



Concept de l'IBKF pour la gestion de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance

Groupe de travail Poissons migrateurs

2017



Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei
Conférence internationale des plénipotentiaires pour la pêche dans le lac de Constance

Mentions légales

Éditrice : Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF)

Auteur : Peter Rey, HYDRA Konstanz

Mise en page : J. Hesselschwerdt, P. Rey; Fotos: HYDRA

Dessins de truites lacustres : Paul Vecsei

Traducteur : Laurence Frauenlob

Accompagnement : Arbeitsgruppe Wanderfische der IBKF :

Mag. DI Roland Jehle, Liechtenstein, président

Roman Kistler, canton de Thurgovie

Dr. Manuel Konrad, Land de Bade-Wurtemberg

Michael Kugler, canton de Saint-Gall

Dr. Roland Rösch, Land de Bade-Wurtemberg

Mag. Nikolaus Schotzko, Vorarlberg

Dr. Marcel Michel, canton des Grisons

Dr. Michael Schubert, Land de Bavière

Dr. Dominik Thiel, canton de Saint-Gall

Impression : Druckerei Uhl, D-78315 Radolfzell

Téléchargement PDF : www.ibkf.org

1^{ère} édition : 50 (français)

Vaduz, août 2018

© IBKF 2017



Concept de l'IBKF pour la gestion de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance

Groupe de travail Poissons migrateurs

2017

Mandataire :

Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF)

Conférence internationale des plénipotentiaires pour la pêche dans le lac de Constance





l'indice

Introduction	2
La truite lacustre dans le bassin du Rhin alpin et du lac de Constance.....	2
Truite du lac de Constance : faits et chiffres	3
Captures de la pêche professionnelle et récréative.....	3
Continuité écologique et potentiel pour la reproduction.....	4
Distribution géographique et nombre de géniteurs	5
Reproduction naturelle.....	5
Génétique de la truite lacustre	7
Pratiques actuelles de gestion	8
Dispositions concernant la capture et la gestion des truites de lac.....	8
Production d'œufs, incubation et pratiques de repeuplement	9
Appréciation de la politique de gestion et d'encouragement menée jusqu'à présent	10
Principes de gestion de la truite lacustre pour l'avenir	11
Principes de gestion patrimoniale de la truite lacustre	11
Principes à appliquer pour le repeuplement en truites de lac	13
Suivi du repeuplement et de la population de truite lacustre.....	15
Perspectives et stratégies	16
Évaluation de la population actuelle avec et sans alevinage	16
Suggestions d'adaptation des mesures de protection.....	16
Synthèse des principales stratégies de gestion.....	17
Bonnes pratiques pour le repeuplement en truite de lac.....	18
Glossaire	20
Sources	21



Introduction

La truite lacustre reste menacée dans le bassin du lac de Constance. Même si des mesures adéquates – en particulier les programmes Truite lacustre de l'IBKF – ont permis d'éviter son extinction totale [18], sa population n'est toujours pas en mesure de se renouveler de façon exclusivement naturelle [10]. Beaucoup de zones de fraie ne sont pas ou difficilement accessibles, la perturbation des débits liquides et solides et diverses contraintes compromettent le bon développement des œufs et des alevins. De nombreux dangers et impasses guettent les reproducteurs et les truitelles lors de leur retour vers le lac. Ainsi, le rétablissement de l'accès aux aires de reproduction et la gestion de la truite lacustre par des mesures de repeuplement raisonnées restent prioritaires pour sa conservation et son exploitation halieutique. Dans cet esprit, le présent concept de gestion vise à fixer des objectifs d'intervention et à définir des principes de gestion.

Rédigé sous l'égide des services de la pêche des Länder allemands et des cantons suisses, ce concept s'adresse à tous les acteurs intervenant au niveau des eaux accueillant aujourd'hui la truite lacustre ou amenées à le faire dans le futur. Il s'agit notamment des exploitants d'écloseries, des gestionnaires, des fermiers et des pêcheurs professionnels et amateurs.

La truite lacustre dans le bassin du Rhin alpin et du lac de Constance

La truite lacustre est au bassin du lac de Constance ce qu'est le saumon atlantique au Rhin en aval des chutes de Schaffhouse. C'est en quelque sorte un « saumon continental », une figure de proue ou « espèce emblématique » pour la protection intégrée des eaux à l'échelle du bassin versant. Les truites de lac et de rivière autochtones appartiennent à la même espèce, *Salmo trutta*. Suite à l'adoption de différentes stratégies reproductives et migratoires, cette espèce s'est différenciée au cours des millénaires en trois écotypes distincts : un écotype dit sédentaire, la truite de rivière (*Salmo trutta*, forma' fario), et deux écotypes migrateurs, la truite de mer (*S. trutta*, forma' trutta) et la truite de lac (*S. trutta*, forma' lacustris). Les populations saines et viables de truite lacustre ne peuvent se développer que dans les systèmes lac-affluents dans lesquels la totalité du cycle biologique peut s'effectuer. Cette truite affectionne les lacs profonds aux eaux de bonne qualité riches en oxygène. Elle se nourrit d'invertébrés au stade juvénile et principalement de poissons à l'âge adulte. Les femelles, surtout, arrivent à maturité sexuelle relativement tard (vers 4 ou 5 ans) à une taille de plus de 60 cm. Certains individus peuvent mesurer plus d'un mètre de long et peser plus de 20 kg.

Pour se reproduire, les truites lacustres quittent le lac de Constance pour rejoindre leurs frayères dans le bassin versant. Il existe encore peu d'études sur les facteurs permettant aux reproducteurs de retrouver leurs cours d'eau de naissance respectifs (homing). En plus du sens de l'orientation, il semble que l'odeur spécifique du cours d'eau joue un rôle important et donc également la présence de jeunes congénères et de reproducteurs les ayant précédés. Une petite partie des truites lacustres change de cours d'eau de reproduction ou le choisit de manière aléatoire [10, 17, 5]. Ces poissons sont qualifiés de « strayers » (= vagabonds).

De source historique, les truites du lac de Constance pouvaient parcourir plus de 145 km (allant jusqu'à Disentis dans la haute vallée du Rhin antérieur) et franchir des dénivelés de plus de 1300 m (jusqu'à Novai dans la Landquart) lors de leur migration nuptiale. Elles peuvent migrer à différentes périodes vers les frayères : du début au milieu de l'été dans certains affluents du lac de Constance et du Rhin alpin et même plus tôt encore dans le Rhin alpin. Ce n'est cependant qu'en fin d'automne que les truites de lac sont prêtes à s'accoupler. Elles perdent alors leur couleur argentée et revêtent une parure nuptiale brun doré. Les mâles développent un imposant bec crochu. Avant la ponte, les femelles creusent des fosses d'une trentaine de cm dans lesquelles les œufs seront déposés puis fécondés par les mâles. Les œufs se développent pendant l'hiver dans le substrat bien aéré et traversé par le courant. Dans les affluents du lac de Constance, il se déroule de 90 à 160 jours de la ponte à l'éclosion et encore 125 à 200 jours avant que les alevins émergent du substrat [10]. Selon l'altitude du cours d'eau, les premiers alevins sont donc visibles entre début avril et début mai

Enjeux

Public visé
– partenaires

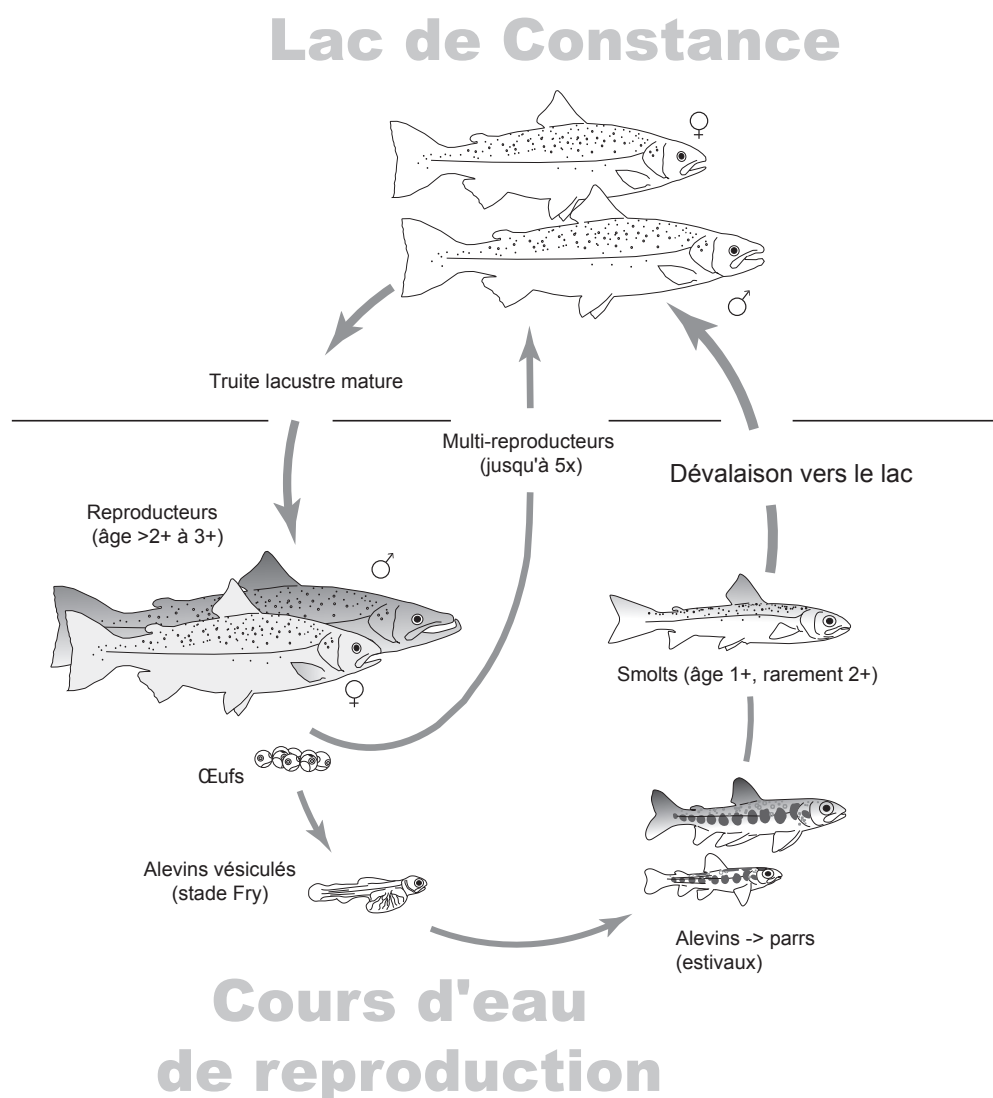


Fig. 1 : Cycle biologique de la truite lacustre (*Salmo trutta forma lacustris*). Graphique : HYDRA ©.

La truite lacustre peut se reproduire plusieurs fois au cours de sa vie. Dans la Goldach et la Steinach, une part importante des lacustres ont pu être identifiées comme multi-reproductrices ; environ 2% se reproduisent même trois fois ou plus [10, 12].

Les jeunes truites migrent en général vers le lac à l'âge d'un an lorsqu'elles ont atteint 20 cm. La dévalaison s'effectue majoritairement de mi-avril à fin mai. Elles changent généralement de couleur juste avant, se transformant en smolts argentés (désignation analogue à celles de saumoneaux). Les reproducteurs comme les smolts profitent des débits importants pour migrer vers l'aval [11, 12, 19].

Truite du lac de Constance : faits et chiffres

Captures de la pêche professionnelle et récréative

Les captures de truite lacustre dues à la pêche professionnelle dans le lac de Constance sont enregistrées depuis plus d'une centaine d'années. La figure 2 retrace l'histoire mouvementée de la pêche à la truite de lac pendant cette période. Elle atteste notamment de l'effet positif des nouveaux filets sur le rendement à partir de 1950 et de l'influence négative de l'eutrophisation du lac depuis 1955, cette dernière s'étant doublée d'une multiplication des ouvrages transversaux dans les cours d'eau de reproduction.

La remontée des captures amorcée au milieu des années 1980 peut être attribuée aux programmes Truite lacustre de l'IBKF, aux mesures prises en conséquence pour rétablir la continuité écologique du système lac-affluents et à la mise en place d'une passe à poissons au niveau de la centrale de Reichenau. En revanche, les raisons de la nouvelle baisse du rende-

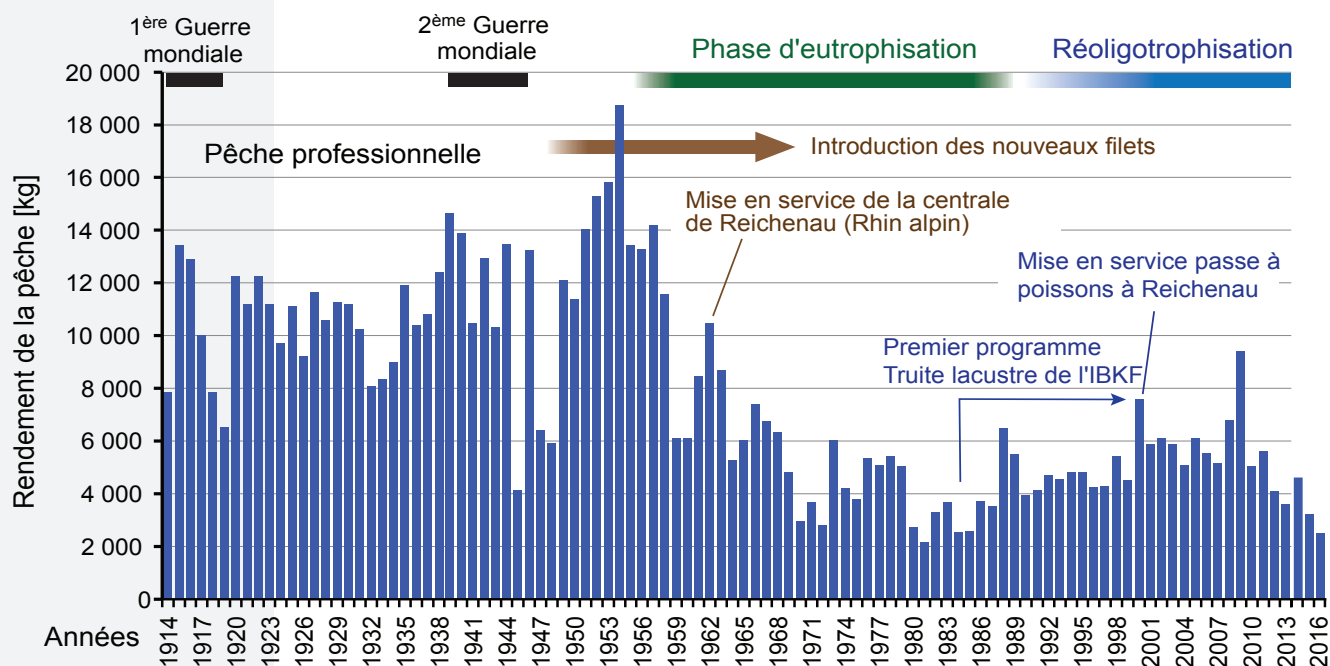
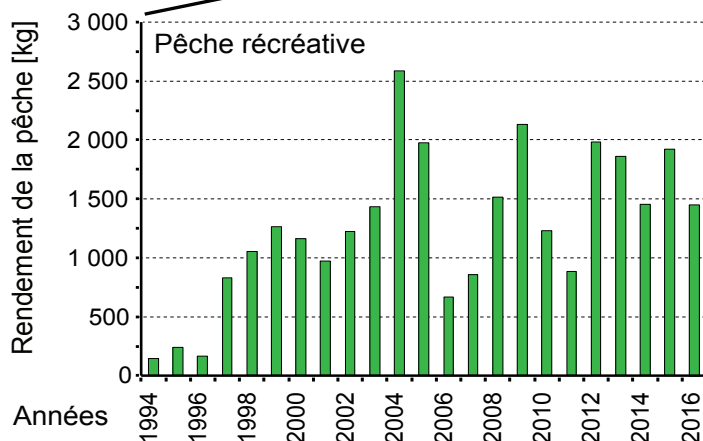


Fig. 2 : Évolution des captures de truite lacustre dans le lac de Constance (toutes parties du lac confondues). En haut : rendement de la pêche professionnelle depuis 1914. A droite : rendement de la pêche de loisir (à la ligne) depuis 1994. Source: IBKF.



Chronique de la gestion de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance

- 1850 : Pêche excessive de la truite lacustre lors de la remontée dans les affluents
- 1893 : Accord limité: taille minimale de capture: 30 cm, période d'interdiction du 1.10 au 31.12
- 1950 : Taille minimale de capture dans le lac: 40 cm, période d'interdiction du 15.7 au 15.9
- 1962 : Mise en service de la centrale de Reichenau: effondrement de la population de reproducteurs dans le Rhin alpin
- Années 1970 : Repeuplements du lac avec des poissons d'origine non locale
- Années 1970 : Repeuplements avec des truites arc-en-ciel « en remplacement »
- 1978 : Taille minimale de capture dans le lac: 35 cm
- 1983 : Groupe de travail Truite lacustre: taille minimale de capture 50 cm
- A partir de 1985 : 2 périodes d'interdiction: 15.07-15.09 et 01.11 – 10.01 Développement de souches locales de reproducteurs. Zones protégées à l'embouchure des affluents.
- Des années 1980 à aujourd'hui : Repeuplements dans les affluents
- Des années 1980 à aujourd'hui : Assainissement des obstacles à la migration
- Fin des années 1990 : Arrêt quasi total des repeuplements en truite arc-en-ciel dans les affluents
- 2000 : Construction d'une passe à poissons à la centrale de Reichenau

ment de la pêche professionnelle observée depuis 2010 restent encore obscures. Les captures de la pêche de loisir (Fig. 2, en bas à droite) sont enregistrées et analysées de façon systématique depuis 1994. Représentant entre le tiers et la moitié de celles de la pêche professionnelle, elles ne baissent cependant pas de manière significative depuis 2011.

Continuité écologique et potentiel pour la reproduction

Ob ein System als Laichgewässer angenommen wird und Potenzial für eine L'attractivité d'un cours d'eau pour la truite lacustre et son potentiel pour la reproduction dépendent de certains facteurs, dont notamment :

- l'accessibilité des zones de fraie adéquates et le nombre de géniteurs y accédant
- les caractéristiques physicochimiques du milieu (température, oxygénation, pollution)
- les caractéristiques hydrologiques du cours d'eau (quantité d'eau, régime hydrologique)
- la qualité et la dynamique du transport solide (matières en suspension et matériaux charriés) de même que l'abondance et la qualité du substrat potentiel pour la fraie
- les chances de survie des œufs et des alevins dans le substrat et les conditions de développement des juvéniles.

Tous les affluents du lac de Constance comportent des obstacles naturels qui limitent la distance sur laquelle ils peuvent être remontés. Dans la plupart d'entre eux, cependant, la montaison de la truite lacustre est interrompue prématurément par des ouvrages transversaux (Fig. 3). Alors que les cours d'eau situés en tête de bassin seraient idéaux pour la fraie puisqu'ils sont moins exposés aux crues et présentent un substrat optimal, la plupart ne sont pas accessibles [10, 11]. Par endroits, les migratrices remontant les rivières sont attirées par le fort courant émanant des centrales et aboutissent dans des impasses. Certaines passes à poisson mal conçues opèrent une sélection sur la taille des migratrices et limitent ainsi leur nombre.

On observe souvent dans les petits affluents du lac de Constance que le débit présent en hiver est insuffisant pour permettre une dévalaison sans danger aux truites lacustres épuisées et parfois blessées après la fraie. Ces dernières doivent alors prolonger démesurément leur séjour dans le cours d'eau, ce qui augmente leur risque de développer une *nécrose dermique ulcéreuse* (UDN) puis de s'infecter avec *Saprolegnia* [12].

Dans les cours d'eau de reproduction comportant des centrales hydroélectriques, les truites redescendant vers le lac se retrouvent encore souvent bloquées au niveau de barrages sans dispositif de franchissement adéquat vers l'aval ou aboutissent dans des impasses. Ainsi, même les truites lacustres redescendant du bassin supérieur du Rhin alpin ont de grandes difficultés à franchir le barrage de la centrale de Reichenau à débit normal et contractent souvent des mycoses. Au niveau de cette centrale comme d'autres, les ouvrages sont par ailleurs trop peu sécurisés pour les poissons : ceux-ci parviennent à traverser les grilles de protection dont les barreaux sont trop espacés et se retrouvent dans les turbines qui leur sont généralement fatales.

Distribution géographique et nombre de géniteurs

Les truites lacustres remontent actuellement dans 56 cours d'eau du bassin du lac de Constance pour se reproduire. Pour les années 2010 à 2016, les chiffres concernant ces migratrices ont été estimés par une approche comparative (Fig. 3) [11, 12, 19]. Les données concernant les barrages hydroélectriques de Reichenau dans le Rhin alpin et du Hochwuhler dans l'Ill sont basées sur des comptages exhaustifs tout au long de l'année. Il apparaît ainsi que de 1500 à 3800 truites lacustres, d'un poids moyen de 2,6 kg, partent chaque année à la recherche de sites de fraie adéquats.

Reproduction naturelle

Les truites lacustres creusent régulièrement de nombreuses frayères dans la Goldach, la Steinach, le Rhin antérieur et certains canaux de la vallée du Rhin. Mais la plupart des autres affluents du lac de Constance et du Rhin alpin présentent également des zones au substrat adéquat où une reproduction naturelle est au moins tentée [10, 11, 13]. Les grands cours d'eau – Rhin alpin, Rhin antérieur, Bregenzer Ach et Argen – présentent les plus grandes aires continues de reproduction. Les zones se prêtant le mieux à la fraie se situent cependant souvent dans des secteurs difficilement ou non encore accessibles [10].

Les chiffres relatifs au recrutement naturel (alevins et juvéniles) sont encore lacunaires mais font déjà état d'une très grande disparité entre les cours d'eau. Jusqu'à présent, l'éclosion et la présence de juvéniles, indicateurs d'une reproduction naturelle régulière, n'ont été mises en évidence et quantifiées que dans la Goldach, la Steinach et le tronçon à débit résiduel du Rhin antérieur en amont d'Ilanz [10, 12, 13]. Les valeurs maximales suivantes ont alors été mesurées : taux d'éclosion : > 75% (Rhin antérieur) ; abondance d'alevins : > 1000 alevins par 100 m de cours d'eau (Goldach, Steinach) ; densité de smolts : env. 15 smolts par 100 m de cours d'eau (Steinach). Dans le tronçon court-circuité du Rhin antérieur en amont d'Ilanz, l'abondance d'alevins (truite de lac et de rivière) est près de 20 fois supérieure à celle mesurée dans le tronçon à éclusées adjacent. Dans tous les autres cours d'eau de reproduction étudiés, le recrutement naturel est nettement moins important ou bien le rapport entre truites de lac et de rivière ou entre alevins issus du frai naturel et alevins de repeuplement est inconnu.

Obstacles naturels et artificiels à la montaison

Dermatoses et mycoses

Obstacles à la dévalaison, impasses et dangers

Nombre actuel de géniteurs en migration nuptiale

État et productivité des cours d'eau de fraie actuels

Recrutement en alevins et en juvéniles

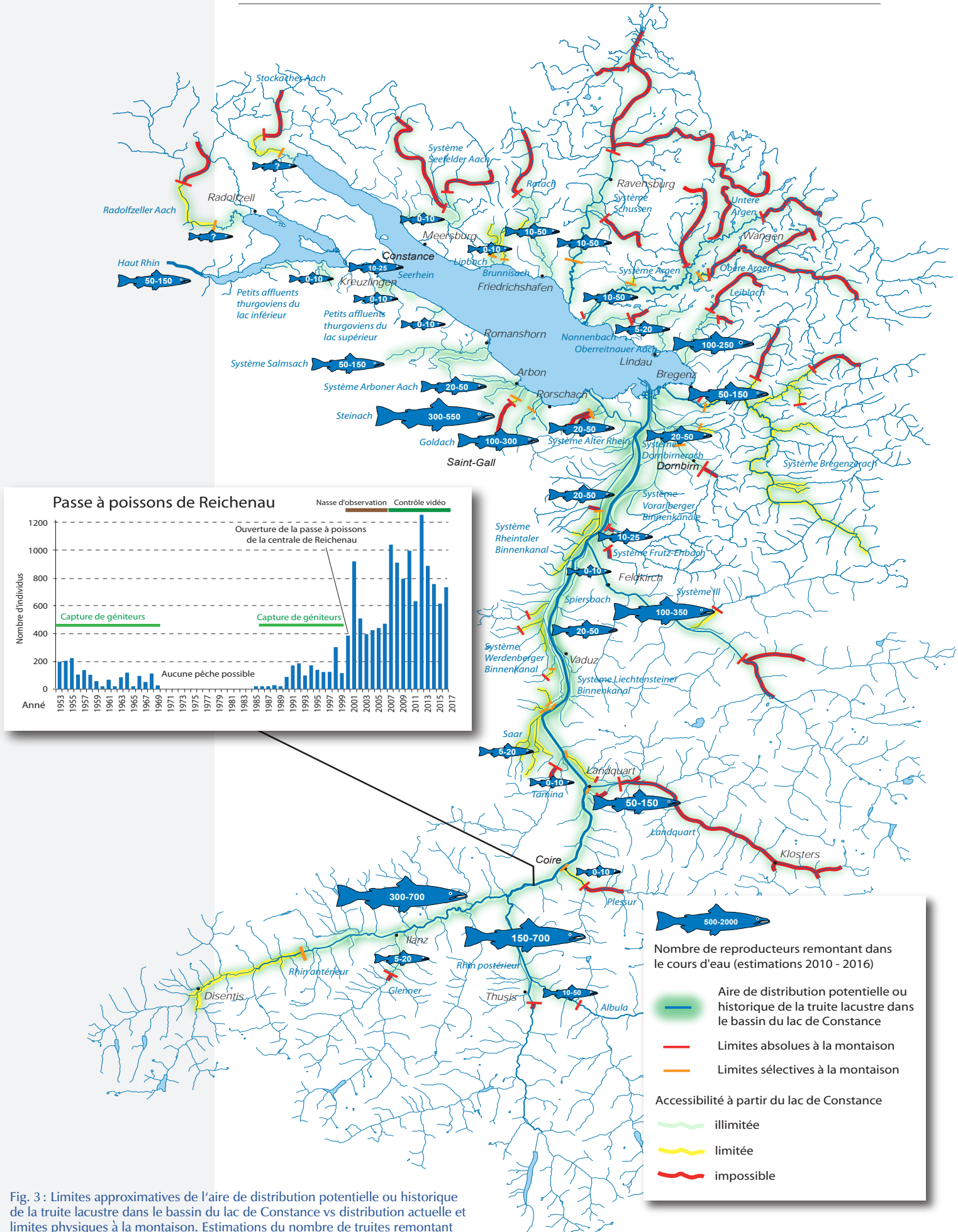


Fig. 3 : Limites approximatives de l'aire de distribution potentielle ou historique de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance vs distribution actuelle et limites physiques à la montaison. Estimations du nombre de truites remontant dans les cours d'eau pour la reproduction. Au milieu : Comptage de géniteurs au niveau du barrage et de la passe à poissons de la centrale de Reichenau dans le Rhin alpin. Graphique: HYDRA ©.

Génétique de la truite lacustre

L'écotype lacustre de la truite est apparu parallèlement dans différents hydrosystèmes lors de la recolonisation de l'espace alpin. Toutes les populations de *Salmo trutta* existant en Europe centrale viennent de cinq « souches » originelles qui se sont différenciées pendant le pléistocène (ère ayant commencé il y a 2,6 millions d'années) suite à l'isolement géographique provoqué par les glaciations. Les truites lacustres du bassin du lac de Constance sont principalement rattachées à la souche « atlantique » même si certains individus ont une origine danubienne ou présentent une parenté avec la truite *marmorata*. De nombreuses truites de lac présentent également des caractères génétiques typiques des souches domestiques danoises ou norvégiennes de truite de rivière. Leur présence est due soit à d'anciennes actions de repeuplement soit à un bâtardage entre truites lacustres et truites de rivière venant d'anciennes souches domestiques. Ce brassage génétique peut avoir été provoqué par l'introduction de poissons de repeuplement étrangers ou par l'élevage à partir de souches de géniteurs d'origine inconnue.

Chaque cours d'eau dans lequel les truites lacustres remontent pour se reproduire abrite sa propre population de truites de rivière mais aussi de truites de lac. Celle-ci peut se différencier assez rapidement d'autres populations – en l'espace de quelques générations voire d'une seule – par des processus de sélection génétique et de homing, de sorte que des *Evolutionarily Significant Units* ou ESU apparaissent [3, 4, 20, 26]. Ces ESU sont des unités évolutives génétiquement distinctes très importantes pour la conservation des espèces.

Mais, dans la plupart des cas, des différences génétiques nettes sont également observables entre truites de lac et de rivière d'un même cours d'eau. Ceci semble indiquer que les écotypes de lac et de rivière se reproduisent généralement indépendamment l'un de l'autre même si des croisements se produisent de temps à autre [3, 4].

La Rotach, le Rhin alpin, la Goldach et la Steinach présentent chacun une population de truite de lac particulière, génétiquement bien distincte de celle des autres affluents étudiés [3, 4]. Les truites lacustres de la Goldach et de la Steinach sont génétiquement très proches cependant que celles de la Leiblach et de la Bregenzer Ach appartiennent à une même population bien différente des autres (Fig. 4). Les lacustres de l'Argen présentent des similitudes génétiques avec celles d'autres affluents mais ne forment jusqu'à présent pas de population à part entière. Les truites lacustres des affluents situés dans la partie allemande et autrichienne du bassin (Rotach, Leiblach et Bregenzer Ach) présentent entre elles des ressemblances génétiques plus fortes qu'avec celles des affluents suisses que sont la Goldach et la Steinach.

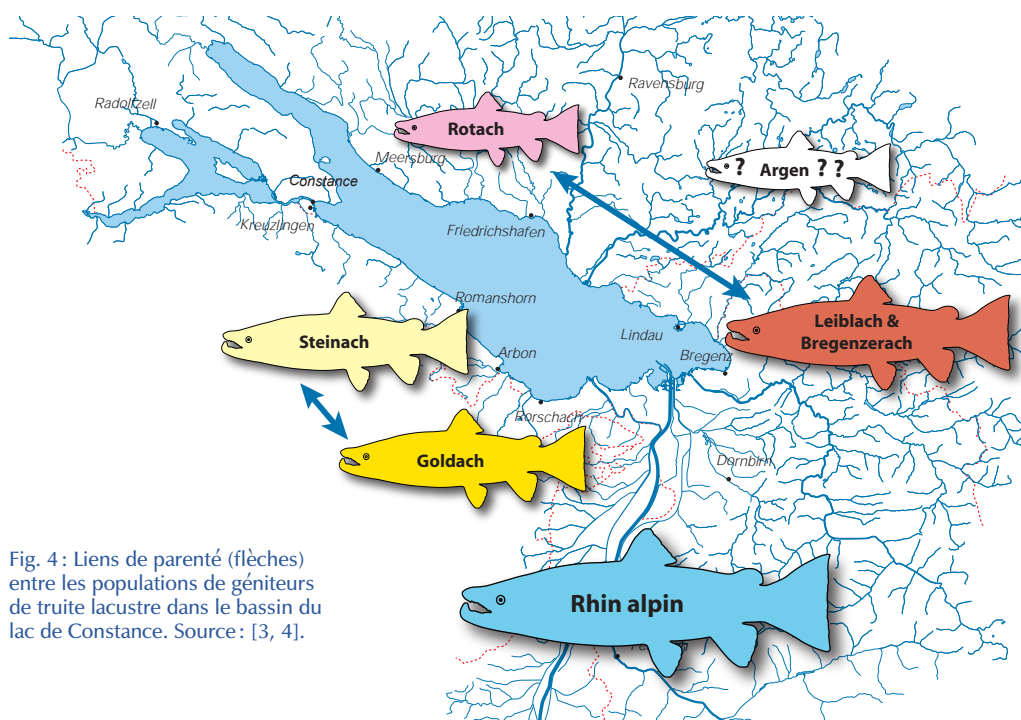


Fig. 4 : Liens de parenté (flèches) entre les populations de géniteurs de truite lacustre dans le bassin du lac de Constance. Source : [3, 4].

Souches originelles de la truite de lac

Sélection génétique – ESU

Liens de parenté entre truites de lac et de rivière

Liens de parenté entre populations de cours d'eau différents

Pratiques actuelles de gestion

Dispositions concernant la capture et la gestion des truites de lac

La gestion halieutique de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance s'effectue selon les principes énoncés par l'IBKF pour le lac supérieur et ses affluents (état de juin 2016) et la réglementation en vigueur dans les cantons, Länder et pays concernés. Les cantons des Grisons et de Saint-Gall disposent par ailleurs de leurs propres concepts de gestion halieutique. Certains textes précisent les besoins de suppression d'obstacles à la migration vers l'amont et vers l'aval et indiquent les études nécessaires avant et après la réalisation des travaux. Le seul dispositif de pêche professionnelle à être spécialement adapté à la capture de la truite lacustre est la couble de filets à truite (mailles de 70 mm) qui est utilisée en dehors du littoral. L'expérience montre cependant que la plupart des truites lacustres capturées dans le lac le sont de manière accidentelle dans les coubles de filets flottants installées pour les corégones (mailles de 38/40 mm). Mais elles peuvent également se prendre dans les filets à brème (mailles de 80 mm).

La gestion durable des populations de truite de lac exige une réglementation adaptée des périodes de capture, des zones autorisées et des tailles à respecter. Dans certains Länder et cantons, des règlements régionaux ont été édictés pour le lac et ses affluents en complément du droit général sur la pêche. Des zones protégées ont ainsi été délimitées pour la truite lacustre à l'embouchure de certains affluents (Tab. 1). La taille légale de capture est actuellement de 50 cm pour le lac et le Rhin alpin. De nouvelles études montrent toutefois qu'une grande partie des truites de lac n'arrivent à maturité sexuelle qu'au-delà de cette taille [27]. Ce n'est qu'à partir de 60 cm que plus de 90% des mâles sont matures et à partir de 65 cm que toutes les femelles sont aptes à se reproduire. Dans les conditions réglementaires actuelles (50 cm), de nombreux individus sont donc capturés avant d'avoir pu se reproduire au moins une fois.

Tab. 1 : Dispositions légales et restrictions relatives à la capture de la truite lacustre dans le lac supérieur de Constance et ses affluents. Les périodes d'interdiction seront harmonisées à partir du 1.1.2018.

Land/ canton / pays	Période d'interdiction	Taille minimale	Zones protégées
Bavière	Lac : 01.11-10.01	50 cm	Dispositions générales
Bade- Wurtemberg	Lac : 01.11-10.01 Cours d'eau : 01.10-28.02	50 cm 50 cm	Rive de Friedrichshafen et embouchure de la Rotach; Schussengrund, Argen et embouchure du Mühlbach
Thurgovie	Lac : 01.10-31.01	50 cm	Baie de Luxburg; partie de l'embouchure de la Goldach; Rive à Güttingen
Saint-Gall	Lac : 01.10-31.01	Lac et Rhin: 50 cm	Parties des embouchures de la Goldach et de la Steinach
Grisons	Rhin alpin : 15.7-31.01	Général: 24 cm; Rhin: 50 cm	Zones d'influence des dispositifs de franchissement vers l'amont signalées par des panneaux d'interdiction.
Liechtenstein	Rhin alpin : 01.10-31.01 Eaux int. : 01.10-31.03	Rhin: 50 cm	

Tab. 2 : Captures de géniteurs (CG) de truite lacustre dans le bassin du Rhin alpin et du lac de Constance. *=captures à la nasse. Source: IBKF.

Cours d'eau	Géniteurs				
	Nombre d'individus capturés ou prélevés dans la nasse (femelles/mâles)				
	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17
Goldach (SG)	Pas de CG	Pas de CG	53 (43/10)	31 (23/8)	40 (25/15)
Steinach (SG)	328	106	183	26 (7/19)	101 (19/82)
Leiblach (Bavière/V)	42 (23/19)	12 (8/4)	9 (6/3)	16 (13/3)	18 (15/3)
Rotach (B-W)	17	3 (3/0)	0	Pas de CG	Pas de CG
Schwarzach (V)	Pas de CG	3 (2/1)	5 (3/2)	12 (7/5)	2 (0/2)
Bregenzer Ach - VKW-Kanal (V)	Pas de CG	33 (20/13)	27 (17/10)	10 (4/6)	33 (20/13)
Rhin alpin Domat/Ems (GR)*	52 (25/27)	34 (13/21)	72 (23/49)	18 (9/9)	15 (6/7)

Captures par la pêche professionnelle

Mesures réglementaires de protection

La capture de géniteurs (sauvages) (Tab. 2) est un prérequis indispensable à une gestion halieutique autochtone et individualisée par cours d'eau ou à une gestion spécifique à l'échelle du bassin versant.

Seule l'utilisation de reproducteurs prélevés dans le milieu naturel permet d'éviter les effets de domestication [4, 26]. Dans les cantons de Saint-Gall et des Grisons, les truitelles de repeuplement ne sont plus aujourd'hui obtenues qu'à partir de géniteurs sauvages autochtones.

Production d'œufs, incubation et pratiques de repeuplement

La production des truitelles de repeuplement est assurée par 14 écloseries/piscicultures situées au bord du lac de Constance et dans son bassin (Tab. 3). Certaines sont spécialement équipées pour la truite lacustre.

Tab. 3 : Écloseries et élevages de géniteurs actuellement engagés dans la production de truites lacustres de repeuplement dans le bassin du lac supérieur de Constance. Données : 2016/2017 ; Source : IBKF.

Land / canton / pays	Écloseries, piscicultures	Géniteurs / nb de captifs / âge						Origine
			1+	2+	3+	4+	plus	
Bavière	Nonnenhorn	38 000	1 000	0	200	220	30	Leiblach
	Salgen	55 000	32 000	320	0	0	100	Leiblach, Argen
Bade-Wurtemberg	Langenargen, Oberreitnau, Bad Waldsee	1 000	350	250	280	280	200	Argen, Rotach
Thurgovie	Tägerwilten		400	300	35	28	15	Steinach
	Romanshorn		100	250	280	280	410	Rhin alpin, Leiblach
Saint-Gall	Rorschach (nouveau : Steinach)			100	Arrêt des élevages de géniteurs			Steinach
Grisons	Rothenbrunnen Domat-Ems Trun, Klosters	Plus de géniteurs captifs actuellement – pêche du frai à partir d'individus sauvages						
Liechtenstein	Ruggell	Aucun élevage de géniteurs de truite lacustre actuellement						
Vorarlberg	Hard		40	250	20		10	Bregenzer Ach, Leiblach, Schwarzach, Steinach
	Total	94 000	33 890	1 370	635	628	770	

Pour l'heure, la majeure partie des alevins et juvéniles utilisés pour les repeuplements proviennent d'élevages de géniteurs captifs. Les chiffres indiqués au tableau 4 pour les contingents produits en 2016 / 2017 reflètent assez fidèlement la situation de ces dernières années. Un peu plus de 2,5 millions d'œufs sont incubés chaque année ; la capacité des écloseries est environ du double.

Tab. 4 : Production actuelle d'œufs de truite lacustre et capacités d'incubation des différentes écloseries pour les repeuplements effectués dans le bassin du lac de Constance. Chiffres 2016/2017. Source : IBKF.

Land / canton / Pays	Nombre d'œufs en 2016/2017		
	Œufs produits	Origine	Capacité d'incubation
Bavière	949 660	Élevage de géniteurs captifs de Nonnenhorn	1 200 000, 140 000 transmis à l'élevage de Hard
Bade-Wurtemberg	903 000	Écloserie de Langenargen, divers élevages	1 000 000
Thurgovie	89 000	Étangs de Tägerwilten	1 000 000
	530 000	Élevage de Romanshorn	
Saint-Gall	7 000	Étangs de pisciculture de Rorschach	800 000
	45 300	Géniteurs sauvages de la Steinach	
	53 000	Géniteurs sauvages de la Goldach	
	30 400	Géniteurs sauvages du lac de Constance capturés par les pêcheurs professionnels	
Grisons	53 000	Géniteurs sauvages du Rhin alpin	800 000
Liechtenstein	Production stoppée	Écloserie de Ruggell	
Vorarlberg	7 000	Élevage de Hard	250 000
	56 000	Géniteurs sauvages de la Bregenzer Ach	
	120 000	Élevage de Nonnenhorn	
Total	2 843 860		5 050 000

Capture de géniteurs sauvages

Écloseries et élevages de géniteurs

Production d'œufs et capacités d'incubation

À l'heure actuelle, des repeuplements en truite lacustre sont effectués dans plus de 120 cours d'eau ou tronçons du bassin du lac de Constance ainsi qu'à certains endroits du lac. Dans bien des cas, des truitelles sont également introduites en amont des limites actuelles à la montaison des reproducteurs. Le matériel de repeuplement est déversé à différents stades de développement à différents moments de l'année. En général, les stades choisis sont précoces (alevins à vésicule résorbée, alevins nourris, pré-estivaux). Plus rarement, des œufs sont directement placés dans le milieu naturel pour s'assurer que les alevins s'imprègnent du cours d'eau récepteur et garantir leur retour ultérieur (homing). Les repeuplements en estivaux et en truites d'un an sont encore largement pratiqués en Bavière et en Thurgovie ; dans les Grisons, cette option a été choisie pour la gestion des cours d'eau soumis aux éclusées hydroélectriques (Tab. 5) en raison de meilleures chances de survie.

Tab. 5: Repeuplements actuellement effectués en truite lacustre dans le bassin du lac de Constance (lac inférieur, lac supérieur et Haut Rhin). Chiffres de 2016. Source: IBKF.

Land / canton / pays	Truites lacustres de repeuplement introduites en 2016 – âge et lieu d'introduction					Total
	Œufs	Alevins	Pré-estivaux	Estivaux	Truites d'un an et plus	
Bavière			415 000 Leiblach, Ach, Wolfsbach, Eschbach	50 900 Leiblach, Ach, Wolfsbach, Eschbach		465 000
Bade-Wurtemberg	20 000 Rotach	115 000 Rotach, Wolfegger Ach et petits affluents	546 000 Affluents du lac de Constance, Seefelder Ach avec la Deggenhauser Ach, Schussen, Argen (tous avec petits affluents)			681 000
Thurgovie		10 000 Haut Rhin	20 500 Affluents du Haut Rhin 159 000 Affluents du lac supérieur 10 000 Affluents du lac inférieur	740 Affluents du lac supérieur 700 Affluents du Haut Rhin 700 Haut Rhin	3 040 Affluents du lac supérieur 60 Affluents du lac inférieur	204 740
Saint-Gall		109 600 Affluents du lac supérieur	70 000 Affluents du lac supérieur			179 600
Grisons			56 500 Rhin alpin, Rhin antérieur, Rhin postérieur, Landquart	4 700 Rhin alpin, Rhin antérieur, Rhin postérieur, Landquart		61 200
Liechtenstein	Aucun repeuplement					
Vorarlberg			87 000 Bregenzer Ach et affluents, Spirsbach, Ill, Dornbirnerach, Schwarzach, cours d'eau de la région de Hard, Vieux-Rhin			87 000
Total	20 000	234 600	1 364 000	57 740	3 100	1 679 440

Appréciation de la politique de gestion et d'encouragement menée jusqu'à présent

Les programmes Truite lacustre mis en œuvre depuis 1985 par l'IBKF et les mesures prises pour rétablir la continuité écologique des cours d'eau de reproduction ont eu des effets bénéfiques certains sur le recrutement naturel de cet écotype de truite dans le bassin du lac de Constance, si bien que des stocks de géniteurs ont pu se reconstituer [18]. Les repeuplements pratiqués autrefois dans le lac avec des juvéniles originaires d'autres lacs périalpins ont certes contribué à y maintenir une population exploitable de truite lacustre mais ils n'ont pas favorisé la reproduction naturelle. Les cantons suisses des Grisons et de Saint-Gall sont devenus des pionniers de la gestion patrimoniale à partir de souches locales et leur politique dans ce domaine a ensuite été reprise dans ses principes par d'autres cantons et Länder. La plupart des secteurs gérés selon ces principes sont aujourd'hui à nouveau le lieu de migrations nuptiales régulières souvent effectuées par de nombreux individus.

Dans les zones offrant peu de géniteurs sauvages pour la pêche du frais, la gestion de la truite lacustre s'appuie encore fortement sur un stock de géniteurs captifs maintenus pendant des années en pisciculture ou sur l'élevage de géniteurs de génération en génération (Tab. 3 et 4). Selon des études récentes, il apparaît que ces pratiques nuisent à la reproduction naturelle [23, 26].

Contingents déversés et âge des poissons de repeuplement

Erreurs et réorientation de la politique de gestion

Effets des stocks de géniteurs captifs

La pratique encore existante du lâcher de poissons d'élevage d'un été et plus, descendant de géniteurs captifs, est inadaptée à la gestion des cours d'eau de reproduction et se situe aux antipodes des nouveaux enseignements en matière de repeuplement piscicole. À ce stade de développement, les poissons ne peuvent plus s'imprégner du cours d'eau d'introduction et les effets de domestication sont inévitables.

L'élimination des obstacles à la migration reste une priorité pour les années à venir. En complément des ouvrages transversaux encore non aménagés (qui interrompent totalement le continuum fluvial), il conviendra de réparer ou d'améliorer les systèmes de franchissement vers l'amont ne permettant pas ou plus le passage des grands reproducteurs de truite lacustre. En raison de débits réservés ou de dotation insuffisants et donc de profondeurs trop faibles, certains ruisseaux sont difficiles voire impossibles à franchir par les lacustres adultes, que ce soit lors de la migration vers les lieux de reproduction ou du retour vers le lac. La plupart des barrages ne disposent pas actuellement de dispositifs de franchissement vers l'aval qui soient adaptés aux reproducteurs de truite lacustre tout en étant facilement réparables par les smolts. Pour ces truitelles de 15 à 25 cm de long et souvent de moins de 2 cm de large, les grilles de protection placées devant les turbines, et dont les barreaux sont écartés de plus de 15 mm, constituent un obstacle visuel souvent dissuasif mais peuvent devenir un piège mortel dans certaines conditions d'écoulement et d'écartement [7, 12].

Le recrutement naturel et la productivité des cours d'eau de fraie des truites lacustres sont encore impactés par les contraintes imposées par l'exploitation hydroélectrique (éclusées, débits résiduels insuffisants, mortalité due aux turbines, déficit de transport solide, colmatage du fond, etc.) et les multiples usages et interventions dans le bassin versant (pollution chimique, lessivage des terres agricoles et des surfaces imperméabilisées, apports de particules organiques, etc.) [11].

La connaissance des diverses (sous)-populations est encore lacunaire. Ainsi, l'importance de nombreux petits affluents du lac de Constance pour la truite lacustre n'a pas encore été évaluée. On ne sait pas non plus exactement quels secteurs des cours supérieurs se prêteraient à la fraie s'ils étaient accessibles et où il conviendrait par conséquent de rétablir la continuité du système en priorité. Des relevés sont effectués régulièrement dans les cours d'eau à truite lacustre pour cartographier les frayères [12, 13] mais il est généralement très difficile voire impossible de faire la distinction entre celles creusées par des truites sédentaires ou par des lacustres.

Principes de gestion de la truite lacustre pour l'avenir

Principes de gestion patrimoniale de la truite lacustre

L'objectif d'une gestion halieutique raisonnée de la truite lacustre est de favoriser la remontée d'un grand nombre de reproducteurs dans les cours d'eau de fraie afin de permettre l'établissement d'une population sauvage pérenne ayant conservé sa spécificité génétique et ses adaptations aux conditions particulières de son milieu. En étudiant, par exemple, la souche de la Goldach et celle de la Steinach à laquelle elle a donné naissance, il est apparu que leur différenciation génétique en deux unités évolutives indépendantes (ESU) s'est opérée en quelques années à peine. Gérés en tant qu'unités de gestion individuelles, les ruisseaux ont rapidement affiché un nombre record de migratrices par tronçon, la plus grande production de smolts du bassin du lac de Constance (en nombre d'individus) (cf. Fig. 3) et une très grande fidélité des géniteurs au site de reproduction [10, 11, 12].

Pour atteindre cet objectif de gestion, une approche patrimoniale tenant compte des souches locales doit être encouragée. Ce mode de gestion implique, pour l'essentiel, que les populations sauvages génétiquement distinctes déjà en place soient gérées en « unités de gestion » séparées sur le plan géographique (Fig. 5) afin d'éviter les croisements indésirables. Cette approche vise ainsi à préserver la diversité génétique existante au sein de l'aire de répartition géographique de l'écotype [20]. Les unités de gestion peuvent, dans un premier temps, s'étendre à tout un cours d'eau et à ses affluents tant qu'aucune nouvelle unité évolutive n'apparaît dans le système. Si une telle différenciation se produit, une gestion séparée doit être envisagée. Les mesures de repeuplement peuvent également être stoppées si le recrutement naturel est satisfaisant.

Relâche de truites d'élevage d'un an

Problèmes encore existants pour la migration

Pollutions et nuisances encore existantes

Des connaissances encore lacunaires

Objectif général

Gestion patrimoniale et unités de gestion

Unités de gestion de la truite lacustre dans le bassin versant du lac de Constance

ABU	Albula	OAR	Haute Argen
ALF	Alfenz	ORA	Oberreitnauer Aach
ALT	Vieux Rhin	PLE	Plessur
ARC	Arboner Ach	RAB	Rabiusa
ARG	Argen	RAC	Radolfzeller Aach
ARH	Rhin alpin	RBK	Rheintaler Binnenkanal
BAC	Bregenzerach	ROC	Rotach (Rothach)
BBZ	Affluents directs du lac de Constance à Bregenz	ROT	Rotach
BOD	Lac de Constance	SAA	Saar, Wilterser-Wangser Giessen
BRU	Brunnisach	SAS	Salmsach (Ach)
BZTU	Affluents thurgoviens du lac inférieur	SFA	Seefeldler Aach
BZTO	Affluents thurgoviens du lac supérieur	SHU	Schussen
BZÜ	Affluents directs du lac d'Überlingen	SPI	Spiersbach
DOR	Dornbirnerach	SRH	Seerhein
DRG	Affluents directs du Rhin dans les Grisons	STE	Steinach
EHB	Ehbach	STL	Steinlibach
FRU	Frutz	STO	Stockacher Aach
GLE	Glenner (Glogn)	TAM	Tamina
GOL	Goldach	UAR	Basse Argen
GSD	Gsdaldenbach	VAL	Valsler Rhein
HBZ	Affluents du lac de Constance dans la région de Hard	VRH	Rhin antérieur
HOR	Haut Rhin	WBK	Werdenberger Binnenkanal
HRH	Rhin postérieur	WEI	Weißach
ILL	Ill	WOA	Wolfegger Aach
IGI	Igiser Mühlbach		
LBK	Liechtensteiner Binnenkanal		
LEI	Leiblach		
LIP	Lipbach		
LUZ	Lutz		
LUX	Luxburger Aach		
NON	Nonnenbach		

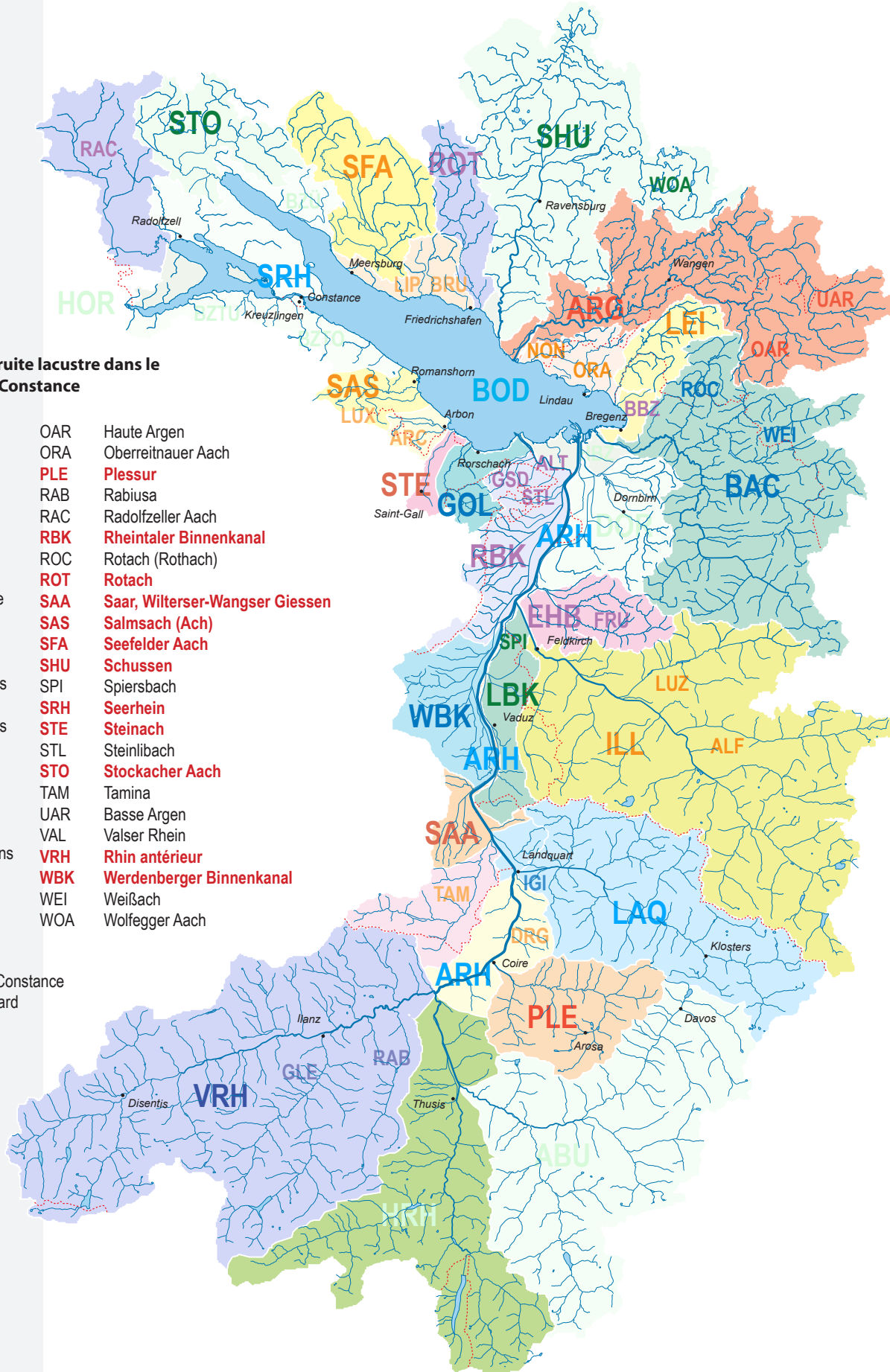


Fig. 5 : Unités de gestion individuelles proposées pour la truite lacustre. Les bassins versants de grands systèmes, arborant des couleurs différentes sur la carte, doivent être gérés séparément avec des souches autochtones dès que le nombre de reproducteurs le permet. Ces systèmes sont indiqués en rouge dans la liste des abréviations. Les sous-bassins situés à l'intérieur de ces unités (abréviations plus petites sur la cartes et indiquées en noir dans la liste) peuvent voir apparaître d'autres ESU (evolutionarily significant units) si, par exemple, les têtes de bassin redeviennent accessibles. Une gestion séparée de ces nouvelles unités n'est cependant pas encore prévue. Graphique : HYDRA © 2009, 2017, BOWIS © 2009.

La bonne adaptation au cours d'eau de reproduction qui peut être atteinte grâce à la gestion patrimoniale en unités de gestion est cependant compromise si les truitelles de repeuplement sont produites à partir de géniteurs issus d'une souche maintenue en captivité de générations en générations. L'élevage répété à partir de géniteurs captifs provoque la perte de caractères héréditaires et de prédispositions qui permettent aux poissons sauvages de survivre et de se reproduire dans leur cours d'eau attiré [23]. Les poissons ainsi obtenus en pisciculture héritent alors d'un déficit de fitness qui peut en venir à affaiblir la population sauvage suite au repeuplement [22, 25, 26] ; en tout cas, ces poissons de repeuplement sont nettement moins performants que les sauvages dans le milieu naturel.

En vertu du principe de précaution et dans une optique de « limitation des dégâts », il est donc déconseillé de repeupler avec des truitelles provenant de souches de géniteurs maintenues captives de longue date en pisciculture. L'utilisation de géniteurs allochtones (d'origine étrangère ou inconnue) est absolument proscrite. Pour le moment, il n'est cependant pas encore partout possible de se passer de la production de poissons de repeuplement à partir de géniteurs captifs. Lorsque, notamment, le stock de géniteurs sauvages est insuffisant pour la production autochtone, l'élevage de géniteurs en pisciculture reste une option valable. Pour limiter les risques pour la population sauvage, il est alors important de prendre des précautions lors de la gestion du stock captif (éviter la consanguinité, renouveler par l'apport de poissons sauvages au moins tous les deux ans).

Principes à appliquer pour le repeuplement en truites de lac

Les repeuplements doivent être effectués dans le respect du droit de la pêche des pays riverains concernés. Avant toute opération, le repeuplement doit être dûment justifié et ses objectifs clairement définis. Dans le cas de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance, l'objectif doit être la préservation de l'écotype et le soutien à la population, notamment dans une perspective de maintien de l'exploitation halieutique existante. Les règles suivantes doivent être respectées :

- Dans le bassin du lac de Constance, la truite de lac doit être gérée de façon patrimoniale en unités de gestion distinctes établies en fonction des connaissances disponibles sur la présence d'unités évolutives génétiquement singulières (ESU).
- Avant tout repeuplement, les conditions nécessaires à une gestion patrimoniale de la truite lacustre doivent être réunies, et donc la disponibilité de matériel de repeuplement d'origine adéquate.
- Lorsque des reproducteurs remontent dans un cours d'eau ou que des alevins y sont identifiés, il convient de déterminer si des unités de gestion convenables ont été délimitées et si elles ont déjà pu être gérées de façon patrimoniale.
- Tout repeuplement doit être considéré comme une mesure temporaire de compensation d'une faiblesse de la population due à des déficits au niveau de l'habitat [20].
- Tout repeuplement dans le lac est à proscrire étant donné qu'une telle pratique est contraire à une gestion durable de la truite lacustre.

Les repeuplements doivent être suivis de contrôles adéquats afin que, dans un processus itératif, la gestion puisse être optimisée pour chaque cours d'eau en fonction de sa réponse individuelle. Des rapports doivent être rédigés de façon régulière.

Avant qu'une population pérenne de truite de lac, capable de se maintenir par son propre recrutement naturel, ait pu se mettre en place, un repeuplement initial (ou de réintroduction) est tout d'abord pratiqué [20]. Si cette mesure a le succès escompté, elle peut être suivie d'un repeuplement de soutien qui permet de compenser les faiblesses dues à des déficits au niveau de l'habitat [20]. Cette dernière pratique devient peu à peu superflue à mesure que les déficiences du milieu sont corrigées. Aucune autre forme de repeuplement ne peut être envisagée (repeuplement de compensation ou d'attractivité).

Les éléments essentiels à retenir pour les repeuplements sont les suivants :

- Le repeuplement doit être effectué dans l'aire de distribution historique de l'écotype.
- Les actions de repeuplement ne doivent être poursuivies que tant que les conditions ne sont pas réunies pour qu'une population puisse se mettre en place par immigration naturelle ou tant que l'existence d'une population pérenne n'a pas été attestée.

Utilisation de géniteurs captifs

Objectifs des repeuplements

Principes

Contrôle des résultats

Formes de repeuplement

- Les repeuplements initiaux ou de soutien ne doivent être pratiqués que là où les scientifiques estiment qu'une population sauvage a réellement la possibilité de se développer.
- Les projets de réintroduction doivent être accompagnés par des experts et/ou des groupes de travail interdisciplinaires ; ils doivent impérativement inclure un suivi des effets.

Le « catch & carry » (capture et transfert de truites de lac matures) est une forme particulière de repeuplement qui peut être envisagée lorsque des obstacles infranchissables empêchent la migration au sein de l'aire de répartition naturelle et que des zones propices à la fraie ont été identifiées en amont de l'obstacle. Les essais de catch & carry sont utiles pour évaluer le potentiel d'un secteur encore inaccessible pour la reproduction et pour déterminer les besoins en terme de rétablissement de la continuité écologique.

Les ovules et la laitance des truites de lac capturées par les pêcheurs professionnels sont parfois utilisés pour les repeuplements. Attendu qu'il est impossible de déterminer avec certitude la population à laquelle ces individus prélevés dans le lac appartiennent, les alevins d'origine incertaine ainsi obtenus ne doivent être utilisés que pour le repeuplement initial ou de réintroduction.

Pour le repeuplement en truites de lac, les cours d'eau ou tronçons à privilégier sont :

- ceux qui se situent en tête de bassin (près des sources) dans l'aire de distribution historique ou potentielle de l'écotype étant donné que le risque pour les œufs ou les alevins d'être emportés ou affectés par les crues hivernales y est plus faible ;
- ceux qui sont naturellement utilisés par la truite de rivière pour frayer (informations tirées de la cartographie des frayères et du comptage des alevins) ;
- ceux dans lesquels la pollution chimique ou les contraintes hydrauliques ne causent pas de mortalité particulière ;
- ceux dans lesquels la pression exercée par les oiseaux piscivores ou les poissons prédateurs n'est pas un facteur déterminant de mortalité pour les alevins.

Les cours d'eau ou tronçons à éviter sont

- ceux subissant de fortes altérations de leur régime hydrologique suite aux éclusées hydroélectriques (remarque : la possibilité de rempoissonnements éventuels en truites d'un an doit être évaluée au cas par cas dans le Rhin alpin, le Rhin antérieur, le Rhin postérieur et leurs affluents) ;
- ceux présentant des débits résiduels insuffisants ;
- ceux dont la température dépasse régulièrement les 20 °C lors des chaleurs d'été ;
- ceux présentant une forte turbidité et un entraînement de limons, de sables et de matière organique ;
- ceux offrant une nourriture insuffisante ou inadéquate pour les truites.

Les repeuplements doivent être effectués le plus tôt possible afin que les alevins puissent effectuer autant de stades de développement que possible dans le cours d'eau d'introduction et puissent s'imprégner de ce milieu (Tab. 6). En même temps, les alevins doivent être suffisamment grands et résistants pour pouvoir y survivre. Il est conseillé d'aleviner au printemps pour que les poissons lâchés puissent grandir pendant l'été et constituer suffisamment de réserves pour l'hiver [20]. L'utilisation d'alevins ayant été nourris pendant plus de trois mois en pisciculture doit être évitée. Dans les cours d'eau alpins, il peut cependant être judicieux d'attendre la fin de la fonte des neiges pour repeupler, attendu que la turbidité qui lui est associée peut entraver la prise de nourriture des alevins. Dans ce cas de figure, notamment, il est conseillé de commencer par un alevinage dans des ruisseaux d'élevage aux eaux claires et au débit régulier et d'effectuer ensuite le repeuplement en estivaux dans le cours d'eau de destination. De manière générale, il faut alors veiller à ce que le ruisseau d'élevage se situe dans la même unité de gestion que le cours d'eau d'introduction. Cette stratégie permet d'éviter que l'utilisation de poissons déjà avancés dans leur développement signifie automatiquement qu'ils ne sont absolument pas imprégnés de leur milieu de naissance. Par ailleurs, beaucoup de cours d'eau alpins à truite de lac subissent des éclusées, de sorte que seules les truitelles déjà bien formées et bonnes nageuses sont capables d'y subsister. Dans ces situations, la possibilité d'un repeuplement (lieu, âge des alevins) doit être évaluée au cas par cas.

Catch&Carry

Repeuplement à partir de pêche de fraie dans le lac

Lieux d'introduction

Des poissons aussi petits que possible

Ruisseaux d'élevage et cas particuliers

En général, les ruisseaux de la zone à truites (épirhithron, métarhithron) peuvent accueillir 1,5 à 2 fois plus d'équivalents estivaux par hectare que ceux de la zone à ombres (hyporhithron) [15, 20].

Tab. 6: Âge des individus relâchés (semaines / mois) et densités d'introduction dans le milieu récepteur (en individus par hectare de surface d'habitat occupable) pour la truite de lac. Qualité des différents stades de développement pour le repeuplement. Conversion en unités d'alevins d'été. Qualité des alevins de pisciculture pour le repeuplement selon leur âge : en vert : bien adaptés; en jaune : moyennement adaptés; en rouge : inadaptés. L'estimation de l'aptitude des alevins pour le repeuplement ne s'applique pas ou pas totalement aux poissons élevés en ruisseau d'élevage et ayant pu s'imprégner des conditions de l'unité de gestion adéquate et donc du milieu d'introduction.

Âge	Nourrissage	Unités d'alevins d'été	Densité d'introduction	Remarque
Œufs Stade pré-œillé*	Aucun		-	Trop sensibles
Œufs Stade œillé	Aucun		illimitée	Stade convenant au repeuplement
Alevins vésiculés	Aucun	10 alevins = 1 unité	-	Très sensibles
Alevins env. 2-2,5 cm	< 2 semaines	10 alevins = 1 unité	4000 - 5000/ha	Sensibles
	Au moins 2 semaines	5 alevins = 1 unité		
Pré-estivaux 2,5 - <4 cm	2 - 7 semaines	2 alevins = 1 unité	2500 - 3500/ha	Âge idéal pour le repeuplement
Estivaux >4 - >8 cm	2 mois et plus	1 estival = 1 unité	1500 - 2500/ha	Imprégnation partielle
Truites d'un an 12 - 15 cm	Au moins 12 mois	4 truites = 6 unités	200 - 1000/ha	Aucune imprégnation

Stades de développement et densités d'introduction

Les géniteurs captifs peuvent être utilisés pour la production de poissons de repeuplement lorsque le milieu naturel ne permet pas encore la capture de suffisamment de géniteurs sauvages pour autoriser une gestion patrimoniale à partir de souches locales. Les géniteurs et les alevins ou juvéniles du stock captif doivent cependant appartenir à la même ESU que les truites de lac autochtones du milieu récepteur. Les conditions suivantes doivent par ailleurs être remplies :

- Si le cours d'eau récepteur n'abrite pas encore de population propre, les géniteurs doivent provenir de l'unité de gestion la plus proche, géographiquement, de ce cours d'eau au sein du système lac-affluents.
- Pour éviter une perte de fitness et d'autres traits particuliers de la population sauvage, seule la première génération de descendants (F1) de ces géniteurs captifs descendant directement de géniteurs sauvages peut être utilisée pour les alevinages. Leur utilisation pour la production d'autres générations de géniteurs (F2 à Fn) est à proscrire.
- Il convient, dans la mesure du possible, de renouveler le stock de géniteurs par l'apport annuel de truites sauvages. Les fécondations croisées avec des poissons sauvages doivent être encouragées afin d'obtenir une variété maximale de géniteurs. Les fécondations entre poissons d'âges différents doivent être favorisées pour éviter les accouplements entre individus de même ponte et réduire le risque de consanguinité.
- Il est conseillé d'effectuer des contrôles génétiques réguliers dans le stock de géniteurs.

Suivi du repeuplement et de la population de truite lacustre

Afin de bien gérer les actions à mener au sein de l'unité de gestion, il est important d'effectuer un bon suivi des effets des repeuplements. En premier lieu, il convient donc de définir à partir de quels résultats un repeuplement est jugé réussi et donc sur quels critères il sera décidé de le poursuivre, de le modifier ou de le stopper. La réussite du repeuplement doit être évaluée si possible annuellement dans chaque unité de gestion. Dans les cours d'eau ayant subi un alevinage initial ou de réintroduction, on peut considérer que les juvéniles estivaux, les smolts (truitelles d'un an) et les premiers adultes revenus frayer sont tous issus du repeuplement. Dans les années qui suivent, il conviendra, si possible, de faire la différen-

Critères d'utilisation de géniteurs captifs

Suivi des effets du repeuplement

ce entre les effets du repeuplement et la production issue du frai naturel.

Les critères de succès à prendre en compte pour le suivi sont dans un premier temps :

- une faible mortalité lors du développement des juvéniles issus du repeuplement et une augmentation de la densité de juvéniles suite au repeuplement (truites de rivière comprises ou non),
- une remontée des reproducteurs issus du repeuplement, une augmentation du nombre de frayères,
- une reproduction naturelle efficace.

Les méthodes suivantes peuvent être utilisées pour évaluer ces paramètres :

- Comptage des truites de lac remontant les cours d'eau et capture de géniteurs
- Observation de la fraie, cartographie des frayères, contrôle des pontes
- Recensement des alevins (épuisette, pêche électrique avec filet d'anode fin)
- Recensement des juvéniles (pêche électrique ; évaluation du nombre de smolts ayant changé de robe par rapport aux individus ayant gardé les couleurs de la truite de rivière)
- Analyses génétiques effectuées à quelques années d'intervalle pour différencier les populations ou sous-populations.

Si les raisons de l'insuccès total ou relatif du repeuplement sont clairement identifiées comme étant d'origine anthropique (problèmes d'ordre hydrologique, pollutions, mortalité élevée lors de la dévalaison au niveau des centrales etc.), il convient en premier lieu de les neutraliser.

De façon générale, les repeuplements doivent être cessés ou interrompus s'il s'avère qu'ils ne contribuent plus à une amélioration qualitative ou quantitative des conditions de fraie ou de la reproduction naturelle.

La surveillance de la population s'effectue à partir des statistiques de pêche. Ces dernières sont particulièrement parlantes lorsqu'elles indiquent non seulement le nombre de captures et leur poids mais aussi l'effort de pêche de façon à ce qu'une CPUE (*Catch-Per-Unit-Effort*) puisse être calculée.

Perspectives et stratégies

Évaluation de la population actuelle avec et sans alevinage

En regard de l'évolution des captures, la conservation de la truite lacustre dans le bassin du lac de Constance ne peut pas encore être considérée comme assurée. Le nombre de truites matures remontant dans les cours d'eau pour se reproduire fluctue encore trop fortement d'une année à l'autre (Fig. 2). Par ailleurs, seule une partie des migratrices atteint réellement les secteurs de cours d'eau présentant un substrat adéquat pour la fraie et permettant un bon développement des juvéniles pouvant alors redescendre dans le lac de Constance pour y devenir adultes. Les repeuplements réussis sont principalement ceux qui s'inscrivent dans une logique de gestion patrimoniale tenant compte des souches locales [13, 16]. Ceux s'appuyant sur un stock de géniteurs captif, surtout si leurs descendants nés en captivité servent à leur tour de géniteurs et ainsi de suite, sont aujourd'hui obsolètes et ne conviennent pas à l'encouragement de populations de truite de lac devant être adaptées aux différents affluents du bassin. La pertinence d'un alevinage et les critères selon lesquels il peut être décidé de le cesser doivent être évalués au cas par cas dans chaque cours d'eau.

Suggestions d'adaptation des mesures de protection

Les captures de truites lacustres enregistrées dans le lac supérieur de Constance, qui s'élèvent actuellement à 4,5-7 tonnes par an, sont le fait de la pêche professionnelle pour les deux tiers et de la pêche récréative pour le tiers restant. Les pêcheurs professionnels les capturent surtout de manière accidentelle dans les filets placés pour les corégones. Les relevés semblent en outre indiquer qu'une part non négligeable de juvéniles serait prise dans les filets de fond et flottants réguliers [14]. Le succès de la pêche récréative ciblant la truite

Critères de succès et méthodes d'évaluation

Conséquences du suivi

Suivi de la population par les statistiques de pêche

La conservation de la truite de lac n'est pas encore assurée

Règlementation et zones protégées

de lac au moyen de lignes traînantes est, lui aussi, considérable. Dans certains cours d'eau de reproduction, plus de 5% des géniteurs présentent des blessures dues à des hameçons [10, 13].

En plus des points évoqués plus haut, plusieurs résultats récents plaident pour une adaptation rapide de la réglementation des captures et des mesures de protection (état : 2017) :

- Selon les études les plus récentes [27], une grande partie des truites de lac ne sont pas encore matures lorsqu'elles atteignent une longueur totale de 50 cm. L'objectif fixé pour la gestion d'autres espèces comme les corégones, selon lequel les individus doivent avoir pu se reproduire au moins une fois avant d'atteindre la taille minimale de capture, ne peut donc être atteint pour une part importante des truites de lac. Il paraît donc opportun de relever la taille légale pour cet écotype.
- Dans certains affluents du lac de Constance, le moment où les truites sont prêtes à frayer peut survenir plus tard qu'ailleurs [10, 12, ANJF St. Gallen]. Si ce moment survient en dehors de la période de protection pour un grand nombre de reproducteurs, les états riverains doivent réagir en adaptant les mesures de protection en conséquence (définition de zones protégées, restriction des appareils de capture etc.). Cette régulation doit également inclure la période autorisée pour les travaux de construction hydraulique ou autres activités susceptibles de perturber le cours d'eau.

Synthèse des principales stratégies de gestion

Mesures d'encouragement :

- Élimination des obstacles à la montaison et des impasses dans les cours d'eau de reproduction
- Rétablissement de la continuité écologique jusqu'aux cours supérieurs ou aux premiers obstacles naturels
- Réparation des passes à poissons dont la fonctionnalité n'est plus assurée. Dans certains cas, modification des dispositifs existants
- Mise en place de dispositifs de franchissement et de protection efficaces pour la dévalaison
- Atténuation des contraintes hydrologiques et des pollutions dans les cours d'eau à truite lacustre

Mesures de gestion :

- Gestion patrimoniale des ESU génétiquement distinctes en unités (géographiques) de gestion
- Renoncement aux repeuplements dans le lac
- Adaptation de la réglementation de la pêche et des mesures de protection (taille minimale de capture, zones protégées, périodes d'interdiction) à l'évolution de la population et aux modifications ou retards des périodes de maturité et de migration
- Arrêt de tous les repeuplements avec des poissons allochtones ou ne s'apparentant pas génétiquement aux cours d'eau de reproduction
- Optimisation de la production de poissons de repeuplement à partir d'un stock de géniteurs captifs là où cette pratique reste inévitable afin de garantir une meilleure « fitness génétique » des alevins
- Utilisation des poissons de repeuplement obtenus à partir d'un stock de géniteurs captifs limitée à la première génération de descendants (F1)
- Utilisation, pour les repeuplements, de poissons aussi jeunes que possible et aussi grands que nécessaire en privilégiant les stades de développement les mieux adaptés (stade œillé, alevins, pré-estivaux) ; adaptation de la date de repeuplement aux caractéristiques de chaque cours d'eau ; choix de secteurs de cours d'eau adéquats
- Vérification régulière du succès du repeuplement
- Arrêt des repeuplements s'ils n'ont plus d'effet bénéfique sur la reproduction naturelle
- Amélioration des statistiques de pêche (noter l'effort de pêche pour calculer la CPUE).

Taille légale de capture

Zones protégées

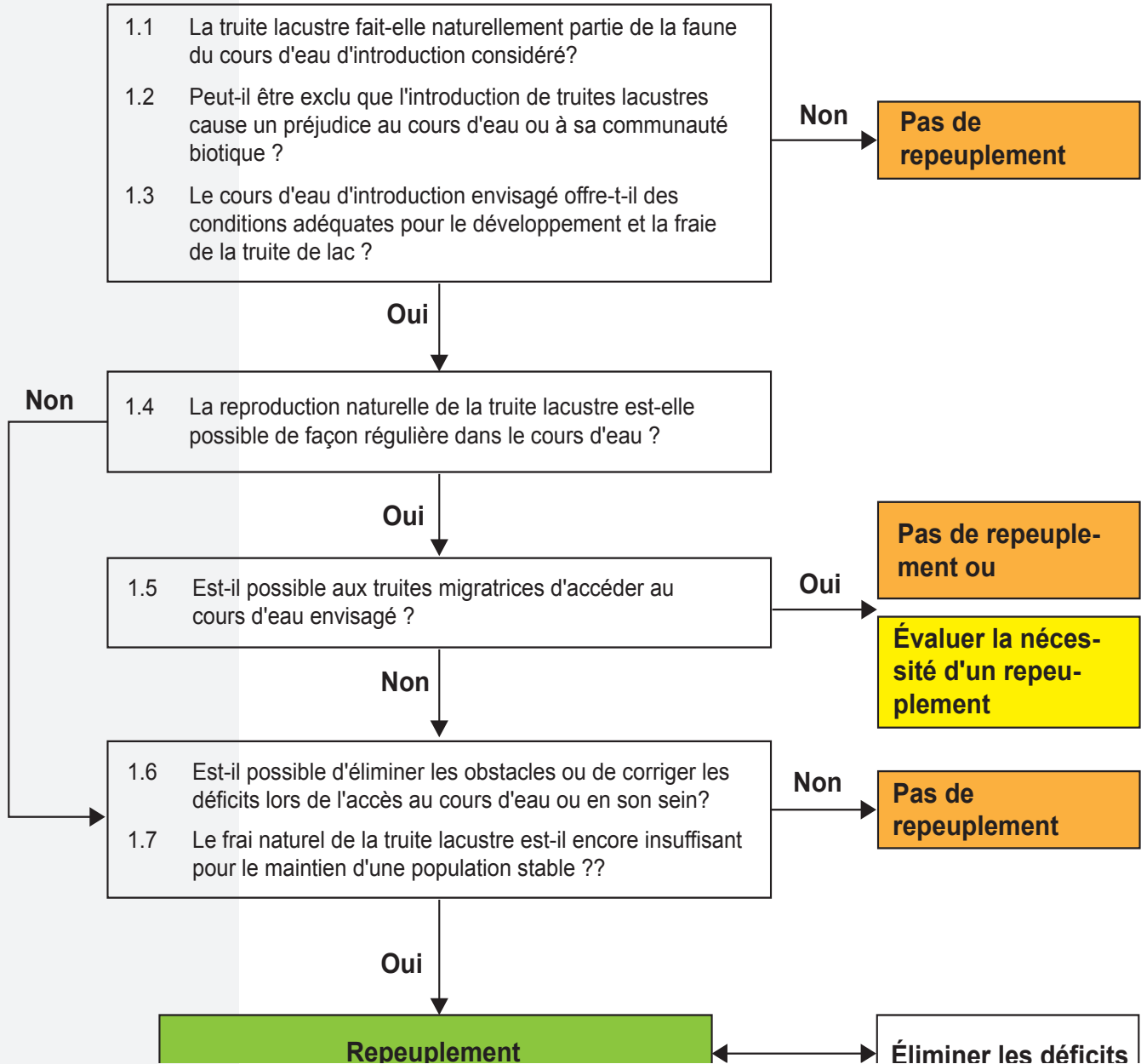
Stratégies d'amélioration de la reproduction et du recrutement naturels

Stratégies d'amélioration des pratiques de gestion ou de repeuplement

Bonnes pratiques pour le repeuplement en truite de lac

(D'après Baer et al. 2005, modifiée)

1. Évaluation des prérequis



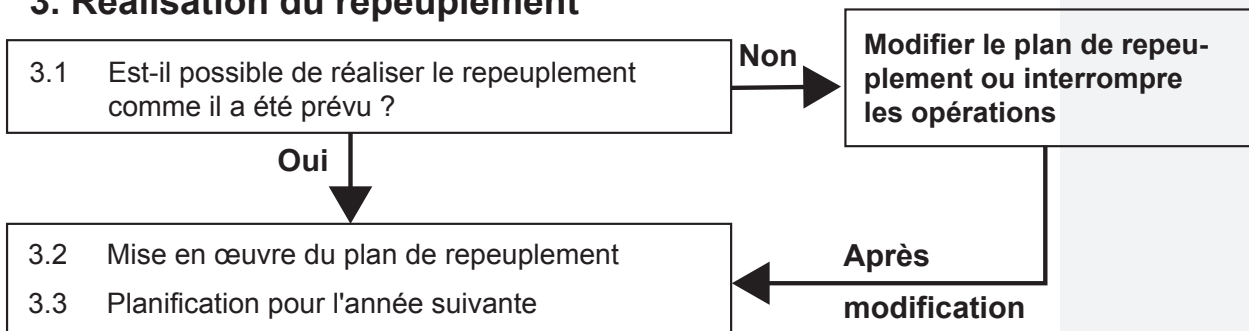
Bonnes pratiques pour le repeuplement en truite de lac

(D'après Baer et al. 2005, modifiée)

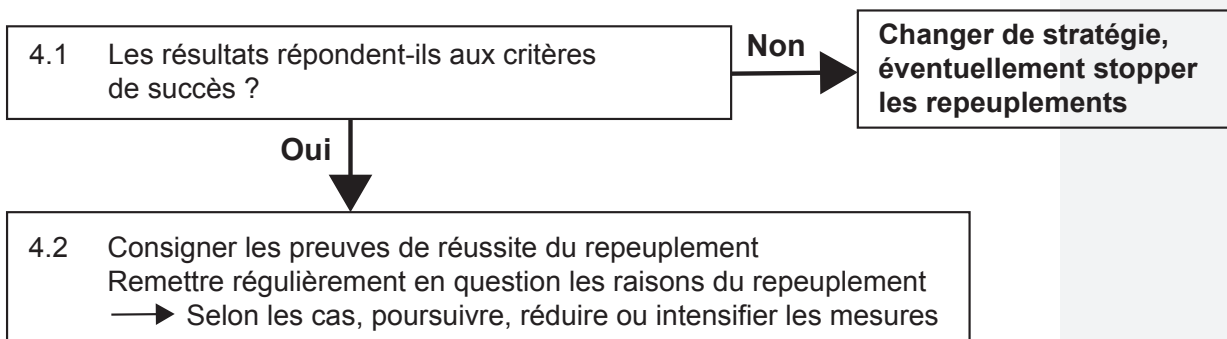
2. Planification du repeuplement

- 2.1 Détermination des besoins d'intervention
 - 2.2 Élaboration d'un concept de gestion pour une unité géographique de gestion
- 2.3 Définir l'origine des poissons de repeuplement (repeuplement initial/ de réintroduction)
 - a) Évaluer le nombre de géniteurs nécessaires à la gestion patrimoniale d'une ESU et leur lieu de capture
 - b) Définir les conditions d'une utilisation d'un stock de géniteurs
 - 2.4 Définir le lieu et le moment du repeuplement ainsi que le contingent à déverser, le stade de développement des poissons à introduire et la durée approximative de l'opération
 - 2.5 Définir, pour le suivi, les critères permettant de juger du succès du repeuplement
 - 2.6 Définir les méthodes à employer pour le suivi des résultats et de la population et pour les études génétiques

3. Réalisation du repeuplement



4. Suivi des résultats et études consécutives



Glossaire

Autochtone	Indigène ou appartenant à la même unité génétique
Allochtone	Étranger ou appartenant à une autre unité génétique
Evolutionarily Significant Units (ESU)	Unités évolutives significatives : unités distinctes du point de vue de l'évolution dont la conservation est un enjeu important. Ce concept matérialise l'objectif d'une gestion individuelle de populations ou sous-populations d'une même espèce qui se distinguent sur le plan de la reproduction (et éventuellement sur le plan génétique). Ces unités ne sont souvent présentes que dans un seul bassin versant ou sont constituées d'un groupe d'individus qui ne remontent que dans un seul cours d'eau pour se reproduire et forment une communauté reproductive. Dans la plupart des cas, une « ESU » correspond donc aussi à une unité géographique bien délimitée. Pour être classée comme ESU, une population doit se reproduire isolément de ses congénères et représenter un élément important du patrimoine génétique de l'espèce prise dans son ensemble.
Homing	Phénomène de retour dans le cours d'eau de naissance ou d'introduction.
Rhithron	Terme désignant les cours d'eau à courant généralement rapide des régions de montagne : - Épirhithron et métarhithron : zone à truites (partie supérieure et partie moyenne des cours d'eau) - Hyporhithron : zone à ombres (en général partie moyenne à inférieure des cours d'eau de montagne)
Smolt	Jeune saumon ou truite migratrice de un à deux ans étant sur le point de quitter le cours d'eau de naissance pour redescendre vers le lac ou la mer. Peu avant d'amorcer la dévalaison, les jeunes changent de robe pour arborer une couleur argentée qui leur permettra de se camoufler dans le lac.
Unités (géographiques) de gestion Management units (MU)	Plans ou cours d'eau ou bassins versants gérés séparément en raison de différences d'ordre génétique
Rogner	geschlechtsreifer weiblicher Fisch (Rogen = Eier)
Smolt	Ein-, höchstens zweijähriger Jungfisch von Lachsen und wandernden Forellenarten, der kurz vor der Abwanderung in einen See/ in das Meer steht. Äußerliches Zeichen der beginnenden Abwanderung ist die Umfärbung in das silbrige Tarnkleid für Seen.

Quellen

- [1] AMT FÜR JAGD UND FISCHEREI GRAUBÜNDEN (Hrsg.) 2014. MICHEL, M.: Besatzstrategie 2010; Konzept zur Neuausrichtung Fischereilicher Besatzmassnahmen in den Gewässern des Kantons Graubünden. 18 S.
- [2] AMT FÜR NATUR, JAGD UND FISCHEREI ST. GALLEN (Hrsg.) 2016. REY, P.: Bewirtschaftungskonzept Fischerei St. Gallen. 35 S.
- [3] BEHRMANN-GODEL, J., 2014: Genetische Untersuchungen zur Diversität von Seeforellen im Bodensee-Obersee. Interreg IV –Abschlussbericht. Im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF), AG Wanderfische.
- [4] BEHRMANN-GODEL, J., 2015: Genetische Untersuchungen zur Diversität von Seeforellen im Bodensee-Obersee. Interreg IV –Zusatzbericht. Im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodensee-Fischerei (IBKF), AG Wanderfische.
- [5] CAVIEZEL, R. (2006): Reproduktion der Seeforelle im Alpenrhein. Diplomarbeit an der Eawag, ETH Zürich, 76 S.
- [6] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (DWA) 2014: Merkblatt DWA-M 509 Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung. ISBN: 978-3-942964-91-3.
- [7] DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (DWA) 2005: Fischschutz- und Fischabstiegsanlagen - Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle - 2. korrigierte Auflage.
- [8] FISCHEREI- UND JAGDVERWALTUNG DES KANTONS ZÜRICH 2010: Seeforellen-Management im Kanton Zürich, Konzept 2010-2018. 8 S.
- [9] HYDRA (REY, P., BECKER, A. und ORTLEPP) 2009.: Lebensraum für die Bodensee-Seeforelle; Grundlagenbericht für nationale Maßnahmenprogramme. Studie im Auftrag der Internationalen Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei (IBKF), Koordinationsgruppe Wasserrahmenrichtlinie Alpenrhein/Bodensee. 112 S.
- [10] HYDRA (WERNER, S., REY, P., HESSELSCHWERDT, J., BECKER, A., ORTLEPP, J.), DÖNNI, W., BOLLER, L. 2014: Seeforelle – Arterhaltung in den Bodenseezuflüssen. Studie im Auftrag der IBKF. Interreg IV, Alpenrhein-Bodensee. 204 S.
- [11] HYDRA (REY, P., WERNER, S., HESSELSCHWERDT, J.) 2014: Seeforelle – Arterhaltung in den Bodenseezuflüssen - Kurzbericht. Studie im Auftrag der IBKF. Interreg IV Alpenrhein-Bodensee. 23 S.
- [12] HYDRA (REY, P., HESSELSCHWERDT, J.) 2016: Die Seeforelle in der Steinach. Charakterisierung und Bestandsentwicklung der Seeforellenpopulation in der Steinach vor dem Hintergrund der Verlegung der Abwässer der ARA Hofen. Studie im Auftrag des Amtes für Natur, Jagd und Fischerei (ANJF) St. Gallen. 74 S.
- [13] HYDRA (REY, P., HESSELSCHWERDT, J.), ECOWERT GMBH 2016: Schwallsanierung Vorderrhein: Brutboxenversuche Forellen 2016; Laichhabitat- und Laichgrubenkartierung 2016. Zwischenbericht; Studie im Auftrag der AxpoPower AG.
- [14] IBKF (2010-2015); Gesamtberichte zur Fischerei im Bodensee-Obersee, Fangjahre 2010 bis 2015; <http://www.ibkf.org>
- [15] JUNGWIRTH M., HAIDVOGL G., MOOG O., MUHAR S., SCHMUTZ S. (2003). Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag, Wien. ISBN 3-8252-2113-X.
- [16] KUGLER, M. 2015: Die Kinderstuben der Seeforellen am Bodensee. *Aqua viva* 57, 2/2015. S. 38-40.
- [17] MENDEZ, R. 2007: Laichwanderung der Seeforelle im Alpenrhein. Diplomarbeit an der Eawag, ETH Zürich, 70 S.
- [18] RUHLÉ, C., G. ACKERMANN, R. BERG, T. KINDLE, R. KISTLER, M. KLEIN, M. KONRAD, H. LÖFFLER, M. MICHEL, B. WAGNER (2005): Die Seeforelle im Bodensee und seinen Zuflüssen: Biologie und Management. *Österreichs Fischerei*. 58/2005, S. 230-262.
- [19] SCHULZ, U. 1995: Untersuchungen zur Biologie und zum Wanderverhalten der Bodensee-Seeforelle. Die Abwanderung der Jungfische aus den Zuflüssen. *Mitteilungen zur Fischerei* 55: 73-87, BUWAL, Bern
- [20] VERBAND DEUTSCHER FISCHEREIVERWALTUNGSBEAMTER UND FISCHEREIWISSENSCHAFTLER E.V. (Hrsg.) BAER, J., GEORGE, V., HANFLAND, S., LEMCKE, R., MEYER, L. & ZAHN, S. 2007: Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe des VDF, Heft 14/2007. 151 S. ISSN 0944-7881.

Spezielle Literatur zum Thema Fitnessverlust durch Elterntierhaltung:

- [21] ARAKI, H., B. COOPER AND M. S. BLOUIN, 2007B. Genetic Effects of Captive breeding Cause a Rapid Cumulative Fitness Decline in the Wild. *Science (New York N.Y.)* 318 (2007): 100-103.
- [22] ARAKI, H., B. A. BEREJIKIAN, M. J. FORD AND M. X. BLOUIN, 2008. SYNTHESIS: Fitness of Hatchery-Reared Salmonids in the Wild. *Evolutionary Applications* 1(2): 342-55.
- [23] CHRISTIE, M. R., MARINE, M. L., FRENCH, R. A. AND BLOUIN, M. S. 2012. Genetic adaptation to captivity can happen in a single generation. *PNAS* 109: 238-242.
- [24] CHRISTIE, M. R., M. J. FORD AND M. S. BLOUIN, 2014. On the Reproductive Success of Early-Generation Hatchery Fish in the Wild. *Evolutionary Applications* 7(8): 883-96.
- [25] MILOT, E., PERRIER, C. PAPILLON, L., DODSON, J. J. AND BERNATCHEZ, L. 2013: Reduced fitness of Atlantic salmon released in the wild after one generation of captive breeding. *Evolutionary Applications* 6: 472-485.
- [26] PINTER, K., UNFER, G., LUNDGAARD-HANSEN, B. & WEISS, S., 2017: Besatzwirtschaft in Österreich und mögliche Effekte auf die innerartliche Vielfalt der Bachforellen. *Österreichs Fischerei* 1: 15-33.

Unveröffentlichte Arbeiten:

- [27] IBKF 2017: AG Wanderfische: Auswertung der Maturität von 421 Seeforellenproben 2016 sowie Nahrungsuntersuchungen von Seeforellenmägen; unveröffentlicht.



Internationale Bevollmächtigtenkonferenz für die Bodenseefischerei
Conférence internationale des plénipotentiaires pour la pêche dans le lac de Constance