs	<p>Stefan Werner (Hydra AG) Lukas Boller (AquaPlus AG) Christina Riedl (AquaPlus AG) Claudia Zaugg (Aquarius AG)</p>
Supervision OFEV	<p>Susanne Haertel-Borer</p>
Groupe de travail	<p>Daniel Bernet (Inspection de la pêche BE ; en remplacement de Thomas Vuille) David Bittner (Sektion Jagd und Fischerei AG) Pascale Bongard-Ribordy (Service de la pêche FR; en remplacement de Jean-Daniel Wicky) Diego Dagani (OFEV ; en remplacement de Daniel Hefti) Werner Göggel (OFEV) Susanne Haertel-Borer (OFEV) Andreas Hertig (Fischerei- und Jagdverwaltung ZH) Armin Peter (EAWAG) Bruno Polli (Ufficio della caccia e della pesca TI) Roland Riederer (Amt für Natur, Jagd und Fischerei SG) Thomas Wahli (FIWI)</p>
Traduction	<p>Laurence Frauenlob Waldkirch, Allemagne laurence.frauenlob@t-online.de</p>
Remarque	<p>Ce rapport a été élaboré sur mandat de l'Office fédéral de l'environnement. Son contenu n'engage que la responsabilité de ses auteurs.</p>

Sommaire

Résumé	4
1 Introduction	5
2 Méthodes	5
2.1 Choix des sites d'étude	5
2.2 Détermination des tronçons d'étude	6
2.2.1 Divergence éventuelle par rapport aux stations d'étude du macrozoobenthos	6
2.2.2 Longueur des tronçons d'étude	7
2.3 Description des tronçons	7
2.4 Coordination des alevinages avec les relevés	7
2.5 Assurance qualité	7
2.6 Opérations de pêche électrique	8
2.7 Prélèvements pour le dépistage de la MRP et les études génétiques	9
2.8 Dépouillement des données	9
3 Résultats	11
3.1 Description	11
3.1.1 Description des tronçons d'étude	11
3.1.2 Comparaison avec l'ensemble des stations NAWA TREND	12
3.2 Opérations de pêche / coordination des alevinages avec les relevés	13
3.3 Appréciation selon la méthode SMG Poissons R	13
3.3.1 Appréciation générale	14
3.3.2 Paramètre 1 : Composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces	17
3.3.3 Paramètre 2 : Structure de la population des espèces indicatrices	18
3.3.4 Paramètre 3 : Densité de population des espèces indicatrices	20
3.3.5 Paramètre 4 : Déformations et anomalies	21
3.4 Dépistage de la MRP et analyses génétiques	21
3.5 Pêches quantitatives	21
4 Enseignements tirés de la phase de lancement 2012-2013	21
4.1 Organisation	21
4.1.1 Communication	21
4.1.2 Localisation des tronçons et choix de la période d'étude	22
4.1.3 Travail demandé	22
4.2 Tronçons d'étude	23
4.3 Méthode d'appréciation de l'état écologique	23
4.4 Fréquence des campagnes de relevés	24
5 Perspectives	24
6 Références bibliographiques	25
Annexes	26
A Cartes des périmètres de coordination des alevinages avec les relevés	
B Méthodologie de pêche et d'échantillonnage	
C Méthode de désinfection	
D Fiches de relevés	
E Dossier de tronçon	
F Dépouillement des données de pêche quantitative	
G Résultats du dépistage de la MRP	
H Analyses génétiques: principe des études prévues	

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.

Parmi la centaine de stations de mesure de NAWA, 57 ont été jugées adéquates pour la réalisation de prélèvements standardisés par pêche électrique. La majorité des sites sélectionnés étaient situés dans la zone à truites et la zone à ombres et présentaient une largeur du lit mouillé comprise entre 5 et 15 m.

A l’automne 2012, 53 des 57 tronçons initialement prévus ont pu être étudiés. Parallèlement aux comptages et aux relevés biométriques, des individus ont été prélevés pour un dépistage de la MRP et la réalisation ultérieure d’analyses génétiques chez la truite de rivière. Un programme d’assurance qualité a été mis en œuvre pour garantir l’homogénéité des relevés et de l’interprétation des résultats.

L’analyse des données et l’appréciation de l’état des cours d’eau ont été effectuées conformément au module Poissons niveau R du système modulaire gradué (Schager & Peter 2004). Les résultats indiquent qu’à l’automne 2012, près d’un tiers des tronçons étudiés se trouvaient dans un état écologique globalement bon ou très bon, près des deux tiers dans un état moyen et plus de 10 % dans un état jugé médiocre.

Une observation détaillée des résultats obtenus pour les quatre paramètres de l’appréciation livre une image plus contrastée de cet état. Au vu de la *composition de l’ichtyofaune* et de la *dominance des différentes espèces*, près des deux tiers des tronçons se trouvaient dans un bon à très bon état cependant que l’analyse de la *structure de la population des espèces indicatrices* laissait conclure à un état écologique moyen à bon de la plupart des cours d’eau. Le sous-paramètre « densité de truites 0+ », en particulier, causait souvent une baisse de la note de qualité obtenue pour ce paramètre dans la mesure où elle était jugée mauvaise ou très mauvaise dans 80% des tronçons.

De même, la note obtenue pour la *densité de population des espèces indicatrices* était généralement mauvaise, celle-ci étant jugée « faible » dans plus de la moitié des tronçons. En revanche, le score obtenu pour le dernier paramètre – *déformation et anomalies* – était bon pour près de 90 % des sites.

Les auteurs recommandent un examen critique de ces résultats préliminaires à partir d’une analyse plus différenciée. Il importe notamment de tenir compte des conditions, variables selon les sites, dans lesquelles les relevés ont été effectués (nombre d’anodes plus ou moins adéquat, coordination plus ou moins efficace des alevinages avec les études de terrain, etc.) et des limites de la méthode d’appréciation (en cas d’effectifs trop faibles, notamment).

En guise de conclusion, les auteurs livrent un rapport d’expérience en exposant les difficultés rencontrées lors de cette première campagne de relevés, que ce soit au niveau de la sélection des sites, de la réalisation des prélèvements ou de l’interprétation des données, et proposent des améliorations concrètes pour la prochaine campagne prévue en 2015.

1 Introduction

En créant le programme NAWA – Observation nationale de la qualité des eaux de surface – l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) et les cantons se sont dotés d'un programme commun de surveillance qui vise à établir un état des lieux et à suivre l'évolution des eaux de surface suisses. Le programme NAWA se base sur un réseau d'observation de longue durée (NAWA TREND) qui comprend une centaine de stations sur lesquelles les caractéristiques physico-chimiques et biologiques du milieu sont étudiées depuis 2011. Cette structure de base est complétée d'un programme d'observations spécifiques ciblées sur des problématiques particulières (NAWA SPE). Le fonctionnement de NAWA est exposé en détail dans un rapport introductif (OFEV 2013).

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.

2 Méthodes

Les relevés et évaluations dont il est ici question ont été effectués dans une large mesure selon la méthode du module Poissons – niveau R – du système modulaire gradué (Schager & Peter 2004). Dans ce rapport, cette méthode est indiquée par « SMG Poissons R ».

2.1 Choix des sites d'étude

Le réseau NAWA TREND comprend 111 stations¹. 20 d'entre elles ne permettent pas l'étude du macrozoobenthos et des diatomées du fait d'une trop grande profondeur interdisant de les parcourir à pied. Les autres ont été évaluées avec l'aide des services cantonaux de la pêche et de personnes d'expérience en fonction de la représentativité probable des relevés qui pourraient y être effectués, évaluée à partir de la distance pouvant être parcourue à pied dans le courant et de la largeur du cours d'eau. Les possibilités de pêche électrique ont ensuite été évaluées à l'aune des exigences de la méthode SMG Poissons R sur les 61 stations encore restantes au terme de cette première sélection. Les sites présentant les caractéristiques suivantes ont alors été exclus :

- Tronçons ne pouvant pas être parcourus à pied sur toute leur longueur (zones ne pouvant être pêchées comme les mouilles profondes ou les thalwegs)
- Tronçons présentant une largeur du lit mouillé de plus de 14 m². Une pêche électrique n'est possible que si
 - le tronçon est subdivisé en unités pouvant être pêchées avec deux anodes ou si
 - les autorités cantonales demandent explicitement l'étude du cours d'eau concerné et sont prêtes à assumer les coûts et le travail supplémentaires pour les années d'étude.
- Tronçons dans lesquels la pêche n'est possible que pendant une période très limitée en raison du régime d'écoulement et de la turbidité de l'eau (glaciers dans le bassin versant par exemple)
- Tronçons soumis aux éclusées dans lesquels une période de basses eaux d'au moins trois heures ne

¹ Les critères de sélection de ces stations sont indiqués dans le rapport introductif (OFEV 2013).

² D'après SMG Poissons R, un pêcheur porteur d'une anode peut couvrir une largeur d'environ 5 m. Il a été décidé en 2012 qu'un maximum de deux anodes serait utilisé dans le cadre du programme NAWA.

peut être garantie

- Tronçons dans lesquels la coordination des alevinages avec les relevés n'est pas garantie (Chap. 2.4)
- Quatre nouvelles stations ont dû être exclues au terme de cette dernière évaluation. Les 57 stations sélectionnées pour des études par pêche électrique sont présentées dans la figure 1.

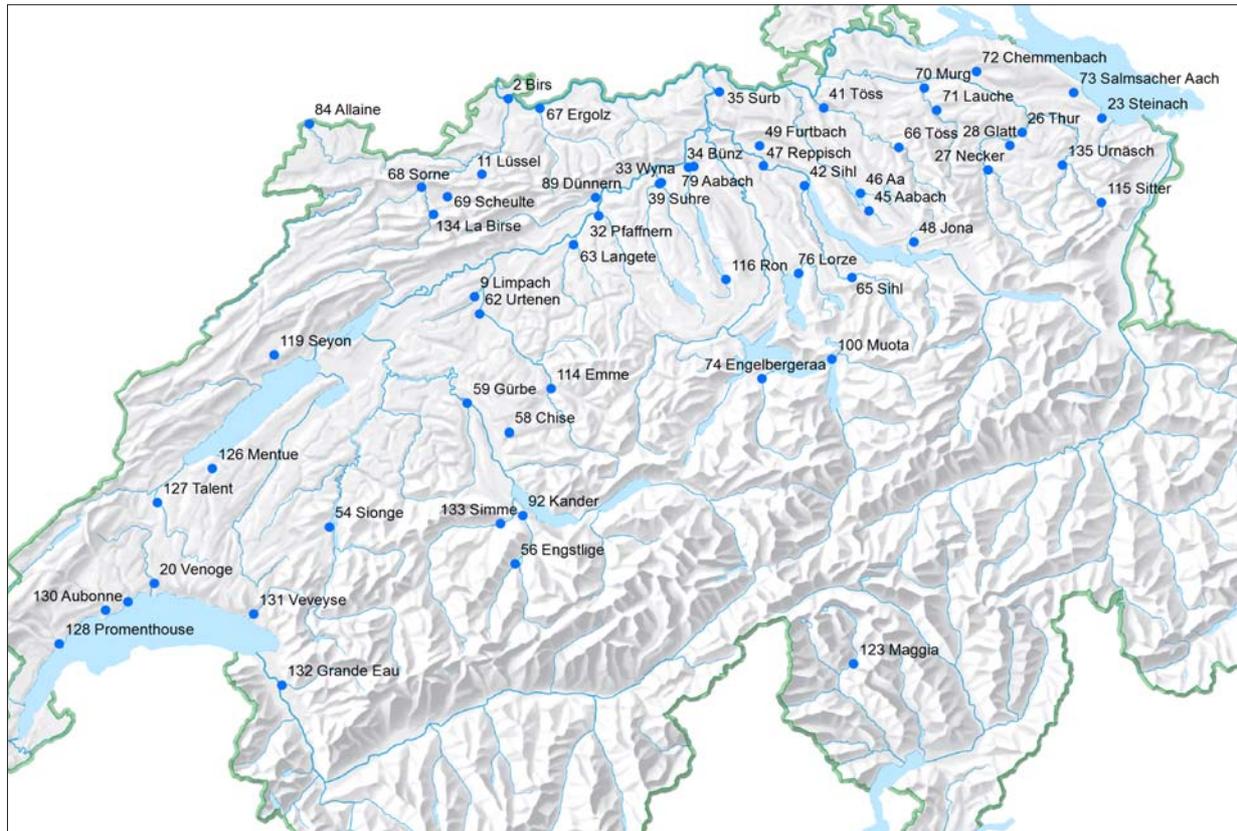


Fig. 1 Répartition des 57 stations d'étude sélectionnées, repérées par le numéro d'identification et le nom du cours d'eau correspondant. Carte : geodata © swisstopo.

2.2 Détermination des tronçons d'étude

2.2.1 Divergence éventuelle par rapport aux stations d'étude du macrozoobenthos

L'emplacement des stations de mesure du programme NAWA a été choisi en se basant sur les sites déjà sélectionnés pour l'étude du macrozoobenthos. Les possibilités de pratique d'une pêche électrique sur une distance suffisamment longue ont été évaluées sur place. Dans la mesure du possible, les tronçons de pêche ont alors été choisis de manière à inclure le site d'étude des invertébrés. Lorsqu'une pêche représentative a été jugée impossible à cet endroit-là, un autre tronçon a été choisi sur un lieu plus propice en appliquant les principes suivants :

- Même situation que la station macrozoobenthos par rapport aux nuisances physico-chimiques (points de rejet d'effluents, affluents, etc.)
- Mêmes conditions d'écoulement (situation par rapport aux affluents ou aux prises d'eau)
- Pas de différence écomorphologique significative par rapport à la station macrozoobenthos
- Pas de rupture abrupte de pente entre les deux sites
- Distance maximale d'1 km entre les deux sites

2.2.2 Longueur des tronçons d'étude

La méthode SMG Poissons R indique que la longueur du tronçon pêché doit être d'au moins 100 m (en suivant la ligne de cote minimale). Le groupe de travail a constaté que cette longueur devait être déterminée de façon à présenter une diversité représentative de mésohabitats sans demander une somme de travail excessive. Conformément aux résultats de Weber & Peter (2008), nous avons considéré que la longueur du tronçon devait être 30 fois plus élevée que la largeur du lit mouillé sans toutefois excéder 300 m ni être inférieure à 150 m. Il a cependant pu arriver que cette limite de 150 m ne soit pas respectée lorsque les conditions à appliquer pour déterminer des tronçons en dehors des stations macrozoobenthos l'imposaient (Chap. 2.2.1).

2.3 Description des tronçons

Les tronçons de pêche ont été décrits de façon détaillée à l'aide d'un formulaire standardisé (Annexe E1). Une fois complétée de la fiche de résultats, la fiche descriptive constitue ce que l'on appelle le dossier de tronçon (Annexe E2).

2.4 Coordination des alevinages avec les relevés

Les alevinages peuvent influencer les résultats de la pêche et l'interprétation des données. Il importe donc que leur pratique soit coordonnée avec les études dans un certain périmètre autour de chaque tronçon. Comme le précise la méthode SMG Poissons R, les alevinages doivent alors être suspendus pendant l'année d'étude. S'ils sont inévitables, ils doivent avoir lieu après les relevés ou, éventuellement, être effectués avec des poissons marqués. Le périmètre concerné a été défini comme suit pour le programme NAWA :

- Cours d'eau principal
 - Limite supérieure 5 km en amont de l'extrémité du tronçon d'étude
 - Limite inférieure 1,5 km en aval de l'extrémité du tronçon
- Affluents
 - En amont du tronçon : cours d'eau principal et affluents jusqu'à une longueur cumulée de 5 km (par exemple : 2,5 km cours d'eau principal jusqu'à la confluence plus 2,5 km dans l'affluent)
 - En aval du tronçon : affluents situés dans les premiers 500 m ou en amont du premier seuil infranchissable ; cours d'eau principal et affluents jusqu'à une longueur cumulée de 5 km

Les tronçons concernés par les restrictions d'alevinage ont été déterminés avec les services cantonaux de la pêche. A l'occasion de ce travail, il est apparu qu'une visualisation des périmètres de protection aurait été très utile. Une carte a alors été établie pour les prochaines campagnes de relevés (Annexe A).

2.5 Assurance qualité

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

- Les 57 tronçons sélectionnés pour les relevés ont été répartis en plusieurs groupes confiés aux différents bureaux d'étude mandatés par l'OFEV dans le cadre du programme. Chaque bureau d'étude était ainsi entièrement responsable de « ses » tronçons, de la délimitation du secteur d'étude jusqu'à

la remise des données, qu'il ait réalisé les relevés par lui-même ou qu'ils aient été effectués par le canton (Chap. 2.6).

- La délimitation et la description des tronçons de pêche ont été exclusivement effectuées par les bureaux d'étude. En prenant l'exemple de l'Engstligen et de la Gürbe, les différentes équipes ont harmonisé leurs méthodes en délimitant ensemble les tronçons à étudier et en établissant un protocole de description commun (Annexe E1).
- 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. Les bureaux d'étude sous mandat fédéral ont effectué une pêche en commun dans la Glatt (SG) afin d'harmoniser leurs techniques. Cette opération de calibration a été répétée dans l'Aa (ZH) et l'Allaine (JU) avec les cantons et les bureaux d'étude mandatés par ces derniers. A cette occasion, les agents et ingénieurs ont discuté de la collecte des données et se sont familiarisés avec la technique d'échantillonnage demandée pour l'étude de la MRP (Chap. 2.7).
- Des fiches d'instruction ont été élaborées pour la pêche électrique (Annexe B) et la désinfection du matériel (Annexe C) de même qu'un formulaire pour la collecte des données (Annexe D). Ils ont été dûment expliqués aux équipes de pêche avant de leur être remis.
- Le dépouillement et l'interprétation des données recueillies sur les différents tronçons ont été exclusivement effectués par les bureaux d'étude mandatés par les autorités fédérales. Pour plus de détails, voir Chap. 2.8.
- La plausibilité de tous les résultats a été vérifiée et attestée par les services fédéraux et cantonaux.

2.6 Opérations de pêche électrique

Les conditions dans lesquelles les opérations de pêche électrique devaient être effectuées et la marche à suivre ont été décrites dans une fiche d'instruction (Annexe B). Les principaux aspects en étaient les suivants :

- La période fixée pour les relevés s'étendait de mi-août à fin octobre 2012. D'un côté, il importait d'attendre que les cyprinidés 0+ aient atteint une taille suffisante pour permettre une bonne détermination des espèces. D'un autre côté, les relevés devaient avoir lieu de préférence avant fin septembre pour pouvoir détecter la MRP et ses effets sur les populations. Enfin, les comptages devaient être suffisamment tardifs pour rendre compte de l'effet de la maladie sur les estivaux de truite fario en termes de mortalité ou de réduction de la densité de population.
- La largeur de cours d'eau pouvant être pêchée par une personne porteuse d'une anode est de 5 m en moyenne et de 7 m au maximum. Le nombre d'anodes utilisées dans chaque cours d'eau devait être précisé dans le dossier de tronçon (Annexe E1, p. 1).
- En général, un seul passage a été effectué. En cas d'inventaire exhaustif demandé par le canton, l'opération a été répétée. Une barrière a alors été installée au moins à la limite supérieure du tronçon.
- Les anodes (circulaires sans filet) et le poste de biométrie devaient être confiés à un personnel dûment formé et expérimenté (garde-pêche, biologistes). Une certaine qualification était également demandée pour le maniement des épuisettes. Les autres postes pouvaient être assurés par des personnes ayant reçu des instructions adaptées.
- Lorsque cela était possible, les données biométriques ont été relevées sur tous les poissons capturés. En cas de très forte abondance, au moins 100 poissons représentatifs des différentes classes de taille ont été mesurés chez les espèces indicatrices conformément aux instructions de la méthode SMG Poissons R. Pour la truite fario, nous nous sommes un peu écartés de cette règle et avons mesuré tous les exemplaires capturés en raison de l'importance de cette espèce pour l'interprétation des données.

- Pour éviter le transfert de maladies d'un cours d'eau à un autre, tout l'équipement ayant été au contact de l'eau a été désinfecté après l'opération de pêche électrique. La méthode mise au point par les bureaux d'étude impliqués et le FIWI (Annexe C) devait être obligatoirement appliquée sur les sites relevant des autorités fédérales. Il a été recommandé aux cantons de procéder de même.

Toutes les données recueillies ont été consignées dans les fiches de relevé standardisées (Annexe D).

Pour la prochaine campagne d'observation (à partir de 2015), il est possible que des précisions soient apportées pour améliorer l'homogénéité des prélèvements.

2.7 Prélèvements pour le dépistage de la MRP et les études génétiques

Du matériel d'étude a pu être collecté à l'occasion des pêches électriques effectuées dans plus de 50 tronçons de cours d'eau principalement répartis sur le Plateau suisse et dans le nord du Jura. En concertation avec le FIWI (Centre de diagnostic des poissons et des animaux sauvages), des estivaux de truite fario ont été prélevés à des fins de détection et d'étude de la maladie rénale proliférative (MRP) et de l'épithéliocystis. La MRP peut provoquer la mort d'une part significative de la population d'estivaux de truite et donc influencer sur les résultats de la pêche et de l'évaluation ichtyologique des cours d'eau. La présence de la maladie est donc un facteur important à prendre en compte pour interpréter les données.

Les prélèvements destinés au dépistage de la MRP ont été en partie effectués par le FIWI et en partie par les bureaux d'étude ou les services cantonaux. A total, 834 estivaux de truite fario ont été prélevés dans ce but dans 42 tronçons.

En complément, des échantillons ont été prélevés sur 40 sites sur un total de 1108 truites fario pour effectuer des analyses génétiques (Annexe H). Les détails concernant ces prélèvements sont indiqués dans la fiche d'instruction pour les opérations de pêche électrique (Annexe B).

2.8 Dépouillement des données

« FishAssess », une application Excel spécialement conçue pour la saisie et l'interprétation des données contenues dans les fiches de relevé (Wechsler et al. 2013) a été utilisée pour évaluer la qualité des cours d'eau de façon semi-automatique selon les paramètres définis par la méthode SMG Poissons R (Fig. 2). La plausibilité des résultats a ensuite été contrôlée. Dans le cas des paramètres laissant une certaine marge d'interprétation, les résultats ont été discutés en commun par les bureaux d'étude pour aboutir à des conclusions cohérentes et consensuelles.

Enfin, les données issues de l'ensemble des tronçons ont été rassemblées dans une table de données qui a servi de base à l'élaboration de la partie « Relevés piscicoles » du dossier de tronçon (Annexe E.1, p. 6-8) et au travail de dépouillement (Chap. 3).

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. 2 Schéma d'évaluation selon la méthode SMG Poissons R (extrait de Schager & Peter 2004).

3 Résultats

3.1 Description

3.1.1 Description des tronçons d'étude

Les fiches de description ont pu être obtenues et dépouillées pour la totalité des 57 tronçons sélectionnés. La grande majorité d'entre eux se situaient dans la zone à truites ou à ombres, deux dans la zone à barbeaux et un seul dans la zone à brèmes (Fig. 3). 72 % des tronçons se trouvaient sur le Plateau suisse, 11 % dans la région biogéographique du Jura et 15 % dans celle des Alpes du Nord³. Un tronçon se situait dans les Alpes du Sud cependant qu'aucun n'avait été sélectionné dans les Alpes orientales ou occidentales.

La largeur du lit mouillé était en général de 5 à 15 m. Quatre tronçons étaient suffisamment étroits pour n'être pêchés qu'avec une seule anode. Les autres ont exigé l'utilisation de plusieurs anodes et donc une somme de travail plus importante. Huit tronçons excédaient 15 m de large. Etant donné qu'ils devaient être pêchés sur toute leur surface, leur taille dépassait donc la limite autorisée pour l'utilisation de deux anodes (Chap. 2.6)⁴. Un seul d'entre eux a cependant été étudié avec un nombre plus important d'électrodes.

15 % des tronçons présentaient une écomorphologie naturelle ou presque, un tiers étaient légèrement altérés, près de la moitié fortement dégradés et 10 % jugés artificiels.

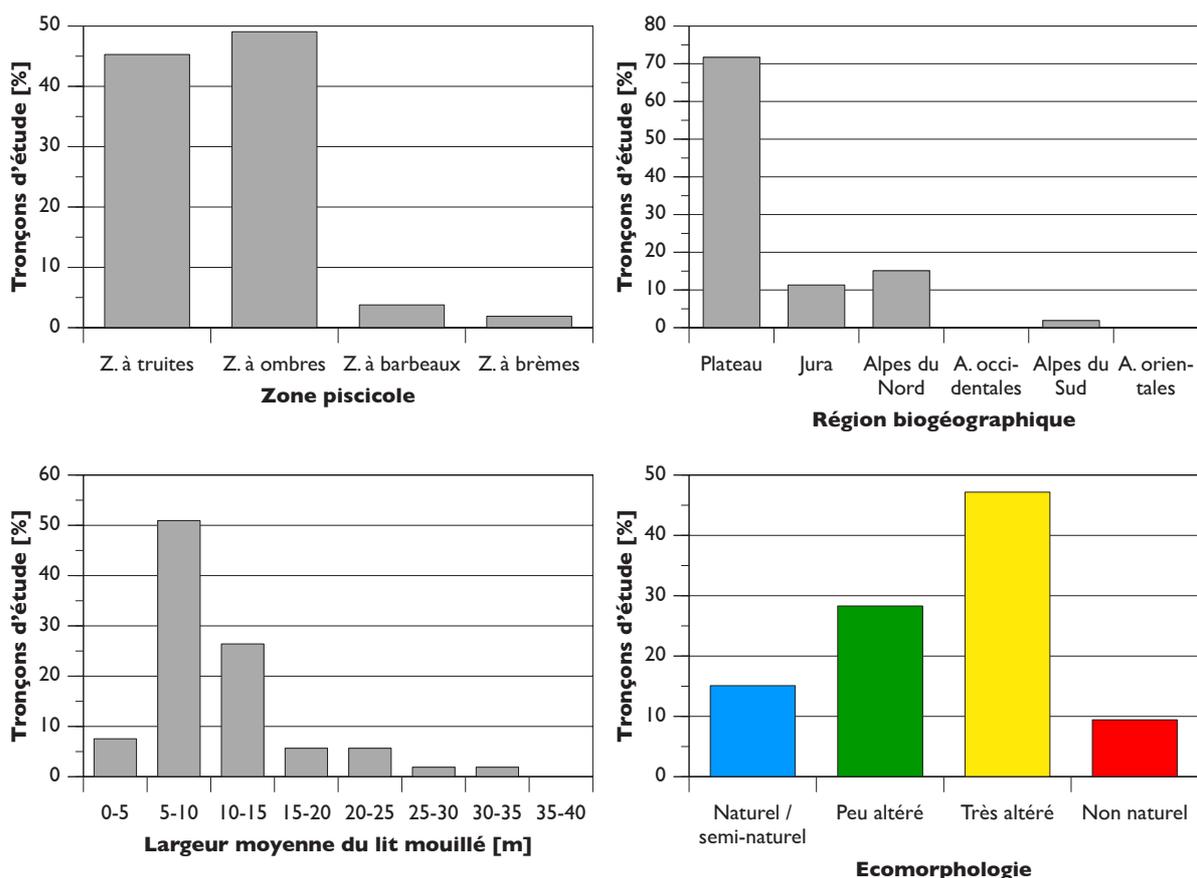


Fig. 3 Répartition des tronçons d'étude en fonction des zones piscicoles, des régions biogéographiques, de la largeur moyenne du lit mouillé et de l'état écomorphologique (note moyenne pondérée par la longueur)

³ Dans les Alpes du Nord, tous les cours d'eau concernés préalpins. Aucun cours d'eau alpin n'était représenté.

⁴ Aucune méthode unifiée à l'échelle de la Suisse n'existe pour l'étude ichtyo-écologique des grands cours d'eau.

3.1.2 Comparaison avec l'ensemble des stations NAWA TREND

Les stations du réseau de surveillance de NAWA TREND ont été sélectionnées sur des critères visant à obtenir une bonne représentation des cours d'eau suisses de moyenne et de grande importance (OFEV 2013). La représentativité nationale des sites dont les bassins versants couvraient moins de 1000 km² (86 des 111 stations) a été vérifiée en les comparant aux 290 bassins « de bilan » de l'Atlas hydrologique de la Suisse (HADES) (OFEV 2013). Bien que seuls 57 de ces 86 sites aient été retenus pour les pêches de contrôle, les deux parties du réseau de stations sont aussi représentatives l'une que l'autre des types de cours d'eau rencontrés en Suisse et des contraintes qu'ils subissent. Cette concordance apparaît notamment lorsque l'on considère la répartition des bassins versants dans les six zones biogéographiques de Suisse (Fig. 4) et la part occupée en leur sein par les surfaces agricoles (Fig. 5 ; OFEV 2013).

La sélection des 57 tronçons d'étude accentue encore la surreprésentation du Plateau qu'affichait déjà le réseau NAWA TREND par rapport aux bassins de l'HADES : pour respectivement 50 et 40 % des sites NAWA, la majeure partie du bassin versant se trouve sur le Plateau alors que cette la région biogéographique ne compte que 25 % des bassins de bilan de l'atlas (Fig. 4). La représentativité des sites NAWA (les 57 comme les 86) est bonne pour le versant Nord des Alpes (près de 30 % des stations) cependant que les deux sélections NAWA accordent la même importance au Jura, plus fortement représenté que dans l'HADES (environ 20 % des bassins contre 10 % dans l'atlas). Les régions alpines et le versant Sud des Alpes sont fondamentalement sous-représentés dans le réseau NAWA TREND.

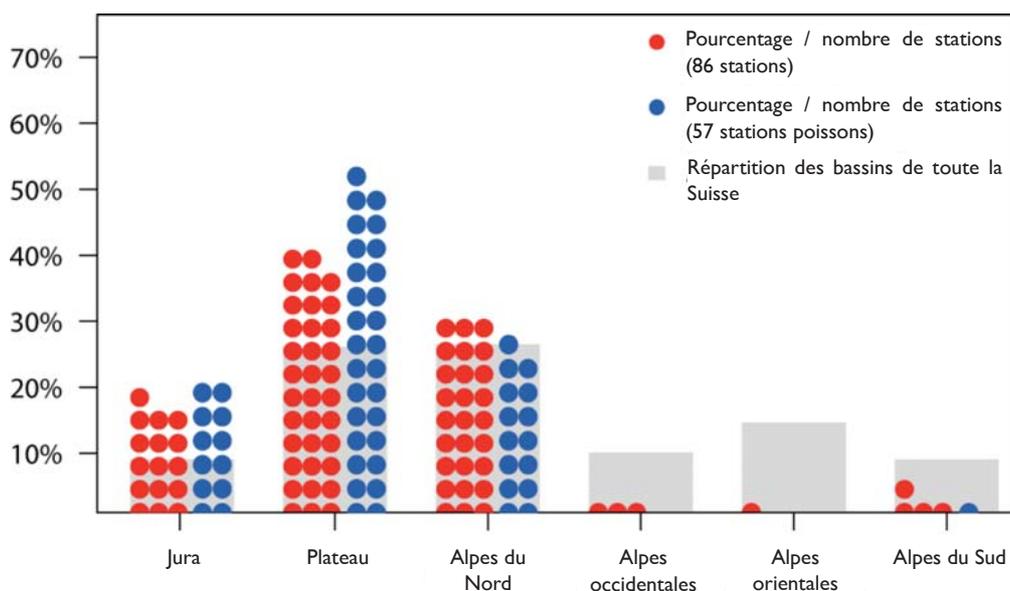


Fig. 4 Répartition dans les six régions biogéographiques suisses des stations NAWA TREND dont le bassin versant couvre moins de 1000 km² – pour les bassins limitrophes, la majeure partie des surfaces a été prise en compte. Les points rouges et bleus symbolisent, respectivement, toutes les stations du réseau et celles qui ont été sélectionnées pour les pêches de contrôle ; la hauteur des colonnes formées par les points indique le pourcentage des 86 ou 57 stations concerné. A titre de comparaison, la répartition des bassins de bilan de l'HADES a été représentée en gris.

La représentativité des stations du réseau NAWA TREND vis-à-vis de la part occupée par l'agriculture dans les bassins versants est du même ordre que celle concernant les régions biogéographiques (Fig. 5). Les bassins fortement agricoles sont aussi bien représentés dans la sélection des 57 tronçons de pêche que dans les 86 bassins de moins de 1000 km² du réseau NAWA. En comparaison avec l'inventaire de l'atlas hydrologique, ces bassins sont cependant surreprésentés, ce qui s'explique par la priorité donnée à l'observation de la pollution chimique dans le programme NAWA TREND.

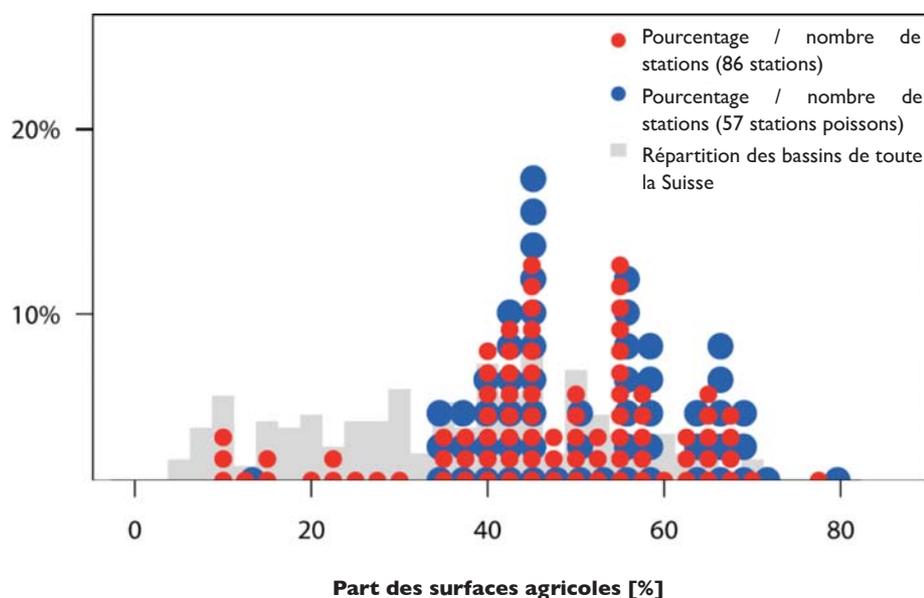


Fig. 5 Distribution des stations NAWA TREND (bassins < 1000 km²) (points rouges), des tronçons sélectionnés pour les relevés de la faune piscicole (points bleus) et des bassins de l'atlas hydrologique de la Suisse (en gris) en fonction de la part occupée par l'agriculture dans la surface du bassin versant.

3.2 Opérations de pêche / coordination des alevinages avec les relevés

En 2012, des opérations de pêche électrique ont pu être effectuées dans 53 des 57 tronçons sélectionnés. Les relevés ont été rendus impossibles par un niveau trop élevé des eaux pendant la période propice dans les tronçons n°39 (Suhre) et 79 (Aabach) – tous deux émissaires de lac – et les tronçons n°41 (Töss) et 76 (Lorze).

En 2012, la coordination des alevinages avec les relevés (Chap. 2.4) n'a pas fonctionné pour 21 % des cours d'eau principaux et 32 % des affluents. Les raisons de cet échec partiel étaient multiples : impossibilité de renoncer à l'alevinage ou de marquer les poissons, information trop tardive des responsables, problèmes de communication, malentendus, etc. Cet état de fait a cependant été pris en compte pour l'interprétation des données recueillies cette année-là.

3.3 Appréciation selon la méthode SMG Poissons R

Les résultats obtenus pour les principaux paramètres d'évaluation des cours d'eau seront présentés dans les chapitres qui suivent. Pour les comprendre, il importe de tenir compte de certaines circonstances liées au déroulement des relevés :

- Certains tronçons ont été pêchés avec deux anodes alors que leur largeur était trop importante (chap. 3.1.1)
- Les alevinages n'ont pas toujours pu être coordonnés avec les relevés (Chap. 3.2)
- La méthode d'appréciation n'était pas applicable dans toutes les situations rencontrées. C'était en particulier le cas des rivières exclusivement peuplées de truites (paramètres composition de l'ichtyofaune et dominance des espèces), des cours d'eau dans lesquels aucune truite fario n'a été capturée (paramètres structure de la population et densité de population des espèces indicatrices) et, dans l'ensemble, de tous les cours d'eau dans lesquels seuls quelques individus ont été pêchés.

En raison de la disparité de ces conditions, tous les relevés dépouillés et toutes les évaluations qui en ont découlé ne sont pas comparables. Les limites imposées par le mandat ne permettaient cependant pas d'interprétation différenciée. Les résultats de l'évaluation présentés ici ont donc un caractère préliminaire.

3.3.1 Appréciation générale

L'état écologique général a pu être évalué dans 51 des 53 tronçons pêchés (Tab. 1). Cette appréciation n'a pas été possible dans les tronçons n° 42 (Sihl) et n° 2 (Birs) du fait de l'absence totale de truites dans les captures ou du manque d'individus de cette espèce ayant dépassé l'âge 0⁺ (voir détails Chap. 3.3.3).

Seul un tronçon, soit 2% du total, a été classé dans la catégorie « très bon état écologique » (n° 128, Promenthouse ; Fig. 6). 27 % des tronçons – principalement situés à l'ouest et à l'est du pays ainsi que dans le Tessin – ont été classés dans la catégorie « bon état écologique » (Fig. 7). Près des deux tiers des tronçons observés se trouvaient dans un état jugé moyen et 10 % dans un état médiocre.

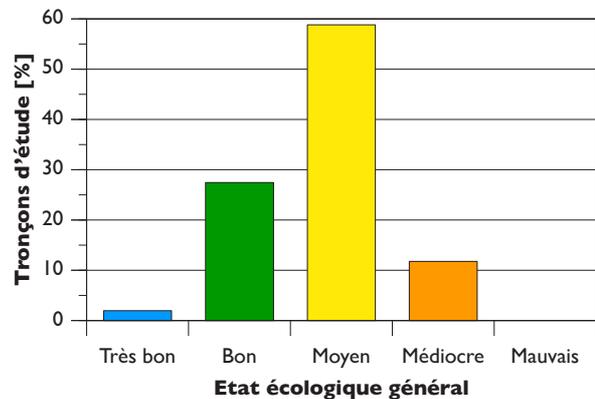


Fig. 6 Répartition des tronçons d'étude dans les différentes catégories d'état écologique déterminées selon la méthode SMG Poissons R.

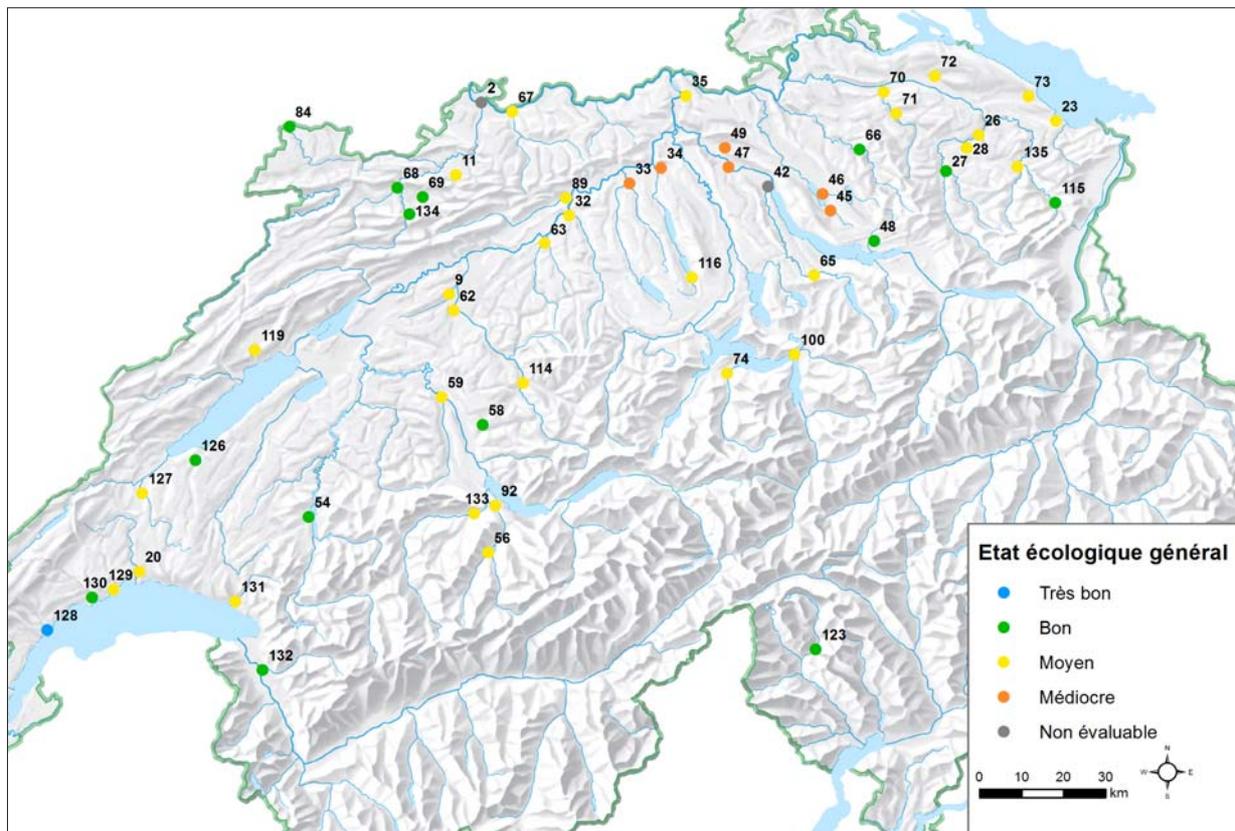


Fig. 7 Distribution géographique des tronçons d'étude classés dans les différentes catégories d'état écologique selon la méthode SMG Poissons R (indiqués par leur numéro d'identification). Carte geodata © swisstopo

Tab. 1 Tronçons pêchés en 2012 : Etat écologique général évalué selon la méthode SMG Poissons R et informations générales

Tronçon d'étude			Zone piscicole	Région biogéographique	Etat écomorphologique Classe	Largeur du lit mouillé [m]	Etat écologique général
N°	Cours d'eau	Canton					
2	Birs	BS	Z. à ombres	Plateau	Légèrement altéré	21.9	Pas d'évaluation possible
9	Limpach	SO	Z. à brèmes	Plateau	Très altéré	4.0	Moyen
11	Lüssel	SO	Z. à truites	Plateau	Très altéré	10.0	Moyen
20	Venoge	VD	Z. à ombres	Plateau	Naturel, quasi naturel	13.0	Moyen
23	Steinach	SG	Z. à truites	Plateau	Artificiel, peu naturel	5.6	Moyen
26	Thur	SG	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	13.9	Moyen
27	Necker	SG	Z. à ombres	Plateau	Artificiel, peu naturel	12.8	Bon
28	Glatt	SG	Z. à truites	Plateau	Naturel, quasi naturel	9.6	Moyen
32	Pfaffnern	AG	Z. à ombres	Plateau	Légèrement altéré	6.8	Moyen
33	Wyna	AG	Z. à truites	Plateau	Légèrement altéré	6.5	Médiocre
34	Bünz	AG	Z. à truites	Plateau	Légèrement altéré	9.5	Médiocre
35	Surb	AG	Z. à truites	Plateau	Légèrement altéré	7.2	Moyen
42	Sihl	ZH	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	32.3	Pas d'évaluation possible
45	Aabach	ZH	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	7.0	Médiocre
46	Aa	ZH	Z. à truites	Plateau	Très altéré	7.3	Médiocre
47	Reppisch	ZH	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	8.2	Médiocre
48	Jona	ZH	Z. à ombres	Plateau	Naturel, quasi naturel	13.9	Bon
49	Furtbach	ZH	Z. à barbeaux	Plateau	Très altéré	5.2	Médiocre
54	Sionge	FR	Z. à ombres	Plateau	Naturel, quasi naturel	7.0	Bon
56	Engstlige	BE	Z. à truites	A. du Nord	Très altéré	7.9	Moyen
58	Chise	BE	Z. à truites	Plateau	Très altéré	4.6	Bon
59	Gürbe	BE	Z. à ombres	Plateau	Légèrement altéré	5.8	Moyen
62	Urtenen	BE	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	7.0	Moyen
63	Langete	BE	Z. à truites	Plateau	Très altéré	5.3	Moyen
65	Sihl	ZH	Z. à truites	Plateau	Très altéré	21.9	Moyen
66	Töss	ZH	Z. à truites	Plateau	Très altéré	17.2	Bon
67	Ergolz	BL	Z. à ombres	Jura	Légèrement altéré	12.7	Moyen
68	Sorne	JU	Z. à ombres	Jura	Très altéré	12.0	Bon
69	Scheulte	JU	Z. à truites	Jura	Très altéré	8.0	Bon
70	Murg	TG	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	13.0	Moyen
71	Lauche	TG	Z. à ombres	Plateau	Artificiel, peu naturel	7.5	Moyen
72	Chemmenbach	TG	Z. à ombres	Plateau	Artificiel, peu naturel	3.0	Moyen
73	Salmsacher Aach	TG	Z. à ombres	Plateau	Légèrement altéré	6.5	Moyen
74	Engelbergeraa	NW	Z. à truites	A. du Nord	Légèrement altéré	10.3	Moyen
84	Allaine	JU	Z. à ombres	Jura	Légèrement altéré	11.0	Bon
89	Dünnern	SO	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	7.0	Moyen
92	Kander	BE	Z. à truites	A. du Nord	Légèrement altéré	12.2	Moyen
100	Muota	SZ	Z. à ombres	A. du Nord	Très altéré	14.0	Moyen
114	Emme	BE	Z. à truites	Plateau	Très altéré	21.5	Moyen
115	Sitter	AI	Z. à truites	A. du Nord	Légèrement altéré	12.0	Bon
116	Ron	LU	Z. à ombres	Plateau	Très altéré	5.3	Moyen
119	Seyon	NE	Z. à truites	Jura	Très altéré	7.0	Moyen
123	Maggia 2	TI	Z. à truites	Alpes du Sud	Naturel, quasi naturel	26.7	Bon
126	Mentue	VD	Z. à ombres	Plateau	Naturel, quasi naturel	8.0	Bon
127	Talent	VD	Z. à barbeaux	Plateau	Très altéré	6.0	Moyen
128	Promenthouse	VD	Z. à ombres	Plateau	Légèrement altéré	11.0	Très bon
129	Boiron de Morges	VD	Z. à ombres	Plateau	Naturel, quasi naturel	5.0	Moyen
130	Aubonne	VD	Z. à truites	Plateau	Naturel, quasi naturel	16.0	Bon

131	Veveyse	VD	Z. à truites	Plateau	Légèrement altéré	8.0	Moyen
132	Grande Eau	VD	Z. à truites	A. du Nord	Très altéré	8.0	Bon
133	Simme	BE	Z. à truites	A. du Nord	Légèrement altéré	16.8	Moyen
134	La Birse	BE	Z. à ombres	Jura	Très altéré	9.9	Bon
135	Urnäsch	AR	Z. à truites	A. du Nord	Légèrement altéré	13.6	Moyen

Dans une première étude comparative, aucune corrélation flagrante n'a été observée entre l'état général déterminé et les principales caractéristiques des cours d'eau (Fig. 8). Cet aspect demande à être étudié plus en détail, ce qui sera effectué dans le cadre du rapport général sur la phase de lancement du programme NAWA.

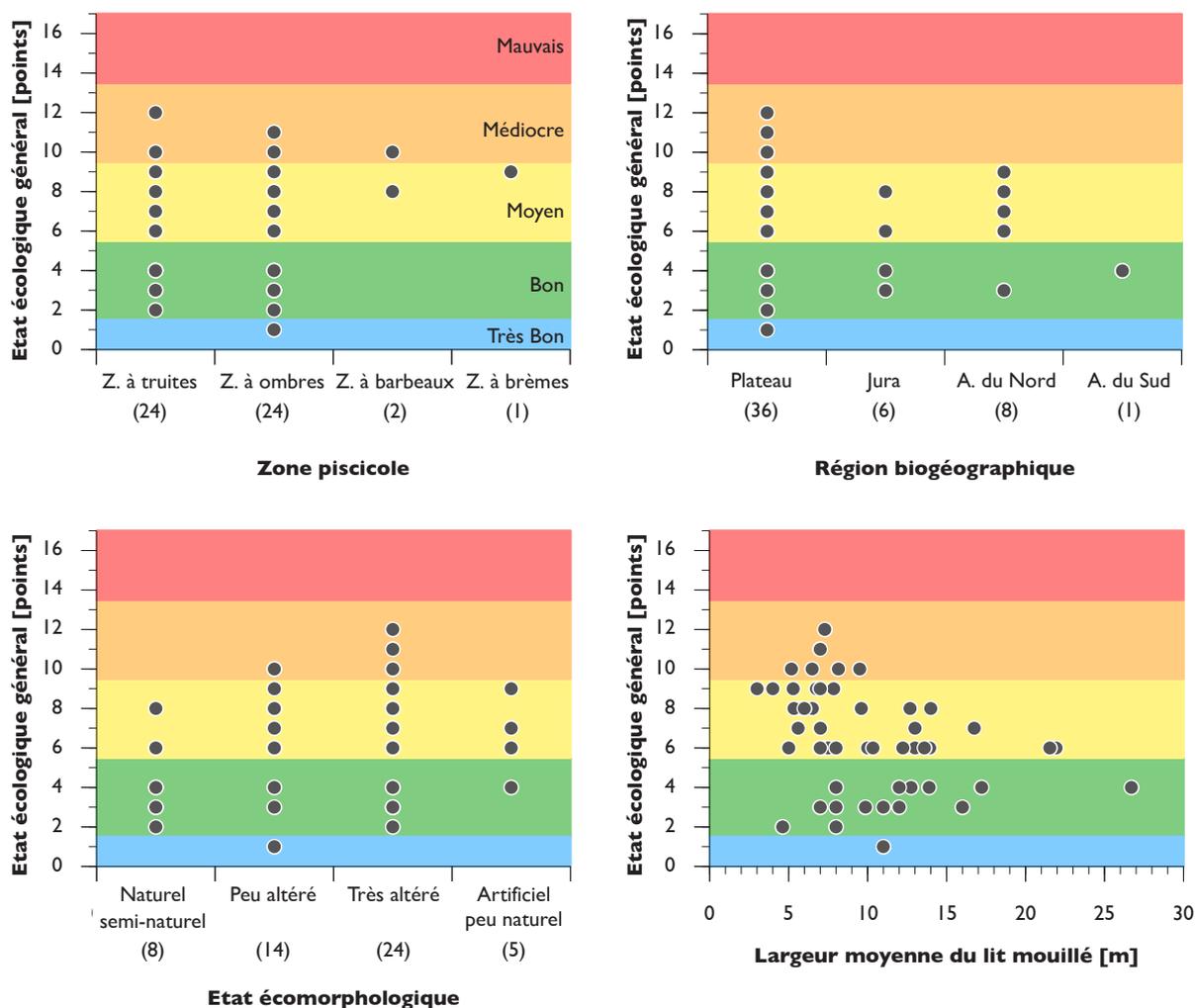


Fig. 8 Relation entre l'état général déterminé et les facteurs zone piscicole, région biogéographique, état écomorphologique (pondéré par la longueur) et largeur moyenne du lit mouillé.

3.3.2 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 2.

La plupart des tronçons de pêche présentaient une faune piscicole correspondant à leur zone, dominée par des espèces indicatrices ou par d'autres espèces typiques (Fig. 9). Au vu du paramètre 1, près des deux tiers des tronçons d'étude entrent dans la catégorie « très bon état » ou « bon état écologique », un seul étant jugé « mauvais état ».

De 1 à 15 espèces ont été observées sur chaque site. Six tronçons abritaient une à deux espèces de néozoaires (poisson rouge, poisson-chat, truite arc-en-ciel, perche soleil) qui représentaient alors de 8 à 40% de la faune (Fig. 10).

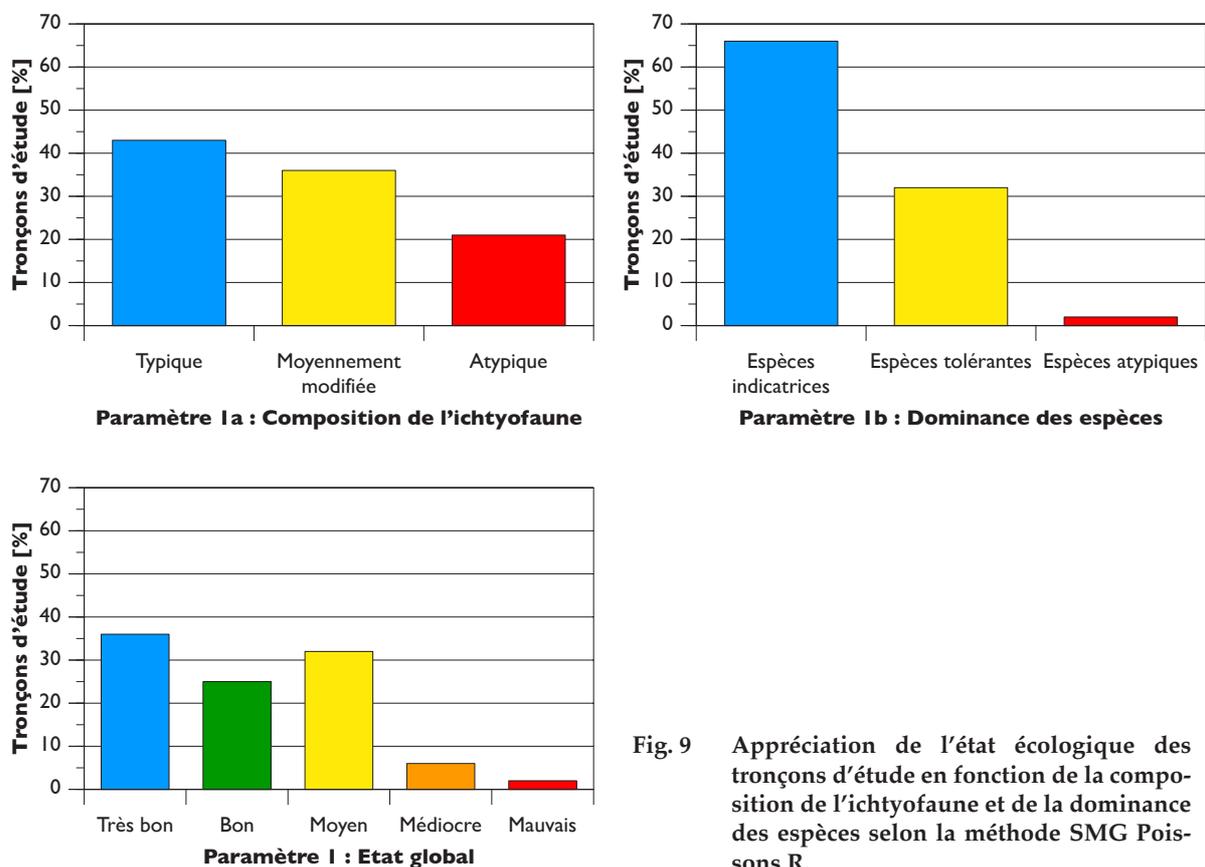


Fig. 9 Appréciation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la composition de l'ichtyofaune et de la dominance des espèces selon la méthode SMG Poissons R.

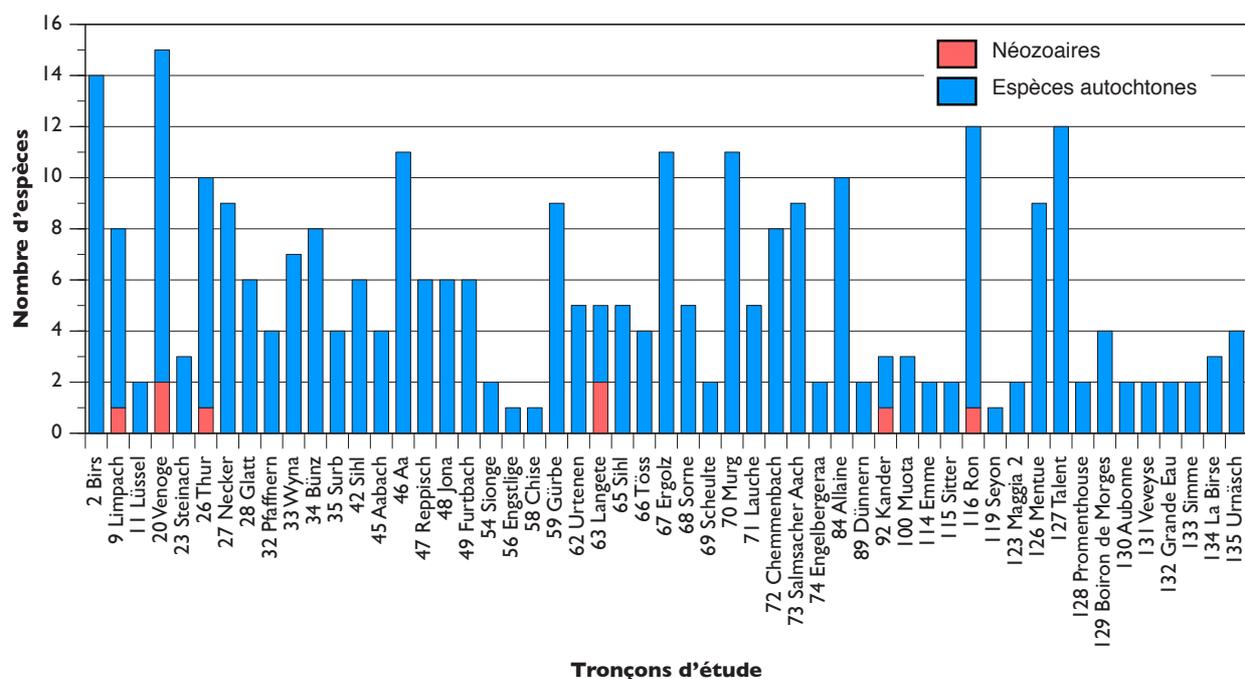


Fig. 10 Nombre d'espèces capturées par tronçon d'étude réparties entre espèces autochtones et néozoaires.

3.3.3 Paramètre 2 : Structure de la population des espèces indicatrices

Le paramètre 2a – structure de la population de truite fario – 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 comporte uniquement des truites plus âgées ou s'il en est exempt, comme cela s'est produit dans les tronçons n° 2 (Birs) et 42 (Sihl). Le paramètre 2b – structure de la population d'autres espèces indicatrices – se réfère à la présence ou à l'absence de poissons 0⁺ ou d'autres classes d'âge selon les espèces. L'échelle de notation utilisée est indiquée dans la figure 2.

Le rapport 0⁺/[>]0⁺ chez la truite fario a été jugé bon ou très bon dans un tiers des tronçons et mauvais ou très mauvais dans presque la moitié d'entre eux (Fig. 11). Les notes obtenues sont beaucoup plus mauvaises lorsque l'observation se concentre sur la densité de truitelles 0⁺. Les densités les plus élevées ont été observées dans les cours d'eau du Plateau (Fig. 12). Pour plus de 80% des tronçons, la valeur de ce sous-paramètre a été jugée mauvaise ou très mauvaise. Il convient cependant de noter que dans un tiers des tronçons, les alevinages n'ont pas pu être convenablement coordonnés avec les relevés de sorte que les poissons capturés comportaient probablement une part non négligeable d'estivaux de rempoissonnement.

La structure de la population des autres espèces indicatrices a été jugée bien meilleure que celle de la truite fario. Pour que la note maximale soit attribuée selon les critères de la méthode SMG Poissons R, il suffisait cependant qu'un juvénile et un adulte aient été observés pour chaque espèce. Dans l'ensemble, les catégories « bonne » et « moyenne » étaient le plus fréquentes pour la structure de la population des espèces indicatrices.

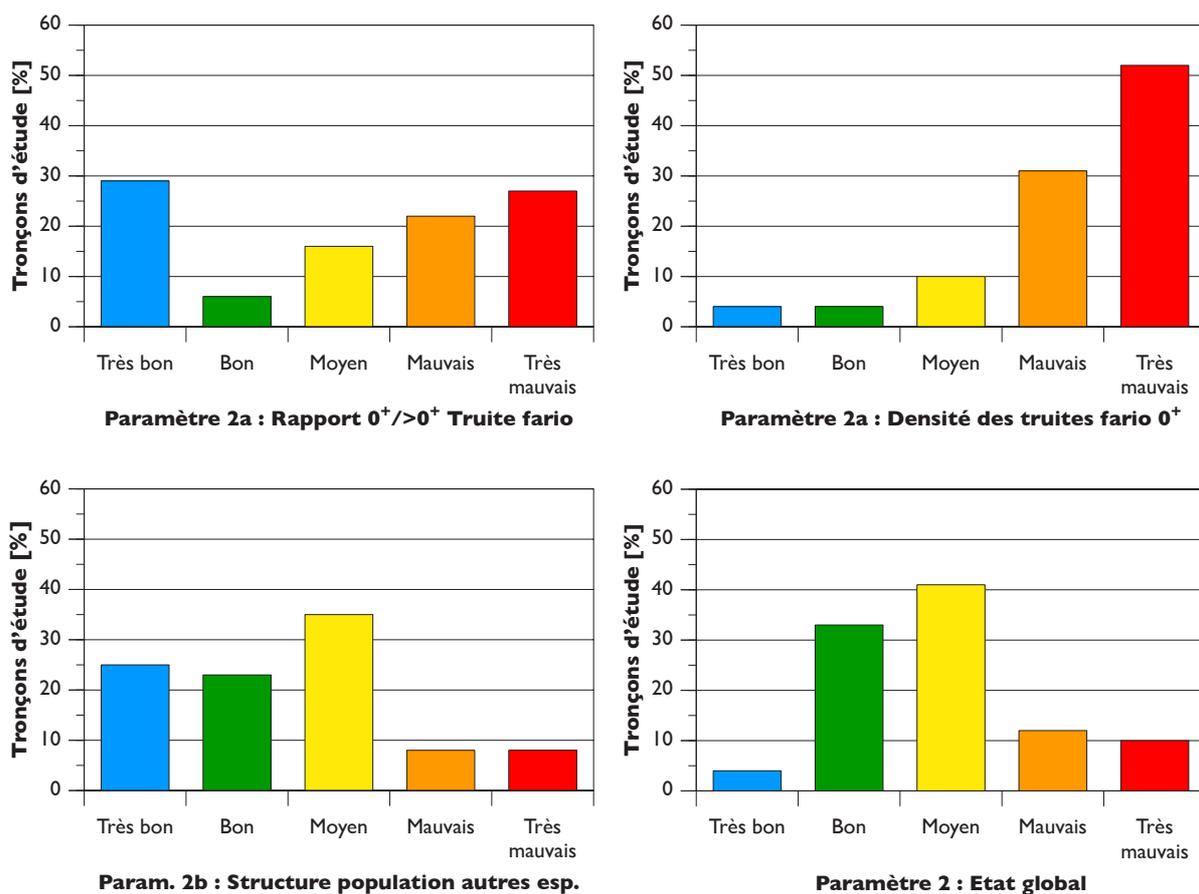


Fig. 11 Evaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la structure de la population des espèces indicatrices selon la méthode SMG Poissons R.

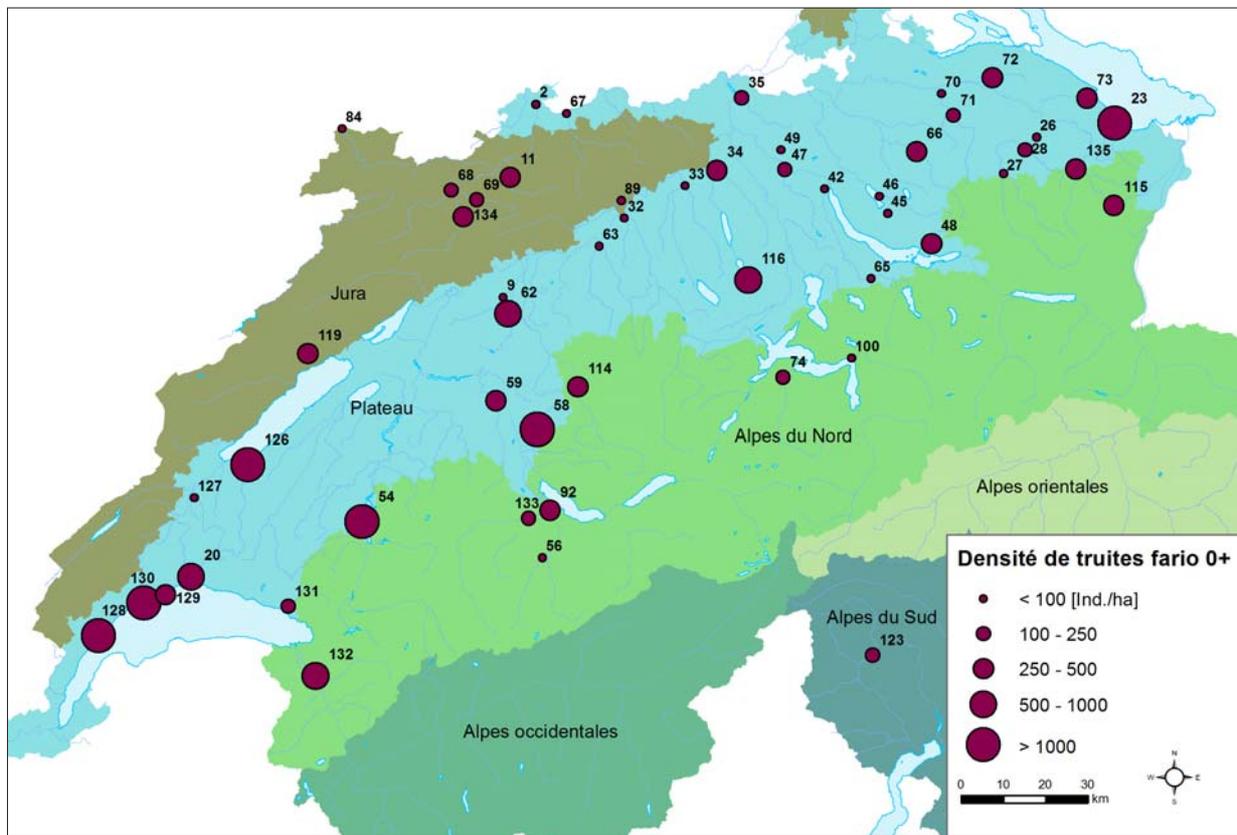


Fig. 12 Densité de truites fario 0+ dans les 53 tronçons de pêche. Régions biogéographiques, réseau hydrographique (état de 2007) : © OFEV ; lacs : © OFS GEOSTAT / Office fédéral de topographie

3.3.4 Paramètre 3 : Densité de population des espèces indicatrices

Le paramètre 3 se rapporte à la densité de population des espèces indicatrices. La densité de truites fario 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 figure 2.

Pour plus de la moitié des tronçons, la densité de truites de rivière a été jugée faible ; elle n'était élevée que dans trois d'entre eux (Fig. 13). La répartition obtenue pour l'ensemble des espèces indicatrices (y-compris la truite fario) était sensiblement la même avec une représentation plus marquée de la catégorie « densité moyenne ».

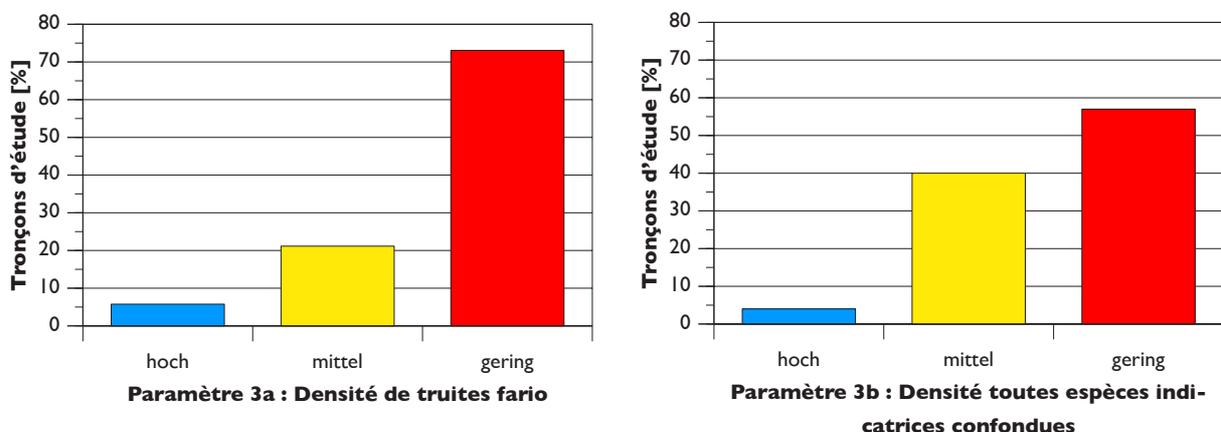


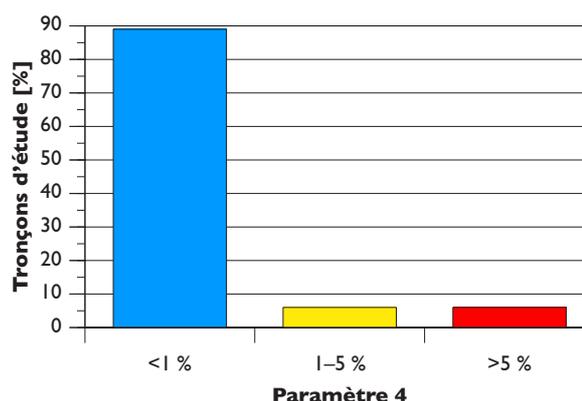
Fig. 13 Evaluation de l'état écologique des tronçons d'étude en fonction de la densité de population des espèces indicatrices selon la méthode SMG Poissons R.

3.3.5 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 2.

Ces affections étaient plus qu'anecdotiques dans près de 90% des tronçons étudiés (Fig. 14).

Fig. 14 Evaluation de l'état écologique des tronçons d'étude à partir de la fréquence relative des déformations ou d'anomalies dans le peuplement piscicole selon la méthode SMG Poissons R.



3.4 Dépistage de la MRP et analyses génétiques

Tous les sites ne présentant pas de truites adéquates, le dépistage de la MRP n'a pu être effectué que dans 44 tronçons. La maladie a été détectée dans près de 57 % d'entre eux avec une prévalence (fréquence d'apparition) de 11 à 100 %. Ces études confirment donc le caractère extrêmement répandu de cette maladie en Suisse. Les résultats détaillés en sont présentés à l'annexe G. Les échantillons prélevés à des fins d'analyse génétique ont été conservés ; ils seront étudiés ultérieurement (Annexe H).

3.5 Pêches quantitatives

La faune piscicole a été recensée dans 31 tronçons d'étude en effectuant plusieurs passages successifs de pêche électrique. L'exploitation des données d'inventaire a été réalisée avec le logiciel MicroFish 3.0 et les résultats sont présentés à l'annexe F. Pour l'appréciation de l'état écologique selon la méthode SMG Poissons R, seuls les résultats du premier passage ont été utilisés.

4 Enseignements tirés de la phase de lancement 2012-2013

4.1 Organisation

Ce chapitre dévoile les aspects qui ont été riches d'enseignements lors de la campagne de relevés de 2012 et indique ceux qui méritent d'être optimisés pour la prochaine campagne prévue en 2015.

4.1.1 Communication

- Les tenants et aboutissants du programme NAWA doivent être clairement communiqués par l'OFEV aux services cantonaux qui, à leur tour, doivent les exposer aux pêcheurs et gestionnaires de façon à ce qu'ils soient connus de tous les participants.
- La communication entre les bureaux d'étude mandatés par l'OFEV et les associations de pêche était principalement assurée par les cantons. Si ce système était généralement très efficace, un contact di-

rect s'est avéré nécessaire et judicieux dans certains cas.

- Il est important que les services cantonaux et les exploitants des centrales hydroélectriques s'entendent pour convenir de périodes de temps pendant lesquelles les tronçons soumis aux éclusées peuvent être pêchés. La question des dommages et intérêts pouvant être demandés par les exploitants suite à un report éventuel des turbinages doit être réglée au préalable.
- Sur certains sites, la coordination des alevinages avec les opérations de pêche électrique n'a pas fonctionné comme cela avait été assuré par les services cantonaux. Il est possible que l'importance de cet aspect n'ait pas été exposée assez clairement aux intéressés. Par ailleurs, des alevinages non déclarés ont probablement été effectués.
- Dans la plupart des cas, l'accès aux tronçons d'étude n'a pas posé de problèmes. Les équipes n'ont rencontré aucune difficulté avec les riverains et n'ont eu aucun mal à obtenir des autorisations de passage avec leurs véhicules.
- Chaque bureau d'étude mandaté devrait bénéficier pour tous les tronçons dont il est chargé d'une autorisation de pêche valable pour toute la durée de la période prévue pour les relevés. Cela lui permettrait de s'adapter avec flexibilité aux circonstances sans avoir à entreprendre de démarches administratives particulières.
- Les bureaux d'étude doivent être informés au préalable par les services cantonaux de la pêche de l'attitude à adopter face aux néozoaires (relâche ou capture ?). Si une élimination est souhaitée, la méthode d'euthanasie doit être précisée. Ces indications pourraient être fournies avec l'autorisation de pêche.

4.1.2 Localisation des tronçons et choix de la période d'étude

- L'emplacement des tronçons d'étude était imposé par la configuration du réseau NAWA TREND (chap. 2.2.1). Il n'a pas été possible de les choisir en fonction des meilleures conditions possibles pour la réalisation d'opérations de pêche électrique ni de tenir compte des programmes de surveillance déjà mis en place par les cantons. Ces contraintes ont posé des difficultés lors de la sélection des sites d'étude et causé une certaine irritation chez les agents cantonaux.
- En 2012, la période fixée pour les relevés – de mi-août à fin octobre (chap. 2.6) – s'est avérée trop courte. En raison d'une météo particulière, certains ruisseaux n'ont pas pu être pêchés⁵. Le risque d'une absence périodique de données sur ces cours d'eau est donc élevé. La question se pose alors de savoir s'ils doivent être rayés du programme ou s'il ne serait pas judicieux de prolonger la période d'étude jusqu'au mois de novembre. Une autre possibilité consisterait à définir différentes périodes pour différents types de cours d'eau.

4.1.3 Travail demandé

- La longueur du câble d'alimentation des anodes à partir des génératrices fixes est en général de 200 m. Les tronçons plus longs demandent un supplément de travail trop important.
- Il importe de définir au préalable l'attitude à adopter en cas de captures très abondantes. Le bien-être des poissons capturés doit pouvoir être garanti.
- Les bureaux d'étude mandatés étaient chargés de rassembler et de traiter la totalité des données. Celles provenant des sites placés sous la responsabilité des cantons n'ont pas toujours été transmises dans les délais fixés. D'autre part, les fiches de relevés n'étaient pas toujours correctement ou totalement remplies, ce qui a fortement compliqué le travail de saisie des données. Une simplification des fiches pourrait éventuellement être envisagée.

4.2 Tronçons d'étude

L'expérience acquise en 2012 pousse à s'interroger sur la pertinence de reprendre les sites suivants pour la prochaine campagne de relevés :

- Tronçons n° 62 (Urtenen) et 92 (Kander) : des ruisseaux pépinières se situent dans le périmètre défini pour la coordination des alevinages, ce qui est incompatible avec la régulation prévue. Le tronçon n° 133 (Simme) est un cas limite. Les ruisseaux pépinières débouchent dans la rivière à la limite du périmètre fixé. La probabilité que les estivaux aient gagné le tronçon d'étude est cependant jugée très faible.
- Tronçons n° 26 (Thur), 42 (Sihl), 65 (Sihl), 66 (Töss), 114 (Emme), 123 (Maggia) et 133 (Simme) : leur largeur est de plus de 14 m. Une étude représentative ne peut être effectuée qu'en utilisant plus de deux anodes.
- Tronçon n° 2 (Birs) : Pour ne pas endommager les nases lors de la pêche électrique, la barrière supérieure a été relevée pour leur permettre de s'échapper. Il est probable que d'autres poissons en aient profité pour se soustraire aux prélèvements. Cette situation pose la question plus générale de la pertinence d'une telle pêche sur les sites où la capture de certaines espèces est interdite pour des raisons de conservation.

Les tronçons n° 76 (Lorze) et 91 (Inn) n'ont pas pu être pêchés du fait de débits trop élevés pendant toute la période d'étude. Le secteur de la Lorze a été maintenu dans la sélection ; celui de l'Inn a été exclu.

Le site n° 111 (Wigger, à Zofingen, AG) n'a pas été retenu lors de la sélection des tronçons car il ne semblait pas permettre de prélèvements représentatifs par pêche électrique. Il serait judicieux de le réévaluer pour tenter de savoir s'il ne serait pas tout de même pertinent de l'intégrer dans le programme pour la prochaine campagne de relevés.

Une partie importante du territoire suisse n'est pas représenté dans le réseau actuel de stations d'étude (Fig. 1). Pour optimiser le réseau NAWA, il serait donc pertinent de l'élargir de nouveaux tronçons de pêche en tenant compte des critères de sélection relatifs à la représentativité des prélèvements par pêche électrique.

4.3 Méthode d'appréciation de l'état écologique

Pour la campagne de relevés de 2015, nous proposons d'envisager d'apporter un certain nombre d'améliorations au module Poissons niveau R du système modulaire gradué :

- Une définition plus claire et plus uniforme des régions biogéographiques. Différentes dénominations sont utilisées à différents endroits (p. 10 (Fig. 6), p. 17 (Tab. 3), p. 19 et p. 32 (Tab. 5)). Nous conseillons la terminologie utilisée par Gonseth et al. (2001) pour le découpage de premier niveau.
- Paramètre 1a Composition de l'ichtyofaune :
 - Actualisation ou élargissement de la liste des espèces de rivière (indicatrices, tolérantes etc.) en appliquant la nouvelle taxonomie utilisée dans la dernière version de l'Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche. Le saumon (repeuplement) devrait également être pris en compte.
 - Ce paramètre n'est pas utilisable dans les rivières uniquement peuplées de truites.
 - La composition typique est déterminée en fonction de la zone piscicole dans laquelle se trouve le tronçon d'étude. Elle se réfère donc à un état naturel du cours d'eau. Dans bien des cas, rien ne permet de savoir si une espèce donnée a réellement été présente sur le site ou non.
- Paramètre 1b Dominance des espèces : Lorsque l'ichtyofaune est dominée par des espèces indicatrices qui ne sont pas réellement typiques de la zone piscicole concernée, la note attribuée au terme de l'évaluation est trop élevée. C'est ce qui s'est produit dans la Wyna (n° 33) par exemple : la note « très bon état » a été attribuée au tronçon alors que l'espèce dominante était le barbeau et non la

truite de rivière ou le chabot.

- Paramètre 2 Structure de la population : Le paramètre ne peut être mesuré si la population de truite ne comporte pas d'individus adultes ou en est uniquement composée.
- Paramètre 3 Densité de population : Faute de valeurs de référence, l'appréciation de la qualité du cours d'eau en fonction de la densité de population est quasiment impossible pour les espèces autres que la truite de rivière. Il serait utile de disposer de critères d'appréciation applicables indépendamment de valeurs chiffrées.
- Paramètre 4 Déformations et anomalies : Il est impératif de bien définir ce qui entre dans ces catégories et ce qui est encore de l'ordre de la normalité.
- L'appréciation est trop axée sur la truite de rivière. Lorsque cette espèce est absente ou trop peu représentée, l'état du cours d'eau est mal évalué. Exemple : une seule truite est capturée dans un tronçon exclusivement peuplé par cette espèce ; si cet individu ne présente pas d'anomalies, l'état général du cours d'eau est jugé « moyen », ce qui ne correspond pas à la réalité écologique.
- En règle générale, l'appréciation peut devenir aberrante lorsque le nombre d'individus capturés est trop faible (tronçons n° 100 – Muota – et 74 – Engelberger Aa –, par exemple). Il pourrait être envisagé de fixer un nombre minimal de captures à partir duquel l'appréciation serait possible (variant éventuellement en fonction de la région biogéographique et de la zone piscicole). Des critères d'exclusion spécifiques aux différents cours d'eau pourraient également être envisagés.
- Une pondération des paramètres, éventuellement différente selon les zones piscicoles, serait souhaitable.
- De manière générale, l'appréciation devrait être davantage modulée en fonction des zones piscicoles. Ainsi, la diversité spécifique de la faune piscicole est en principe plus forte dans les émissaires débouchant des lacs que dans les autres cours d'eau et beaucoup plus élevée dans la zone à ombres que dans la zone à truites. La méthode d'appréciation devrait davantage tenir compte des spécificités des différents types de cours d'eau.

4.4 Fréquence des campagnes de relevés

Le présent rapport expose les résultats obtenus en 2012, lors de la première des campagnes de relevés amenées à se succéder à un rythme de trois ou quatre ans dans le cadre du programme NAWA (OFEV 2013). Les caractéristiques des peuplements piscicoles de rivière – notamment le nombre d'individus et la biomasse – varient fortement dans le temps (cf. par ex. Weber & Peter 2008), si bien qu'une évaluation de la qualité du milieu à partir de relevés ponctuels ne peut que refléter la réalité du moment. Etant fortement influencée par les événements – principalement hydrologiques – survenus dans un passé proche, l'appréciation peut varier d'une année à l'autre même si le tronçon lui-même ne s'est pas modifié. Cette variabilité impose la répétition des mesures sur de longues périodes de temps et doit impérativement être prise en compte dans l'interprétation des résultats.

5 Perspectives

La prochaine campagne de relevés du programme NAWA est prévue pour 2015. En 2012, 31 des 53 tronçons d'étude ont fait l'objet d'un inventaire basé sur deux passages de pêche électrique. En 2015, tous les tronçons seront pêchés de cette manière. Il sera décidé du nombre définitif de passages à effectuer sur les tronçons au terme de la phase de démarrage, en 2016/17.

6 Références bibliographiques

- Gonseth, Y., Wohlgemuth, T., Sansonnens, B., Buttler, A. (2001) Les régions biogéographiques de la Suisse – Explications et division standard. Cahier de l'environnement n° 137. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage Berne. 48 pages.
- OFEV (2013) NAWA – Observation nationale de la qualité des eaux de surface. Cours d'eau. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement n° 1327, 72 pages.
- Schager, E., Peter, A. (2004). Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse : Poissons niveau R (région). OFEFP – Informations concernant la protection des eaux n° 44, 63 pages.
- Weber, C., Peter, A. (2008) Nationales Langzeit-Monitoring der Fischbestände in der Bachforellenregion der Schweizer Fliessgewässer. EAWAG, 55 pages.
- Wechsler, S., Spalinger, L., Dönni, W. (2013) FishAssess 2.2. Application Excel pour l'appréciation semi-automatisée des cours d'eau en fonction des peuplements piscicoles selon la méthode SMG Poissons R. Version du 8 juillet 2013. OFEV.

Annexes

A Cartes des périmètres de coordination des alevinages avec les relevés

Téléchargeables séparément à partir du site :

<http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01269/13263/index.html?lang=fr>

B Méthodologie de pêche et d'échantillonnage

NAWA Module poissons

Méthodologie de pêche

Besoin en personnel (en tenant compte d'une génératrice restant en place)¹

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

Total 6 – 7 personnes.

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

Total 8 – 9 personnes.

Qualifications requises : Anode : brevet de pêche électrique. Epuisette : expérience pour attraper les poissons. Biométrie : bonne connaissance des espèces.

Pêche représentative :

- **Pêche toujours en direction de l'amont.**
- Pêche durant la période d'étiage de sorte que toute la zone puisse être pêchée.
- Pêche seulement par eaux claires.
- Les petits et jeunes sujets sont importants pour l'application de « poissons-niveau R » → ne pas pêcher que les habitats typiques pour des adultes mais également par ex : les zones sableuses ou limoneuses → Lamproies et loches de rivière ; dans les zones peu profondes → jeunes poissons ; gravier grossier, substrat riche → chabots, loches franches, jeunes barbeaux et truites fario.
- La largeur d'action d'un pêcheur avec une anode ne doit pas dépasser plus de 5m (au maximum 7m), ajuster le nombre d'anodes en fonction de la largeur du cours d'eau.
- Les pêcheurs avec les anodes doivent se tenir à la même hauteur afin d'éviter au maximum la fuite des poissons vers l'aval, surtout dans les cours d'eau où sont présents cyprinidés et ombres.
- Les tronçons de pêche NAWA ont été choisis de sorte qu'il n'y ait pas de pêches par bandes à pratiquer dans des canaux fermés. Ceci afin que les poissons puissent se déplacer latéralement, en particulier les cyprinidés et les ombres. Dans les tronçons de rivière ramifiés par contre, il faut effectuer la pêche sur chaque bras séparément.

Mesure, protocole et identification des espèces :

- Mesure des poissons au millimètre près (la mesure au centimètre près n'est pas suffisante pour obtenir une bonne distribution des classes de taille).
- Observer si les poissons sont atteints de déformations ou d'anomalies sur **chaque côté du poisson et sur tous les individus**, les blessures occasionnées par des hameçons ou des attaques de prédateurs ne sont pas considérées comme déformations ou anomalies mais sont cependant signalées dans les remarques.
- De manière générale, tous les poissons doivent être mesurés.
- **Mesure du poids :** Toutes les truites sont à peser. Les autres espèces indicatrices (Tableau au verso) : par tronçon et date, 100 poissons sont pesés puis le solde est divisé et distribué en 2-3 classes de taille (= 0⁺, 1⁺, plus âgés). Pour les espèces non indicatrices, les mesurer si le temps à disposition le permet.
- **Suppléments pour pêches quantitatives :** Peser les poissons, ceux capturés en plusieurs passages seront examinés séparément (plusieurs fiches de protocole).

¹ Lors d'une pêche avec un dispositif portable, une personne supplémentaire est comptée pour la surveillance (cathode).

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 puis moyennés. Les parties à sec (banc de graviers) sont à déduire.

Période de pêche :

Générale : Mi-août – septembre

MRP : Mi-août – septembre : bien que la maladie soit détectable dès la mi-juillet ; la meilleure reconnaissance des symptômes mortels apparaît plus tard → pêche mi-août – septembre. Cours d'eau à eau de fonte peuvent être pêchés fin octobre.

Cours d'eau à cyprinidés : Pêche tardive (septembre-octobre), permet d'échantillonner les 0⁺ et de les déterminer.

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

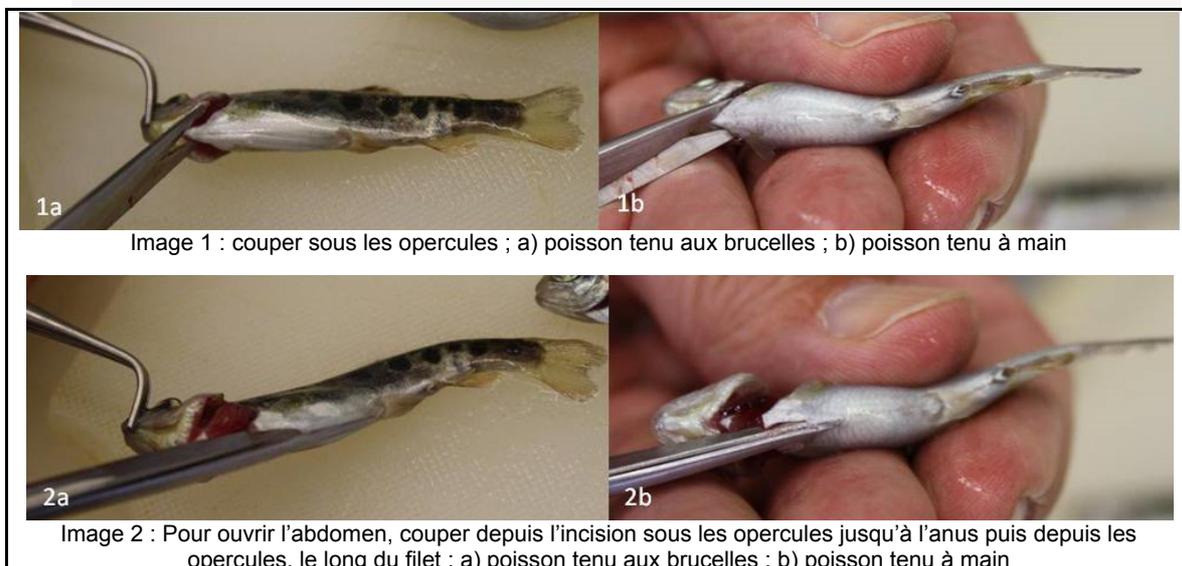
Cours d'eau de plaine : Période de la journée et de l'année à définir en fonction de la température de l'eau. >20°C pêche interdite.

Echantillonnage MRP pour le centre de diagnostic des poissons et animaux sauvages (FIWI, Berne) (Estivaux de truite fario), matériel : Ciseaux, brucelles

Taille de l'échantillon : si possible 25 pièces (si moins, les échantillonner tout de même), âge : seulement les 0⁺ (cours d'eau de plaine <15cm, cours d'eau alpins <12cm).

Conservation :

- Euthanasie (au moins double dose d'anesthésique (essence 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% tamponné, flacons fournis par le FIWI déjà préparés).



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 contenant les poissons à celle du cours d'eau (en cas de chaleur notamment) en faisant des changements d'eau réguliers.
- Anesthésie des poissons avec de l'essence de clou de girofle (1ml dilué dans 20 ml d'éthanol pour 30l d'eau), MS222 (0.5g pour 10l d'eau), phénoxyéthanol (2.7ml pour 10l d'eau). Temps de récupération suffisant à prévoir.
- Ajuster la température du bain anesthésiant avec celle du cours d'eau (soit en préparant un nouveau bain, soit en ajoutant des glaçons).
- Les poissons mesurés sont placés dans des grands réservoirs ou dans des bourriches directement dans le cours d'eau pour le réveil puis redistribués dans le tronçon d'étude.

Evitement de 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 filets, anodes, câbles, etc d'herbes ou de feuilles qui se sont déposés lors de la pêche. Désinfecter les parties extérieures mouillées des bottes et vêtements avec un pulvérisateur ou dans un bain puis laisser agir 10 à 30 minutes maximum puis rincer à l'eau claire et laisser sécher.
- Ne pas rincer le désinfectant dans le cours d'eau !

Autres désinfectants : - **Desamar CIP** ou **Desamar K30** (complexe d'iode, liquide)
- Solution de Formaline 2% (attention, ne pas inhaler les vapeurs)

B) Désinfection par la chaleur : Mettre le matériel dans de l'eau chaude (60°C au moins durant 1 minute ; 45°C au moins durant 20 minutes),

Précisions : http://www.gl.ch/documents/Merkblatt_Saprolegnia_BAFU.pdf

C) Pas de désinfection nécessaire si un seul système fluvial est pêché de haut en bas

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 formulaire du tronçon).
- Formation : au moins une personne avec brevet de pêche électrique, au moins 2 personnes formées pour les 1^{er} secours.
- Instruire toutes les personnes aidant à la pêche sur les effets du courant et des dangers.
- Kit de premiers secours et défibrillateur toujours proche des pêcheurs (sac à dos).
- Cathode avec génératrice autonome, définir les signaux d'alarme pour que la personne de surveillance puisse couper immédiatement le courant.
- Matériel correctement entretenu. Bien remonter et serrer bottes et gants régulièrement.

Espèces indicatrices :

Truite fario	Petite lamproie	Spirilin	Vandoise	Blennie	Savetta
Truite lacustre	Chabot	Nase	Lotte	Barbeau italien	Strigione
Ombre	Blageon	Barbeau fluvial	Sofie	Barbeau méridional	

Echantillonnage génétique des truites fario

Indépendamment de l'endroit où les truites fario ont été pêchées sur le tronçon.

- 30 truites fario
- Préférer les adultes
- Si manque d'adultes compléter avec des 1⁺
- Si manque de 1⁺ compléter avec des 0⁺
- Si moins de 30 truites pêchées, pas d'échantillonnage génétique

Protocole et méthode d'échantillonnage :

Morceau de nageoire (grosseur de l'échantillon : 0.5 – 1 cm²) :

- Pour les grosses truites fario, l'échantillon de nageoire sera pris sur la nageoire adipeuse.
- Pour les petites truites, il est préférable de prélever un échantillon sur une nageoire ventrale pour qu'il soit suffisamment grand.
- Fixer l'échantillon de tissu (éprouvettes avec alcool de l'EAWAG), l'échantillon de nageoire doit être complètement immergé !
- Entre chaque échantillonnage, tremper ciseaux et brucelles dans l'alcool (pas de transmission de maladies).
- Conservation des échantillons après le terrain dans un réfrigérateur.

Le numéro de l'éprouvette dans lequel est placé l'échantillon du poisson doit être inscrit sur le protocole de pêche sur la ligne correspondante à l'individu afin de connaître sa biométrie lors de l'analyse génétique de l'échantillon. Les échantillons seront transmis, par la suite, avec le protocole.

Envois des protocoles dûment remplis

Les données recueillies sur le terrain sont rendues via le protocole digital (Excel). Les protocoles sous format Excel, les échantillons pour les analyses MRP ainsi que les échantillons pour les analyses génétiques sont à envoyer au plus tard jusqu'à fin novembre à l'adresse suivante :

- AQUARIUS, Blaise Zaugg info@netaquarius.ch
BP 1767, 2001 Neuchâtel

C Méthode de désinfection

Désinfection du matériel pour éviter la propagation de maladies

(La méthode de désinfection est proposée ici avec le désinfectant **Virkon S**, Dosage: 100g pour 10l d'eau)

Tout matériel ayant été en contact avec l'eau ou des **poissons** doit être désinfecté.

- Cuissardes, waders
- Gants en caoutchouc
- Câble de la cathode
- Anode(s)
- Câbles
- Epuisettes
- Seaux
- Réservoirs de poissons
- Diffuseurs
- Tuyaux oxygénation
- Récipients de mesure
- Instruments de mesure
- Ciseaux, brucelles (dans EtOH)

Méthode

Fin de la pêche:

Tout le matériel qui n'est plus nécessaire doit être nettoyé soigneusement:

- Enrouleurs: la partie mouillée est nettoyée lors de l'enroulement avec une éponge propre.
- Waders, semelles en particulier.
- Filets, cathode, anodes, gants soigneusement nettoyés (feuilles, algues, boue).

Puis désinfecter:

- Câble: dérouler jusqu'à la marque puis enrouler avec une éponge imprégnée de Virkon S
- Cathode + câble avec du Virkon S,
- Vaporiser le matériel restant avec du Virkon S
- Temps de désinfection entre 10 et 30 minutes.
- Câble, si possible l'enrouler en le faisant passer dans de l'eau du réseau.

Après examen et libération des poissons:

Tout le matériel qui a été en contact avec de l'eau et qui n'a pas encore été désinfecté, (Réservoirs de poisson, diffuseurs, tuyaux d'oxygénation, seaux, bottes, waders) doit être:

- Soigneusement nettoyé
- Vaporisé et laissé reposer durant 10-30 minutes
- Pour les seaux et réservoirs, le surplus de Virkon S y est versé (durée de conservation Virkon S, 7 jours)
- Ciseaux et brucelles nettoyés puis immergés durant 10 minutes dans de l' Ethanol 95%.

Lors du travail avec Virkon S toujours mettre des gants et porter des lunettes de protection!

Avant de débiter la prochaine pêche:

- Tout le matériel désinfecté doit être rincé avec l'eau du nouvel endroit.
- Surtout bien rincer le matériel qui a été en contact avec des poissons (réservoirs, seaux, diffuseur, instruments de mesure, tuyau d'oxygène)
- L'eau de rinçage ne doit pas être déversée dans le cours d'eau.
- Rincer les câbles avec l'eau du cours d'eau si ceux-ci n'ont pas pu être rincés avec de l'eau du réseau à la station précédente.

D Fiches de relevés

Feuille de données NAWA Module poissons - niveau R

Champs jaunes: pêche quantitative

 - champs à cocher

Données générales

Année 20

Nom du cours d'eau				Date / Heure (de / à)			
Localité				ID			
Conditions de débit	☺ <input type="checkbox"/>	☹ <input type="checkbox"/>	☹ <input type="checkbox"/>	Turbidité: nulle <input type="checkbox"/>	légère <input type="checkbox"/>	moyenne <input type="checkbox"/>	
Station de mesure hydrologique	OFEV <input type="checkbox"/>	Canton <input type="checkbox"/>	Aucune <input type="checkbox"/>	Nom de la station:			
Débit [m ³ /s]				Météo:	☺ <input type="checkbox"/>	☹ <input type="checkbox"/>	☹ <input type="checkbox"/>
Température de l'eau [°C]				Conductivité [µS/cm]			
Responsable pêche				Responsable biométrie			
Appareil de pêche	station. <input type="checkbox"/>	mobile <input type="checkbox"/>	Marque				
			Puissance [kW]				
Pêche	tte surface <input type="checkbox"/>	bandes <input type="checkbox"/>	Nombre d'anodes				
Analyses MRP (Nombre Sommerlinge)				Analyses génétiques Truites fario (Nombre)			

Evaluation de la pêche

% de surface couverte avec l'anode (estimation)		Pourcentage de captures (estimation)	
Mortalité (Espèce, %) → Remarques		Distribution espèces capturées (--> Remarques)	
Distribution des tailles des captures (Remarques)		Problèmes de conductivité (--> Remarques)	
trop, trop peu d'anodes (--> Remarques)		Problèmes hydrologiques (--> Remarques)	
...		...	

Habitat

Longueur tronçon [m]		Nr.	Distance	Lit mouillé [m]	Pêche sur tout la surface <input type="checkbox"/>
		1			
		2			
		3			
		4			
		5			
		6			
		7			
		8			
		9			
		10			

	Distance [m]	Largeur lit mouillé [m]	Pêche par bande (canaux ramifiés) <input type="checkbox"/>
Bande 1			
Bande 2			
Bande 3			

Note: ne remplissez que si pêche quantitative

Quantitative	non <input type="checkbox"/>	oui <input type="checkbox"/>	Nombre passage	
Obstacle amont	Filet <input type="checkbox"/>	Barrière élect. <input type="checkbox"/>	Seuil <input type="checkbox"/>	
Obstacle aval	Filet <input type="checkbox"/>	Barrière élect. <input type="checkbox"/>	Seuil <input type="checkbox"/>	

Remarques

Feuilles de données NAWA Poissons niveau R

Champs jaunes: pêches quantitatives

Formulaire de saisie - Biométrie

Année 20

Nom du cours d'eau:							ID.:	Date :
Nr.	Espèce	Taille [mm]	Poids [g]	Passage	Nr. Génétique	Echant. PKD	Anomalies *	Remarques
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								

Anomalies: Malformations des Opercules, malformations des Nageoires, Ecailles manquantes, Taille Rabougris, Champignons: autres...

E Dossier de tronçon

E.1 Formulaire standard

Allgemeine Daten

Bearbeiter/Datum	
Gewässer	
Kanton	
Streckenbez.	
StreckenID	
GWLNR	
Kilometrierung¹	
mittlere ben. Breite [m]²	
Streckenlänge [m]	
Meereshöhe [m]	
Flussordnungszahl	
Fischregion	
Bezugsparameter Fischregion: Länge / Breite / Gefälle	
Abfluss [m³/s]	
Abflussmessstation	
Abflussregimety	
Hydro. Beeinträchtigung	
Kontakt KW:	

² Schätzung bei der Begehung

Informationen bzgl. Elektrofischung

Eckdaten Befischung	
Gerinnetyp:	
Befischungsart:	
Anzahl Anoden:	
Quantitative B. möglich:	
Zugänglichkeit	
Bemerkungen:	
Sicherheitsaspekte	
Bemerkungen:	
Einschränkungen des Befischungszeitpunktes	
Vorkommen heimischer Krebsarten	
PKD-Vorkommen	
PKD-Nachweisjahr(e)	

¹ basierend auf dem digitalen Gewässernetz des Bundes mit Stand 2007

Generelle Bemerkungen

--

Lage der Strecke

		<i>Streckenende</i>	<i>Landmarke</i>	<i>Lage der Landmarke</i>	<i>Distanz zu Streckenende [m]</i>
Koordinaten: (Streckenende oben)					
Koordinaten: (Streckenende unten)					

--

Blick vom oberen Streckenende flussabwärts

--

Blick vom unteren Streckenende flussaufwärts

Quelle: Bundesamt für Landestopografie

Markierung der Strecke

Markierungsart:

Streckenende oben

<i>Nr.</i>	<i>Markierungsobjekt</i>	<i>Lage der Markierung</i>

Streckenende unten

<i>Nr.</i>	<i>Markierungsobjekt</i>	<i>Lage der Markierung</i>

Markierung 1

Markierung 2

Markierung 3

Markierung 4

Habitatcharakterisierung³

Habitatcharakter	Anteil an der zu befischenden Gewässerfläche ⁴
Kolk	
Schnelle	
Gleitrinne	
Rinner	
Stillwasserbereiche	
Kiesbänke	
Fischunterstände	

Bemerkungen

³ gemäss Modulstufenkonzept Fische F (www.modul-stufen-konzept.ch/d/fische.htm)

⁴ Häufigkeitsklassen: nicht vorhanden, gering, wiederkehrend, häufig

Ökomorphogie⁵

Parameter	Bestehende Erhebung					Anpassungen				
	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer	Abschnittsnummer
Bachnummer										
Erhebungsdatum										
Abschnitt-Beginn ⁶										
Abschnitt-Ende ⁶										
mittlere Gerinnesohlbreite (m)										
Eindolung										
viele natürliche Abstürze										
Wasserspiegelbreitenvariabilität										
Tiefenvariabilität										
Sohlenverbauung										
Material der Sohlenverbauung										
Verbauung Böschungsfuss links										
Verbauung Böschungsfuss rechts										
Material der Böschungsfussverbauung links										
Material der Böschungsfussverbauung rechts										
mittlere Breite Uferbereich links (m)										
mittlere Breite Uferbereich rechts (m)										
Bewuchs Uferbereich links										
Bewuchs Uferbereich rechts										
Algenbewuchs										
Makrophytenbewuchs										
Totholz										
Klassifizierung										

⁵ gemäss Modulstufenkonzept Ökomorphologie F (www.modul-stufen-konzept.ch/d/oekomor.htm)

⁶ Kilometrierung basierend auf dem digitalen Gewässernetz des Bundes mit Stand 2006

Fischereiliche Nutzung

Besatzaktivitäten

Bezugsstrecke:

Art	Besatzaktivitäten 2012			Besatzaktivitäten regelmässig		
	Zeitpunkt	Grösse [cm]	Menge [Stk.]	Zeitpunkt	Grösse [cm]	Menge [Stk.]

Geplante
Besatzkoordination:

Ansprechperson (Pächter)		☎
Ansprechperson (Fischereiverein)		☎
Ansprechperson (Kanton)		☎

Schonbestimmungen

Schonstrecke:

Art	Fangmindestmass [cm]	Fangzahlbeschränkung	Schonzeit

Fangstatistik (in kg und Stk.)

Bezugsstrecke:

Jahr	Alet	Äschen	Bachforellen	Barben	Brachsmen	Egli	Hecht	Regenbogenforellen	Rotaugen	Rotfeder	Seeforellen	Andere Arten	CPUE

Berechnung CPUE:

Legende Ökomorphologie⁷:

Eindolung:	Nein	0	Totholz:	nicht bestimmt	0
	Ja	1		Ansammlungen	1
Viele natürliche Abstürze:	Nein	0		zerstreut	2
	Ja	1		kein / vereinzelt	3
Variabilität des Wasserspiegels:	ausgeprägt	1	Klassifizierung:	natürlich / naturnah	1
	eingeschränkt	2		wenig beeinträchtigt	2
	keine	3		stark beeinträchtigt	3
				künstlich / naturfremd	4
Variabilität der Wassertiefe:	ausgeprägt	1	⁷ gemäss Modulstufenkonzept Ökomorphologie F		
	eingeschränkt	2	www.modul-stufen-konzept.ch/dloekomor.htm		
	keine	3			
Sohlenverbauung:	keine	1			
	vereinzelt (< 10%)	2			
	mässig (10 - 30%)	3			
	grössere (30 - 60%)	4			
	überwiegend (> 60%)	5			
	vollständig (100%)	6			
Material der Sohlenverbauung:	keine	0			
	Natursteine	1			
	Holz	2			
	Betongittersteine	3			
	undurchlässig	4			
	andere (dicht)	5			
Verbauung des Böschungsfusses:	keine	1			
	vereinzelt (< 10%)	2			
	mässig (10 - 30%)	3			
	grössere (30 - 60%)	4			
	überwiegend (> 60%)	5			
	vollständig (100%)	6			
Material Verbauung Böschungsfuss:	nicht bestimmt / keine	0			
	Lebendverbau	1			
	Naturstein locker	2			
	Holz (durchlässig)	3			
	Betongittersteine	4			
	Naturstein dicht	5			
	Mauer	6			
	andere (dicht)	7			
Bewuchs Uferbereich:	gewässergerecht	1			
	gewässerfremd	2			
	künstlich	3			
Algenbewuchs:	nicht bestimmt	0			
	kein / gering	1			
	mässig / stark	2			
	übermässig / wuchernd	3			
Makrophytenbewuchs:	nicht bestimmt	0			
	kein / gering	1			
	mässig / stark	2			
	übermässig / wuchernd	3			

Abfischungsbedingungen

Datum	
Leiter Befischung	
Leiter Messstation	
Befischungsbeginn	
Befischungsende	

Fanggerät	
Fanggerät Leistung [kW]	
Anzahl Anoden	
Art der Befischung	
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	
Abflussverhältnisse	
Abfluss [m^3/s]	
Trübung	
Wassertemperatur [$^{\circ}\text{C}$]	

Anzahl Proben PKD	
Anzahl Proben Genetik	

Flächenanteil mit Anoden erreicht (Schätzung) [%]	
Anteil der erfassten Fische (Schätzung) [%]	
Aufgetretene Probleme	

Generelle Bemerkungen

Habitat- & Fischdaten

mittlere ben. Breite [m]	
Streckenlänge [m]	
Fläche [ha]	

Ökoregion	
Fischregion	
Anzahl gefangener Arten	

Bemerkungen (z.B.: Abweichungen gegenüber Streckenbeschreibung)

Parameter 1: Artenspektrum & Dominanzverhältnis

Hinweis:

Die Bewertung entspricht der Summe der Punkte für das Artenspektrum und das Dominanzverhältnis.

	Punkte
Artenspektrum	
Dominanzverhältnis	

Bewertungspunkte	
------------------	--

Begründung

--

Dominanzverhältnisse gemäss Befischung

E.2 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.

Téléchargeables séparément à partir du site :

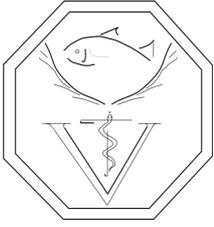
<http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01269/13263/index.html?lang=fr>

F Dépouillement des données de pêche quantitative

Téléchargeables séparément à partir du site :

<http://www.bafu.admin.ch/gewaesserschutz/01267/01269/13263/index.html?lang=fr>

G Résultats du dépistage de 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

b
UNIVERSITÄT
BERN

PKD-Untersuchungen im Rahmen des Projektes

NAWA-Trend

Vertrag L302-2326 und Ergänzungsvertrag M381-0256

zwischen der

Schweizerischen Eidgenossenschaft
Bundesamt für Umwelt BAFU 3003 Bern

und der

Universität Bern
Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin

Slavica Katulic & Thomas Wahli

Bern, November 2013

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

Zusammenfassung

In insgesamt 44 Flüssen in der Schweiz wurden für diese Studie Bach- und vereinzelt Regenbogenforellen auf das Vorkommen von Proliferativer Nierenkrankheit (PKD) untersucht. In über 50% aller untersuchter Stellen wurden mit *Tetracapsuloides bryosalmonae* (= Erreger der PKD) infizierte Forellen gefunden wobei die mittlere Prävalenz bei 34% lag. Durch die gleichzeitige Ermittlung von chemisch-physikalischen Parametern, Nährstoffen und des Vorkommens von Makrozoobenthos in den verschiedenen Flüssen an denselben Stellen im Rahmen des Projektes Trend können Zusammenhänge zwischen der Wasserqualität und dem Vorkommen von PKD bei Fischen analysiert werden.

Ausgangslage

Im Rahmen des Projektes NAWA-Trend sollte neben anderen Faktoren auch der Gesundheitsstatus von Fischen erhoben werden. Aus dem Projekt Fischnetz war bekannt, dass bezüglich Fischkrankheiten die Proliferative Nierenkrankheit der Salmoniden (PKD) eine wichtige Rolle spielt. Aus diesem Grund wurde diese Krankheit als Parameter für die Ermittlung der Fischgesundheit ausgewählt. Das Zentrum für Fisch- und Wildtiermedizin wurde beauftragt, die entsprechenden Untersuchungen durchzuführen, wobei die Fische im Rahmen von Abfischungen für die Populationsbestimmungen im Herbst 2012 durch verschiedene Beauftragte gefangen werden sollten. An verschiedenen Abfischungen waren auch Mitarbeiter des FIWI beteiligt, um einerseits das Vorgehen bezüglich Konservierung der Fische zu demonstrieren und andererseits bei den Befischungen mitzuhelfen.

Material/Methoden

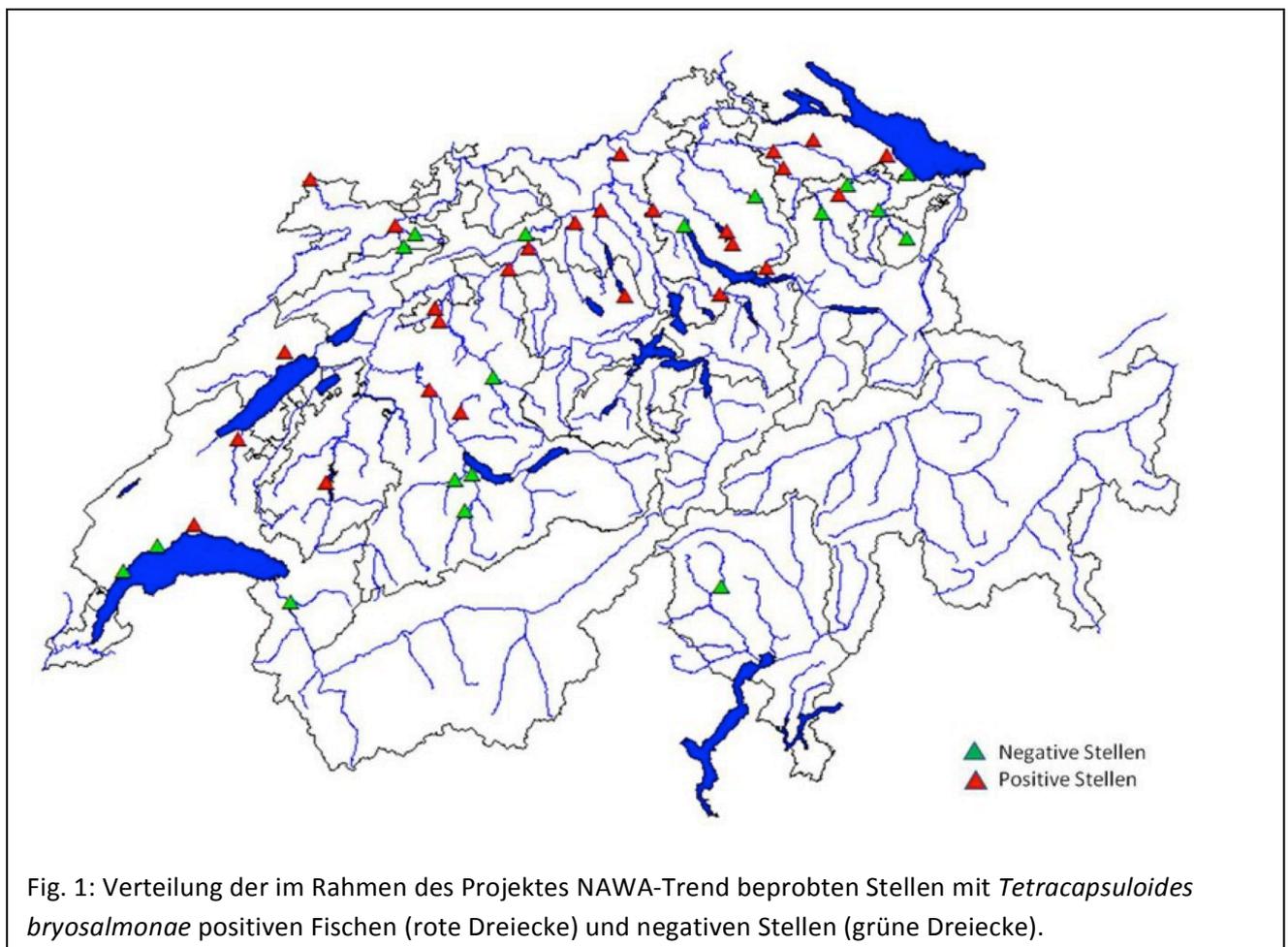
Zwischen Anfang August bis Ende Oktober 2012 wurden von insgesamt 44 Flüssen in der Schweiz Fische für die Untersuchung auf PKD gefangen. Ziel war es, pro Stelle 25 Fische (Sömmerlinge) mittels Elektrofänger zu entnehmen. Bei der Mehrzahl der Stellen handelte es sich bei den gefangenen Fischen um Bachforellen, vereinzelt auch um Regenbogenforellen. Nach dem Fang wurden die Fische mit einem Betäubungsmittel euthanasiert. Für eine bessere Fixation der inneren Organe wurde anschliessend die Bauchhöhle eröffnet und 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 1 bis 6), 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).

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 Bindegewebebewert (Mittelwert aller Bindegewebebewertwerte einer Stelle > 0) berechnet.

Resultate

Nur an 19 der in diese Untersuchung einbezogenen 44 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). An 25 der 44 Probestellen (Flüsse) wurden mit *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierte Fische gefangen, das entspricht knapp 57% der Stellen (Anhang 1). Die Verteilung der Stellen mit infizierten und nicht-infizierten Fische ist aus Figur 1 ersichtlich. Insgesamt wurde bei 289 von 841 (34.4%) untersuchten Fischen *T. bryosalmonae* nachgewiesen.



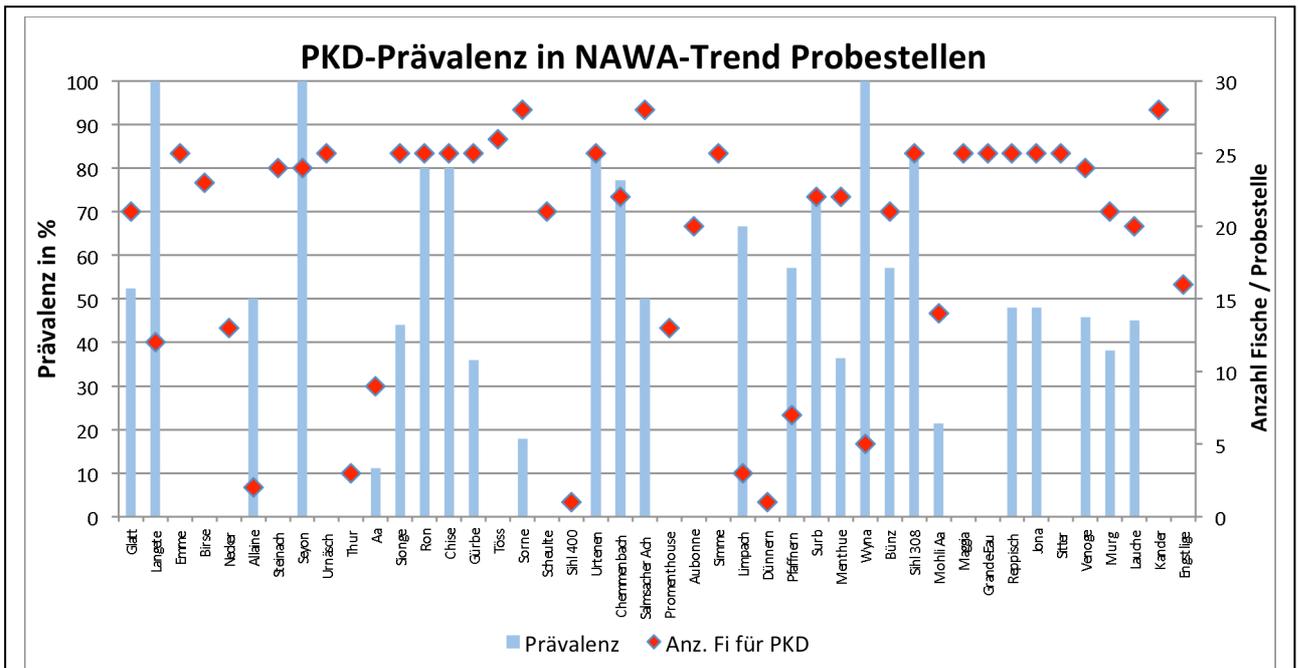


Fig. 2: Anzahl *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierter Fische in Prozent pro Probestelle (Prävalenz) und Anzahl untersuchter Forellen. (Anordnung nach Probedatum).

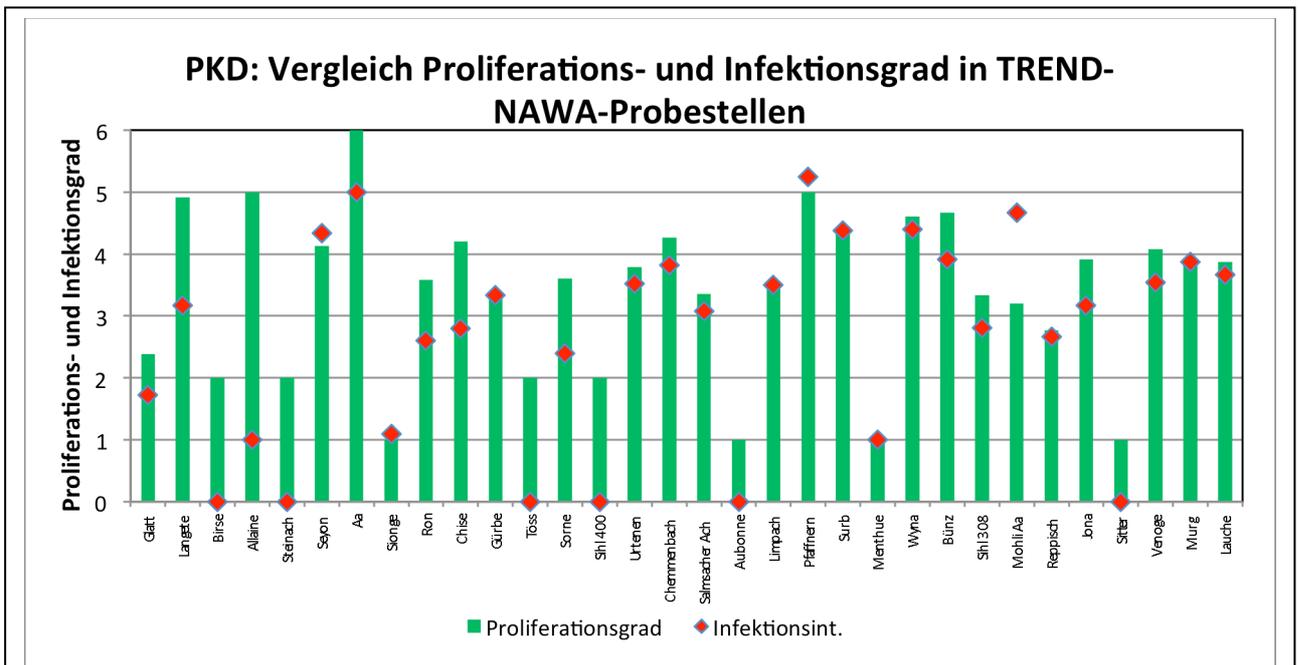


Fig. 3: Mittlerer Proliferations- und Infektionsgrad der durch *Tetracapsuloides bryosalmonae* infizierten Fische an den untersuchten NAWA-Trend Probestellen (nur Stellen berücksichtigt, bei denen Fische mit Proliferation vorhanden waren. Anordnung nach Probedatum).

Die mittlere Prävalenz (Anzahl PKD-positiver Fische pro Gesamtzahl Fische) betrug 34.3 %. Die Prävalenzen der einzelnen als positiv befundenen Stellen bewegte sich in einem Bereich von 11 bis 100% (Fig. 2). Die gefundenen Werte für die Proliferation bewegten sich zwischen 0 und 6, diejenigen für den Infektionsgrad zwischen 0 und 5.25 (Fig. 3). Eine Beziehung zwischen den beiden Werten ist nicht erkennbar (Fig. 3). Werden Prävalenz, Proliferationsgrad, Infektionsgrad und die Zubildung von Bindegewebe einander gemäss Probenahmedatum gegenübergestellt, fällt kein Trend in irgendeine Richtung auf (Fig. 4). Insbesondere ist keine Zunahme des Bindegewebevorkommens bei gleichzeitiger Abnahme der Infektionsintensität bzw. Proliferationsgrad in Richtung Herbst zu sehen. Allerdings ist erkennbar, dass nicht in jedem Fall bei Stellen, bei denen Fische eine Proliferation zeigten in diesen Tieren auch Parasiten gefunden wurden (Fig. 3, Stellen Aubonne, Birse, Sitter, Steinach, Sihl 400, Töss).

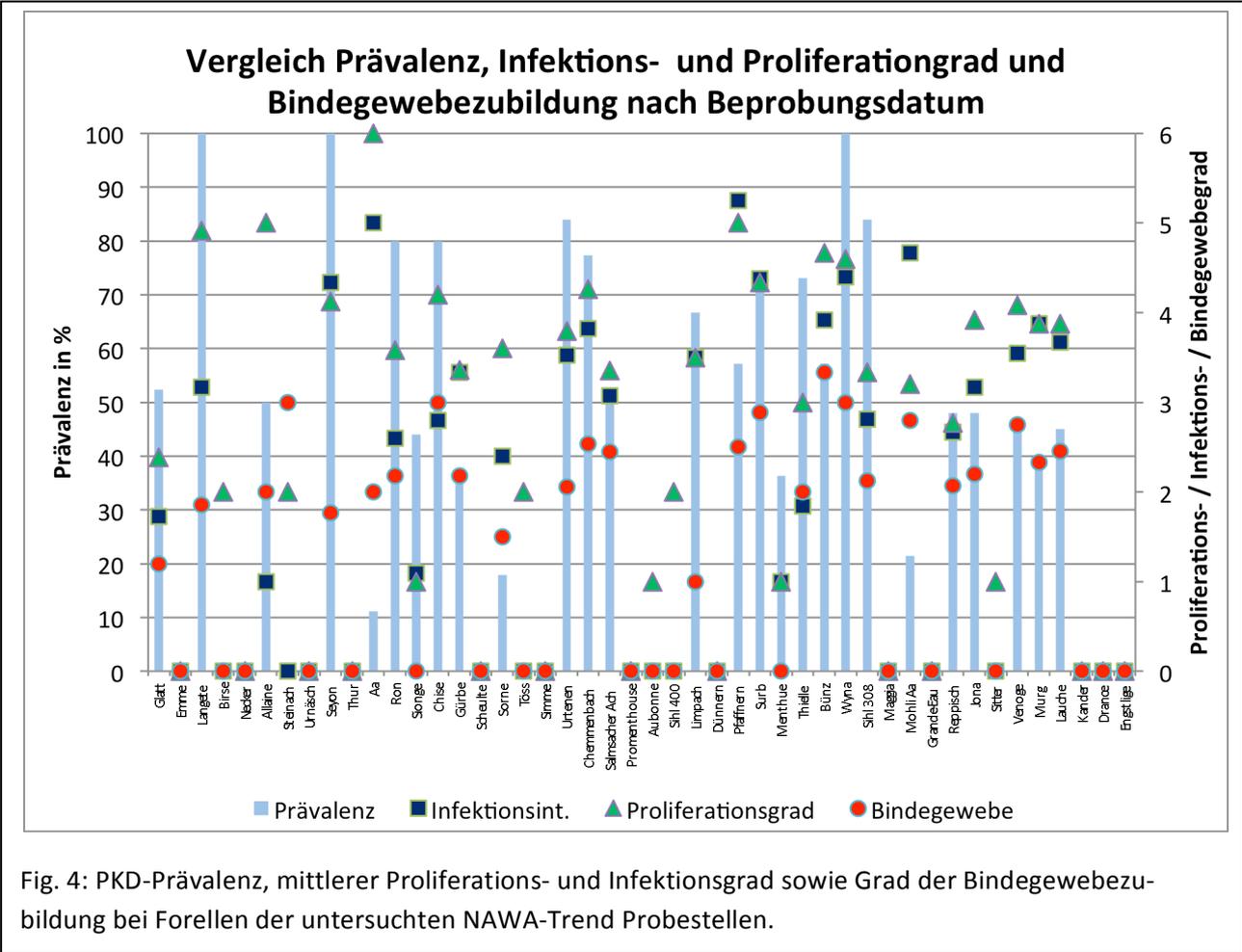


Fig. 4: PKD-Prävalenz, mittlerer Proliferations- und Infektionsgrad sowie Grad der Bindegewebezubildung bei Forellen der untersuchten NAWA-Trend Probestellen.

Diskussion

Die mittlere Prävalenz von 34.4 % ist etwas geringer als bei früheren Untersuchungen zwischen 2000 und 2006, bei denen in Schweizer Flüssen die mittlere Prävalenz bei > 40 % lag (Wahli et al., 2002, 2007). Demgegenüber war der Prozentsatz von > 50% positiven Stellen mit den Resultaten früherer Untersuchungen vergleichbar. Damit wird mit der vorliegenden Studie bestätigt, dass PKD eine in der Schweiz weit verbreitete Krankheit ist, die potentiell bei den betroffenen Populationen zu Problemen führen kann.

Interessant war der Befund, dass in histologischen Schnitten zwar eine Proliferation des interstitiellen Gewebes erkennbar war, aber keine Parasiten gefunden wurden. Dies könnte einerseits damit erklärt werden, dass auch andere Ursachen als *T. bryosalmonae* zu einer Proliferation führen können, andererseits ist auch möglich, dass die Fische die Parasiten bereits ausgeschieden hatte, die Niere aber noch nicht vollständig regeneriert war. Falls der zweite Mechanismus zuträfe, könnte sich die Anzahl der als positiv zu wertenden Stellen noch erhöhen. Allerdings waren nicht bei allen Stellen mit einer Proliferation ohne Parasiten die Veränderungen typisch für PKD.

Die Probenahmen erfolgten über einen Zeitraum von mehreren Monaten (August bis November). Denkbar wäre, dass bei den späteren Probenahmen die Infektionsintensität und der Proliferationsgrad ab-, der Grad der Bindegewebeinduration aber zunimmt. Hinweise auf ein solches Geschehen konnten aber nicht gefunden werden (Fig. 4).

Ausblick

Die Daten dieser Studie werden dazu dienen, die Zusammenhänge zwischen Infektionsintensität bzw. Proliferationsgradindex und PKD-Prävalenz bzw. chemisch-physikalischen Parametern, Nährstoffen und dem Vorkommen von Makrozoobenthos in den verschiedenen Flüssen sowie den Parametern und dem Vorkommen von PKD bei Fischen zu analysieren (Katulic, in Vorb.). Somit wird es möglich, Zusammenhänge zwischen Wasserqualität und dem Vorkommen der PKD im Freiland zu ermitteln.

NAWA-Trend ist als Langzeitmonitoring angelegt. Im Abstand von 4 Jahren sollen die Gewässerstellen wiederkehrend untersucht werden. Eine Wiederholung der PKD Erhebungen im Rahmen dieser Wiederholungen ist empfehlenswert, um die Entwicklung der Krankheitsverbreitung bzw. einen allfälligen Rückgang der Krankheit erfassen zu können.

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.
Limpach	SO	Kyburg	9	15.09.2012	FV12/293	R12/622+623	3	2	66.7	3.5	3.5	1.0
Venoge	VD	Les Bois	20	23.10.2012	FV12/384	R12/643 (24-47)	24	11	45.8	3.5	4.1	2.8
Steinach	SG	Mattenhof	23	28.08.2012	FV12/374	R12/615 (25-48)	24	0	0	0	2.0	3.0
Thur	SG	Golfplatz	26	29.08.2012	FV12/377	R12/618 (4-6)	3	0	0	0	0	0
Necker	SG	Letzi	27	27.08.2012	FV12/376	R12/617 (14-26)	13	0	0	0	0	0
Glatt	SG	Buechental	28	14.08.2012	FV12/65	R12/606	21	11	52.4	1.7	2.4	1.2
Pfaffnern	AG	Rothrist	32	18.09.2012	FV12/295	R12/489 (8-14)	7	4	57.1	5.25	5	2.5
Wyna	AG	Suhr	33	26.09.2012	FV12/298	R12/503 (6-10)	5	5	100	4.4	4.6	3
Bünz	AG	Möriken	34	26.09.2012	FV12/297	R12/502 (22-42)	21	12	57.1	3.9	4.7	3.3
Surb	AG	Döttigen	35	18.09.2012	FV12/296	R12/490 (23-44)	22	16	72.7	4.4	4.3	2.9
Sihl 400	ZH		42	11.09.2012	FV13/50	R13/340 (1)	1	0	0	0	2	0
Mohli Aa	ZH	Mönchaldorf	45	04.10.2012	FV13/49	R13/339 (1-14)	14	3	21.4	4.7	3.2	2.8
Aa	ZH	Niederuster	46	04.09.2012	FV12/72	R12/620	9	1	11.1	5	6	2
Reppisch	ZH	Dietikon	47	18.10.2012	FV13/46	R13/328 (1-25)	25	12	48.0	2.7	2.8	2.1
Jona	ZH		48	19.10.2012	FV13/47	R13/329 (1-25)	25	12	48.0	3.2	3.9	2.2
Sionge	FR	Vuippens	54	05.09.2012	FV12/391	R12/651 (26-50)	25	11	44.0	1.1	1.0	0
Engstlige	BE	ob Frutigen	56	26.11.2012	FV12/373	R12/614 (17-32)	16	0	0	0	0	0
Chise	BE	Oberhalb Oberdiessbach	58	10.09.2012	FV12/362	R12/610	25	20	80.0	2.8	4.2	3
Gürbe	BE	Vor Mündung in Aare	59	10.09.2012	FV12/363	R12/611	25	9	36.0	3.3	3.4	2.2
Urtenen	BE	Schalunen	62	11.09.2012	FV12/364	R12/613	25	21	84.0	3.5	3.8	2.1
Langete	BE	Mangen, vor Rot	63	21.08.2012	FV12/69	R12/608	12	12	100.0	3.2	4.9	1.9
Sihl 308	ZH		65	03.10.2012	FV13/48	R13/333 (1-24)	25	21	84.0	2.8	3.3	2.1
Töss	ZH	Rämismühle	66	10.09.2012	FV13/45	R13/327 (1-26)	26	0	0	0	2	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.
Sorne	JU	Delémont	68	10.09.2012	FV12/392	R12/652 (26-50)	28	5	17.9	2.4	3.6	1.5
Scheulte	JU	Vicques	69	10.09.2012	FV12/390	R12/650 (22-42)	21	0	0	0	0	0
Murg	TG	Frauenfeld	70	24.10.2012	FV12/368	R12/600	21	8	38.1	3.9	3.9	2.3
Lauche	TG	Matzingen	71	24.10.2012	FV12/369	R12/605	20	9	45.0	3.7	3.9	2.5
Chemmenbach	TG	Märstetten	72	11.09.2012	FV12/370	R12/619	22	17	77.3	3.8	4.3	2.5
Salmsacher Ach	TG	Salmsach	73	11.09.2012	FV12/371	R12/621	28	14	50.0	3.1	3.4	2.4
Allaine	JU	Boncourt	84	27.08.2012	FV12/70	R12/625	2	1	50.0	1.0	5.0	2.0
Dünnern	SO	Olten	89	15.09.2012	FV12/292	R12/624	1	0	0	0	0	0
Kander	BE	unt. Wasserfassung Hondrich	92	25.10.2012	FV12/361	R12/609	28	0	0	0	0	0
Emme	BE	Emmenmatt	114	21.08.2012	FV12/68	R12/607	25	0	0	0	0	0
Sitter	AI	Appenzell	115	20.10.2012	FV12/367	R12/601	25	0	0	0	1	0
Ron	LU	Hochdorf	116	05.09.2012	FV12/378	R12/627 (26-50)	25	20	80.0	2.6	3.6	2.2
Seyon	NE	Valangin	119	28.08.2012	FV12/389	R12/649 (25-48)	24	24	100.0	4.3	4.1	1.8
Maggia	TI	Brontallo	123	04.10.2012	FV12/388	R12/648 (26-50)	25	0	0	0	0	0
Menthue	VD	La Maugettaz	126	20.09.2012	FV12/382	R12/641 (23-44)	22	8	36.4	1.0	1.0	0
Promenthouse	VD	Gland	128	11.09.2012	FV12/383	R12/642 (14-26)	13	0	0	0	0	0
Aubonne	VD	Allaman	130	11.09.2012	FV12/386	R12/645 (21-40)	20	0	0	0	1	0
Grande-Eau	VD	Aigle	132	17.10.2012	FV12/381	R12/630 (26-50)	25	0	0	0	0	0
Simme	BE	Latterbach	133	11.09.2012	FV12/365	R12/612	25	0	0	0	0	0
Birse	BE	La Roche St. Jean	134	22.08.2012	FV12/379	R12/628 (24-46)	23	0	0	0	2	0
Urnäsch	AR	Kubel	135	28.08.2012	FV12/375	R12/616 (26-50)	25	0	0	0	0	0
Mittelwerte									34.2	1.7	2.1	1.2

H Analyses génétiques: principe des études prévues

Collection of fish tissue in NAWA surveys

Ole Seehausen und Jakob Brodersen, EAWAG, Abt. Fischökologie und Evolution, 6047 Kastanienbaum

Introduction

Survey of fish populations are crucial for our assessment of status and development in population structure and biodiversity in Swiss rivers and streams. Historically such surveys have focused primarily on population numbers and size distribution. However, today it has become evident that there is a high value in determining genetic diversity (see examples below).

Time series data is of crucial importance for our assessment of temporal ecosystem development, which is one of the reasons for having continuous national monitoring programs of ecosystems, hereunder monitoring of rivers and streams. By expanding this collection of data to include collection of DNA from sampled fish, it will be possible to build a long time series of population structure development. This can in turn be related to environmental change such as river fragmentation, fish stocking, habitat disturbance/restoration and climate warming.

6 examples illustrating the importance of attention to genetic diversity

1. Trout stocking is a common practice in Switzerland and is the rule for streams rather than the exception. Stocking of non-native lineages of trout has with little doubt facilitated the loss of the native Adriatic lineages of trout (*Salmo cenerinus* and *S. marmorata*) in large parts of Ticino (Keller et al. 2012), and may threaten the persistence of *Salmo cenerinus* in its last stronghold, the Poschiavino river. Similarly negatively affected is the west-mediterranean zebra trout (*S. rhodanensis*), which in parts of the Doubs system lives in sympatry with introduced Atlantic trout, but has been replaced by or hybridized with it in other parts of the system (Keller et al 2012). Even today, where the practice of introduction of non-native lineages has been stopped and where stocking is only allowed with fish from the same watershed, the threat to locally adapted populations continues through stocking of fish from other parts of the same watershed, and by the perpetuation of local non-native stock through use in hatcheries. For example, trout living at different altitudes are often differently adapted (Keller et al 2011, 2012) and upland trout have much lower egg development time than fish from lowland habitats even within the same river. Besides local adaptation to temperature, fish may also be locally adapted to different parasite threats (Keller et al. 2011), flow regimes, migration/residency etc., all of which can be impacted by stocking of fish even from elsewhere within the same watershed.
2. In Danish rivers, local salmon populations were thought to be extinct from all, but one river. The comparison of microsatellite DNA from old scale samples prior to stocking of the rivers with foreign fish and contemporary fish revealed that some individuals were still of the original populations in four different rivers (Nielsen et al. 2001). This led to a change in management where local fish were favored and stocking of foreign fish was stopped, which again was followed by a large increase in salmon catch of recreational fishermen in these four rivers.
3. Eutrophication of large Swiss lakes has led to a loss of genetic diversity and species within the most impacted lakes (Vonlanthen et al. 2012). The detection of this diversity loss and the mechanisms at work was only possible due to the availability of old scale samples that still contained DNA.
4. Recent studies on bullheads in the River Sense has indicated that two distinct genetic populations co-exist in a large part of the river (Junker et al 2012; Hellmann 2012), but not in the most anthropogenically impacted part of the river. Whether this is coincidental or whether one form has been lost from the impacted part of the river is not known. As yet unpublished data suggest that coexisting populations of bullhead may exist also in a few other Swiss rivers and streams (Hellmann 2012).
5. Genetic analyses of the strongly threatened Nase (*Condrostoma nasus*) has recently led to the discovery of two genetically very different populations in different Swiss drainages that deserve to be treated as distinct conservation units (Hudson et al. in review). Genetic analysis of grayling

populations (*Thymallus thymallus*) has recently revealed genetically very different populations with little gene flow in Swiss rivers too, perhaps even distinct species, and has discovered evidence for stocking with graylings from northern Europe (Vonlanthen et al. in prep.).

6. Invasive species is considered a major threat to most ecosystems. However, whereas invasive species are often regarded as species not native to a certain country, invasions take place even within countries and so also in Switzerland. Here, closely related species with one species naturally found north- and another species south of the Alps, now can be found on both sides of the Alps. This includes transalpine range expansions northward of southern *Cobitis*, *Squalius* and *Scardinius* (Projet Lac unpublished data). In order to determine pathways to, and consequences of invasion, both temporal and spatial series of tissue samples for genetic analyses are required.

What is needed and what will happen to the samples

Only a piece of a fin is needed in order to have a good sample of DNA from the individual fish. This allows for releasing the fish alive after processing. The samples need to be taken from a live- or a freshly killed (or quickly deep frozen) specimen, stored in 100% analytical quality ethanol.

In order to detect patterns in population structure a sufficiently high sample size is needed, i.e. several individual fish needs to be sampled at each site. From each site tissue samples from 30 individual trout should be collected. It would make the data set much stronger if a photo was taken and record is kept about the size and weight for the individual fish that are sampled.

The sampling is currently focused on trout, but it would be valuable to expand to other species as well. Examples of potential target species include grayling (*Thymallus thymallus*), nase (*Chondrostoma spp.*), barbels (*Barbus spp.*), bullheads (*Cottus gobio*). The samples will be stored in the fish tissue collection at Eawag in Kastanienbaum. From here, it will be available for future genetic studies of Swiss river fish.

3 examples of potential analyses

1. Microsatellite DNA genotyping studies on spawning segregation among different phenotypes within sites and on gene flow between populations.
2. Mitochondrial DNA sequencing studies on spatial and temporal variation in distribution of different lineages.
3. Genomic Next Generation Sequencing studies on adaptive and historical population structure and on adaptive genetic variation within and between populations.

What has already been sampled

In the 2012 NAWA field work approximately 30 tissue samples from trout were sampled from each of 40 Swiss streams (Figure 1). Field work was conducted from mid-August to the end of November. An additional 13 streams were sampled, but here trout tissue samples were not collected. The sampled streams are primarily located in the northern part of Switzerland with tissue only collected from two streams in Valais, Ticino, Central Switzerland and Graubünden together (Figure 1).

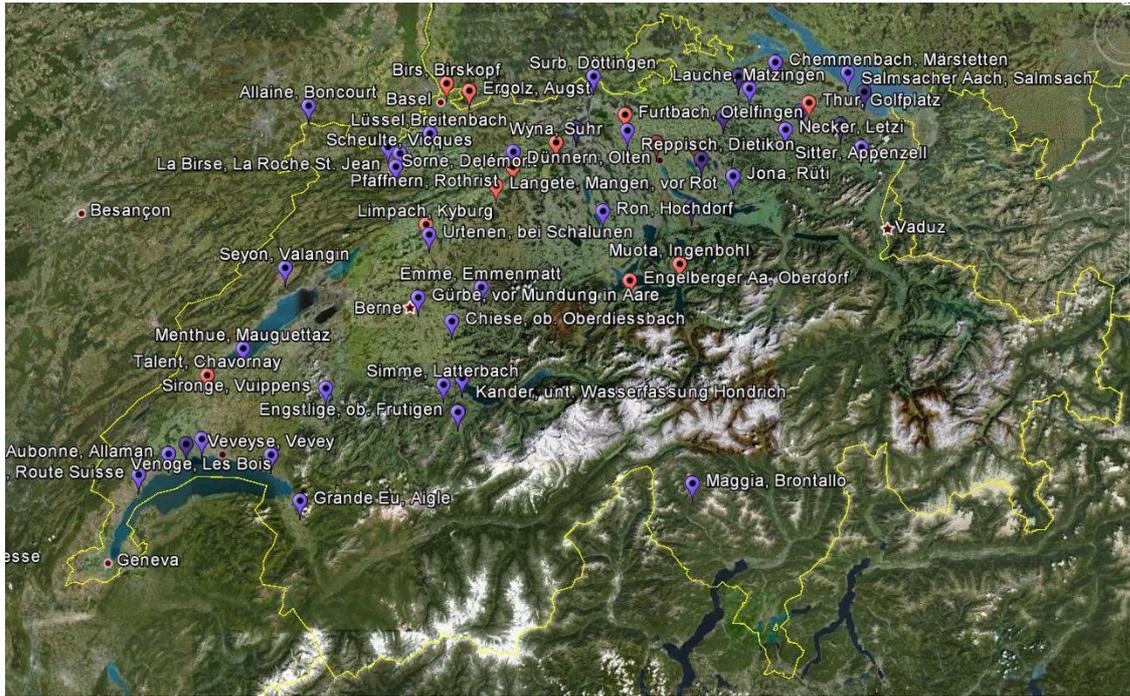


Figure 1: Sampled sites in the NAWA fish monitoring program. Purple icons indicate streams where trout tissue samples were collected (n=40) and red icons indicate sites where trout tissue samples were not collected (n=13).

References

- Hellmann J. 2012. Divergent adaptation and speciation in Alpine bullheads living along altitudinal gradients. Master thesis, University of Bern and Eawag, Switzerland.
- Hudson, A.G., Vonlanthen, P., Seehausen, O. Population structure, inbreeding and local adaptation within an endangered riverine specialist. Submitted to *Conservation Genetics*
- Junker, J., Peter, A., Wagner, C. E., Mwaiko, S., Germann, B., Seehausen, O., & Keller, I. (2012). River fragmentation increases localized population genetic structure and enhances asymmetry of dispersal in bullhead (*Cottus gobio*). *Conservation Genetics*, 13(2), 545-556.
- Keller, I., Taverna, A., & Seehausen, O. (2011). Evidence of neutral and adaptive genetic divergence between European trout populations sampled along altitudinal gradients. *Molecular ecology*, 20(9), 1888-1904.
- Keller, I., Schuler, J., Bezault, E., & Seehausen, O. (2012). Parallel divergent adaptation along replicated altitudinal gradients in Alpine trout. *BMC evolutionary biology*, 12(1), 210.
- Nielsen, E. E., Hansen, M. M., & Bach, L. A. (2001). Looking for a needle in a haystack: discovery of indigenous Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in stocked populations. *Conservation Genetics*, 2(3), 219-232.
- Vonlanthen, P., Bittner, D., Hudson, A. G., Young, K. A., Müller, R., Lundsgaard-Hansen, B., ... & Seehausen, O. (2012). Eutrophication causes speciation reversal in whitefish adaptive radiations. *Nature*, 482(7385), 357-362.