

VUE, Septembre 2023

## Outil d'aide domaine de gestion conception des installations

### Remarques préliminaires

La liste des principes, aides à la mise en œuvre et exemples de cas présentée ci-dessous complète le standard *greenhydra*; elle se base sur les résultats des ateliers réalisés chaque année avec les auditeurs naturemade spécialisés, ainsi que sur différentes réunions organisées avec la coordination spécialisée énergie hydraulique. Les outils d'aide ont été révisés en 2015.

Ce document sert de liste de contrôle aux auditeurs spécialisés dans le domaine de l'énergie hydraulique; il leur sert aussi d'outil d'interprétation pour évaluer si les exigences de base du domaine «Conception des installations» sont respectées. Il doit aussi aider à harmoniser les évaluations des différents auditeurs spécialisés et soutenir les exploitants dans l'élaboration des concepts de gestion grâce à des exigences de base plus précises. Cet outil est conçu comme document de travail et ne prétend pas être complet.

### Bases importantes

Bratrich C. & B. Truffer (2001): «Ökostrom-Zertifizierung für Wasserkraftanlagen - Konzepte, Verfahren, Kriterien» (certification de l'éco-électricité pour les centrales hydroélectriques - concepts, procédés, critères). « Ökostrompublikationen Band 6, EAWAG, 1-113» (Publications sur l'éco-électricité, volume 6, EAWAG, 1-113).

Délimitation des systèmes et des paramètres:

- Chap. 2.5: «Gültigkeit und individuelle Anpassung» (Validité et adaptation individuelle), p.11

Installations conçues selon des critères écologiques:

- Chap. 13: «Grundanforderungen an die Anlagegestaltung» (Exigences de base relatives à la conception des installations), p. 54 et suivantes.
- Chap. 14.5: «Literatur und Untersuchungsmethoden zum Bereich Anlagegestaltung» (Littérature et méthodes d'analyse relatives à la conception des installations), p. 89 et suivantes.

Loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux)

Chapitre 3: Prévention et réparation d'autres atteintes nuisibles aux eaux;

- Article 37, Endiguements et protections de cours d'eau, par ex. création de chenaux de contournement;
- Article 39 a, Éclusées (variations subites et artificielles du débit d'un cours d'eau, comme par exemple lors de l'évacuation des crues);
- Article 43a, Régime de charriage

Ordonnance sur la protection des eaux (OEaux)

- Chapitre 7: Prévention et réparation d'autres atteintes nuisibles aux eaux.

Loi fédérale sur la pêche (LFSP)

- Art. 9 Mesures à prendre pour de nouvelles installations
- Art. 10 Mesures à prendre pour les installations existantes

Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche (OLFP)

- Art. 9a Planification des mesures dans le cas de centrales hydroélectriques
- Art. 9b Réalisation des mesures dans le cas de centrales hydroélectriques.

Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN)

- Art. 18 (Protection d'espèces animales et végétales);
- Art. 21 (Végétation des rives);
- Art. 22 (Exceptions autorisées).

Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN)

- Art. 14 (Protection des biotopes);
- Art. 20 (Protection des espèces);

Ordonnance sur les zones alluviales

- Art. 4 (But visé par la protection).

Ordonnance sur les bas-marais

- Art. 4 (But visé par la protection)

Hefti D. 2012: «Wiederherstellung der Fischeauf- und -abwanderung bei Wasserkraftwerken» (rétablissement de la migration des poissons - montaison et dévalaison - en présence de centrales hydroélectriques). Checkliste Best practice. Office fédéral de l'environnement, Berne. Connaissance de l'environnement N° 1210: 79 pages.

Rétablissement de la libre migration des poissons; assainissement de la franchissabilité par les poissons dans le contexte des centrales hydrauliques, conformément à l'article 10 de la Loi fédérale sur la pêche du 21 juin 1991. Rapports d'assainissement cantonaux.

## **Examen préalable**

Lors de l'élaboration de l'étude préliminaire ou du concept de gestion, on rencontre toujours les mêmes problèmes liés à la liberté d'interprétation et d'appréciation du standard greenhydro.

L'examen préalable donne la possibilité au bureau spécialisé en charge du dossier de faire évaluer de telles questions par le VUE. Le secrétariat du VUE distribuera volontiers une fiche d'information à ce sujet. Un examen préalable ne dispense pas de l'obligation de réaliser un audit spécialisé.

## **Principes généraux**

- Les exigences de bases doivent être entièrement satisfaites pour les nouvelles certifications.
- Le système est délimité en fonction de la zone d'influence écologique de la centrale.
- Suite à la révision de la loi et de l'ordonnance sur la protection des eaux en 2011, les cantons ont eu pour tâche d'élaborer des planifications stratégiques dans le domaine de la revitalisation des cours d'eau, concernant non seulement l'aspect morphologique, mais aussi l'assainissement de l'énergie hydraulique (régime de charriage, éclusées, franchissabilité par les poissons). Les résultats d'enquêtes relatives à la planification stratégique doivent être pris en compte après examen critique et d'éventuelles clarifications spécifiques complémentaires. Il faut également effectuer des investigations concernant la planification des mesures correspondantes.

En principe, les mesures d'assainissement nécessaires ou obligatoires doivent être réalisées dans le courant du prochain cycle de recertification, et éventuellement être pré-financées. Pour garantir les éventuels remboursements, il faut conclure des accords avec le canton.

## **Investigations biologiques**

La caractérisation des biocénoses présentes (poissons, invertébrés aquatiques, végétation) fait en principe partie intégrante de chaque certification (première certification et recertification). Les analyses biologiques doivent être effectuées en amont et en aval de la prise d'eau et de la restitution de l'eau, et si nécessaire à d'autres endroits. En cas de recertification, il est préférable d'effectuer les analyses aux endroits où des relevés ont déjà été effectués lors de la première certification, pour autant qu'ils aient été placés de manière judicieuse. Il est possible de prendre en compte des données datant de 5 ans au

maximum. Il n'est pas nécessaire de réaliser soi-même les études, la caractérisation peut également s'appuyer sur des enquêtes/données de tiers (p. ex. des cantons).

Les exceptions, c'est-à-dire le renoncement à de telles études, nécessitent une justification. Les examens ne doivent pas être financés par le fonds écologique.

#### Biocénoses et endroits à investiguer

Le set minimal de biocénoses à investiguer comprend les poissons (si les eaux sont piscicoles), les invertébrés aquatiques et la végétation ; il peut être complété par d'autres si nécessaire.

Selon le type de centrale, les investigations doivent être réalisées aux endroits suivants :

- Pour les centrales avec tronçon à débit résiduel : endroit de référence non influencé par la centrale (en amont de la prise d'eau ou en aval du point de restitution) et au moins un endroit dans le tronçon à débit résiduel (le nombre de points à investiguer dépend de la longueur et de la structure du tronçon à débit résiduel)
- Pour les centrales sans tronçon à débit résiduel : en amont et en aval de la centrale
- Pour les centrales à éclusées, il est également nécessaire d'analyser le tronçon soumis au régime d'éclusées, si possible à plusieurs endroits.

Les emplacements exacts doivent être déterminés par un spécialiste en écologie des cours d'eau. Lors des recertifications, il convient d'évaluer les mêmes endroits que lors de la première certification.

Les investigations des biocénoses sont soumises à des contraintes de temps ; il est donc recommandé de les planifier assez tôt pour que la recertification puisse s'effectuer dans les délais. Les résultats des investigations doivent être reportés et interprétés dans le concept de gestion.

#### Cas spécifiques à prendre en compte

Dans les cas suivants, une attention particulière doit être accordée aux analyses biologiques :

- Modifications constructives et opérationnelles de la centrale, dont on ne peut pas clairement prévoir les conséquences temporelles et spatiales quant au respect des exigences de base et au maintien de la qualité des projets réalisés financés par les fonds écologiques. Par exemple après des interventions dues à la centrale comme les curages, une modification du débit résiduel, une modification du régime d'éclusées ou des modifications du régime d'exploitation suite à des perturbations imprévues; mais aussi après des interventions de tiers, comme les ouvrages hydrauliques, des mesures de revitalisation et la modification du système d'évacuation des eaux d'agglomération, qui peuvent nécessiter des adaptations du mode d'exploitation de la centrale pour remplir les exigences de base.
- Modifications des conditions-cadres générales dans le réseau hydrographique (par exemple après des crues extrêmes, une modification du régime de charriage, des modifications générales du bilan des matières, des conditions physiques, de l'hydrologie, de la biodiversité, etc), nécessitant d'adapter continuellement le concept de gestion.

## Critères de vérification des exigences de base

### A1 Pas d'évacuation brutale des eaux de crue

*La centrale doit être pilotée de manière à ce que l'évacuation des eaux de crue ne se fasse pas de façon brutale.*

#### Critères de vérification:

- Règlement ou protocole de pilotage des installations du barrage lors de l'évacuation des eaux de crue.
- Évacuation conforme au règlement sur les purges et vidanges.
- Évaluation des événements passés (répercussions écologiques).

### A2 Respect d'un débit plancher dans le tronçon à débit résiduel

*La centrale doit être construite de manière à garantir le maintien d'un débit plancher dans le tronçon à débit résiduel à tout moment de l'année. Cette mesure est particulièrement importante dans les conditions d'exploitation particulières comme par exemple lorsque la centrale est coupée du réseau lors de pannes ou de révisions. De manière générale, la conception technique des installations doit être de nature à permettre le respect des exigences formulées dans le domaine des débits résiduels (R1-R3).*

Le terme de débit plancher décrit ici le débit minimal de dotation / le débit résiduel minimal; voir exigences R1/R3 du domaine de gestion «Débits résiduels».

#### Critères de vérification:

- Méthode homologuée disponible pour le jaugeage du débit plancher (approuvée par l'autorité délivrant les autorisations).
- Plan de construction de l'orifice de dotation.
- Présence d'un bypass.

### A3 Assurer la libre migration des poissons

*L'installation doit être conçue de manière à permettre la libre migration pour toutes les espèces de poissons potentiellement présentes dans le cours d'eau et doit effectivement fonctionner (y-compris pour les petites espèces). Lorsque cela est possible, ce résultat doit être atteint par la réactivation de bras morts ou par la création de ruisseaux de contournement des ouvrages. Si des solutions techniques ont été choisies, leur bon fonctionnement pour la montaison et pour la dévalaison doit être prouvé et vérifié. A l'exception des grands barrages de stockage annuel et des captages alpins d'altitude, les obstacles potentiels à la migration se trouvant en eau piscicole doivent être rendus franchissables et doivent être adaptés aux récents progrès techniques. Dans le cas notamment des problèmes de dévalaison, les progrès de la recherche et de la pratique doivent être suivis et appliqués.*

## I Principes

Pour qu'une centrale hydraulique puisse être certifiée, il est impératif que sa conception garantisse la migration des poissons vers l'amont et l'aval, pour autant que le cours d'eau exploité soit piscicole. Le principe est d'assurer la franchissabilité pour toutes les espèces de poissons potentiellement présentes dans le cours d'eau. La montaison des saumons doit être assurée seulement à partir du moment où ils ont atteint l'obstacle artificiel qui se situe dans la zone d'influence de la centrale.

Idem pour les cours d'eau colonisés par la truite lacustre et dans lesquels la truite n'est pas parvenue jusqu'à l'obstacle artificiel en raison d'autres obstacles situés en aval de la centrale.

Pour les centrales existantes, l'obligation de franchissabilité par les poissons peut aussi résulter d'un rapport cantonal d'assainissement de la migration piscicole. Si un ou plusieurs obstacles artificiels se trouvent dans le voisinage immédiat d'une barrière liée à une installation hydraulique et entravant la

migration des poissons, on peut renoncer à un dispositif de montaison dans certains cas justifiés. La protection des poissons doit être assurée dans tous les cas. L'objectif premier est de maintenir les populations; la protection d'individus isolés n'intervient qu'en seconde place.

## II Montaison des poissons

Les **fonctionnalités techniques**, en particulier la détectabilité et la franchissabilité des ouvrages (par ex. conception des échelles à poissons y.c. entrée, by-pass etc.) doivent être documentées.

- Évaluation des ouvrages de montaison: DWA-Regelwerk (2014): «Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke - Gestaltung, Bemessung und Qualitätssicherung» (Ouvrages de montaison et dispositifs permettant la migration des poissons - conception, dimensionnement et assurance de la qualité). Fiche d'information Merkblatt DWA-M 509. 334 pages.
- BMLFUW (2012): «Leitfaden zum Bau von Fischaufstiegshilfen» (Lignes directrices pour la construction d'ouvrages pour la migration des poissons). Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien. 102 pages.

### Critères de vérification:

La passe à poissons remplit les critères de détectabilité suivants (fiche d'information DWA-M 509):

- Conception spacieuse de l'ouvrage de montaison dans le cours d'eau, tenant compte de l'exploitation du lieu où se trouve le barrage.
- Positionnement précis de l'entrée dans l'ouvrage de franchissement de l'obstacle et intégration dans le cours d'eau aval.
- Le courant sortant de l'ouvrage de montaison doit être facilement perceptible par le poisson quant à sa vitesse, à son débit et à son angle d'injection dans le cours aval.
- Efficacité de la montaison

La passe à poissons remplit les critères de franchissabilité suivants (fiche d'information DWA-M 509):

- Hauteur de chute maximale de l'ouvrage de montaison.
- Vitesse d'écoulement maximale dans les zones d'étranglement et les passages, vitesse d'écoulement moyenne dans les structures en bassins.
- Degré de turbulence.
- Profondeurs d'eau minimales.
- Longueur et largeur des bassins.
- Dimensions des passages et des zones d'étranglement.
- Rugosité du substrat de fond avec formation d'un réseau interstitiel sur toute la surface.

La **fonctionnalité biologique** doit être prouvée dans les deux ans suivant la première certification. Les améliorations qui s'avéreraient nécessaires doivent être réalisées dans les 3 ans qui suivent, avant la recertification. Si un contrôle de la montaison a été effectué dans les 5 ans précédant la certification, prouvant la fonctionnalité biologique de l'ouvrage, et qu'aucune modification n'est intervenue entretemps, il n'est pas nécessaire d'effectuer de nouvelles investigations.

### Critères de vérification:

Dans certains cas justifiés (par ex. changement du mode d'exploitation, modification de la morphologie, doutes sur la fonctionnalité de l'ouvrage) après certification, des **contrôles de montaison** peuvent aussi être effectués entre deux recertifications. Il faut toutefois tenir compte des éventuelles directives formulées ultérieurement par la Confédération ou le canton au sujet du contrôle des résultats:

### **Montaison dans les cours d'eau salmonicoles (truites & chabots)**

Contrôle de la montaison des poissons en automne, saison principale de la migration des salmonidés (env. mi-octobre - décembre).

#### **Méthodes:**

- Utilisation de nasses (ou bassins de comptage). Les nasses doivent être placées de manière optimale en travers du flux d'eau, de manière qu'aucun poisson ne puisse passer à côté, et le plus en amont possible dans l'ouvrage de montaison. Les nasses à mailles fines, plus efficaces pour capturer les petits poissons, présentent aussi un risque plus élevé de se déplacer; il faut prévoir un dispositif de retenue (par ex. nasse avec goulet d'étranglement).  
Durée de l'utilisation: (1.5-) 2 mois.  
Les nasses devraient idéalement être placées chaque jour pendant toute la période de suivi.
- Dispositif de comptage des poissons et intelligence artificielle avec Fishlab (=intelligence artificielle; [www.fishlab.ch](http://www.fishlab.ch)): le projet Fishlab s'est fixé pour objectif d'installer un réseau d'observation standardisé de la migration des poissons dans les principaux cours d'eau suisses. Le système travaille en utilisant les caméras vidéo standardisées dans les installations; ces systèmes vidéo transmettent les observations faites sur les déplacements des poissons à une base de données centralisée, permettant de déterminer automatiquement le nombre et l'espèce des poissons.
- Détection passive des poissons (marqués) (par ex. PIT-tag = passiv integrated transponder tag; river watcher (VAKI)). Attention: Une autorisation d'expérimentation animale de l'office vétérinaire est indispensable. Recensement des poissons par détection infrarouge. Cette méthode n'est pas adaptée pour la détection des petits poissons et des poissons de fond.

### **Montaison dans les cours d'eau abritant plusieurs espèces**

Contrôle de la passe, autant en automne lors du pic migratoire des salmonidés, qu'au printemps lors du pic migratoire des cyprinidés, et en accord avec le garde-pêche local. Éventuellement investigations supplémentaires en été.

#### **Méthodes:**

- Utilisation de bassins de comptage ou de nasses. Pour les bassins de comptage, on applique les mêmes principes que pour les nasses. Les bassins de comptage fonctionnent beaucoup mieux que les nasses pour recenser les petits et les jeunes poissons. Cela est particulièrement utile pour les effectifs mixtes. Avec les bassins de comptage, il faut veiller à ce que les poissons ne puissent pas ressortir ou sauter dehors.  
Durée de l'utilisation: 2 - 3 \* 2 mois. Avril/mai, (év. juillet/août), octobre/novembre.  
Les bassins de comptage (ou les nasses) devraient idéalement être utilisés chaque jour pendant toute la période de suivi. Si les poissons sont nombreux et les bassins de comptage petits, il faut év. les vider 2 fois par jour.
- Resistivity fish counter: Lors de son passage, le poisson induit une variation de la résistance entre les électrodes, ce qui permet de déduire sa taille et sa direction de nage.
- Détection passive des poissons (marqués) (par ex. PIT-tag = passiv integrated transponder tag; river watcher (VAKI)). Recensement des poissons par détection infrarouge (ne fonctionne pas pour la détection des petits poissons et des poissons de fond).

### **Montaison dans les cours d'eau de contournement**

Les cours d'eau de contournement sont traités de la même manière que les échelles à poissons. Il est important que les barrages couvrent toute la largeur du cours d'eau.

L'évaluation doit être effectuée par des experts en écologie des poissons.

#### **Appréciation des résultats**

- Par comparaison avec l'effectif dans le tronçon aval et amont, description de la diversité des espèces et de la distribution par classes d'âge. L'effectif des poissons à l'amont et à l'aval du barrage doit être connu sur un tronçon d'env. 1 km (relevés par pêche).
- Par comparaison avec des comptages aux passes à poissons dans le même cours d'eau ou dans un cours d'eau comparable.
- Sur la base de l'activité migratoire pendant la période de suivi (par ex. nombre de poissons par jour).

- En cas de relevés par pêche, les poissons peuvent être marqués pour la méthode de capture-recapture ou être munis de PIT-tags.
- Pour l'interprétation des résultats, il faut tenir compte de l'efficacité de la méthode utilisée pour capturer les petits et les jeunes poissons.

Le **franchissement aval-amont des obstacles naturels** ne doit pas être facilité par des mesures techniques. Si cela est imposé par le canton, il faut toutefois l'accepter.

### **III Dévalaison (possibilité de migrer en permanence vers l'aval)**

Le concept de gestion doit en principe tenir compte de la situation de dévalaison dans son ensemble. La possibilité de dévalaison doit être garantie en permanence (entre Q30 et Q330) grâce à des by-pass et à des systèmes menant aux ouvrages de dévalaison (en particulier pour les grandes installations).

Pour faciliter l'évaluation globale, on considère séparément les différentes voies de dévalaison comme les surverses, by-pass ou dispositifs similaires, ou encore le passage par les turbines.

#### **Dévalaison via les surverses**

Ce sont le nombre de jours de surverses ainsi que le type de barrage qui déterminent si cette voie de dévalaison est significative. Cette voie est souvent hors de portée pour les espèces de fond.

- De nombreuses centrales sont dimensionnées pour 50 jours de surverse, et les plus anciennes même pour 80 jours. Les jours de déversement au barrage dépendent du régime et ne sont pas répartis régulièrement sur l'année. La migration des poissons vers l'aval a néanmoins souvent lieu lors des crues, qui concordent avec les jours de déversement au barrage. Mais la fréquence des déversements ne peut toutefois pas garantir à elle seule une voie de dévalaison permanente.
- Lors des déversements, la hauteur d'eau doit être suffisante pour que les poissons puissent passer. Il peut donc être judicieux de créer une brèche dans un barrage pour assurer un débit rapide de surverse et une lame d'eau suffisamment haute.

#### **Dévalaison par un système de dévalaison (by-pass)**

- La combinaison de grilles fines horizontales et de by-pass par ex. constitue un système de dévalaison adapté au spectre d'espèces piscicoles présentes dans le cours d'eau concerné, tenant les poissons éloignés des parties dangereuses de l'installation tout en leur offrant une voie de dévalaison permanente pour rejoindre l'aval.
- Les systèmes de guidage bar-rack pourraient éventuellement représenter une alternative pour les grandes centrales au fil de l'eau.

#### **Dévalaison par les turbines**

Cette voie est en principe ouverte toute l'année pour les poissons de taille à pouvoir passer à travers les barreaux des grilles placées avant les turbines. On ne peut toutefois généralement pas parler d'une voie sans danger (voir «Protection des poissons»). Sauf peut-être pour les très grandes turbines avec peu de pales et faible vitesse de rotation.

### **Contrôle de la dévalaison**

#### **Méthodes:**

C'est seulement depuis peu que l'on dispose de méthodes établies pour le contrôle de la dévalaison, essentiellement en Allemagne. Les dispositifs de capture tels que les épuisettes ou les nasses y ont fait leurs preuves, autant pour contrôler la dévalaison par les by-pass que pour recenser les dommages subis par les poissons lors de leur passage par les turbines.

Comme alternative, on peut aussi utiliser des méthodes de recensement passives comme les PIT-tags.

#### **Durée de l'utilisation:**

2 \* 2 mois mai/juin, octobre/novembre, éventuellement à adapter aux espèces ou stades de développement cibles.

Les dispositifs de comptage devraient idéalement être utilisés chaque jour durant toute la période de suivi. S'il y a beaucoup de poissons, il faut év. les vider plusieurs fois par jour.

Pendant la première phase de mise en service d'installations de dévalaison en Suisse, il faut au moins réaliser un contrôle des résultats tous les 5 ans pour chaque ouvrage. Cela permettra de cumuler des expériences au niveau suisse. Il faudra toutefois aussi tenir compte des éventuelles directives sur le contrôle des résultats formulées ultérieurement par la Confédération ou le canton.

#### **IV Protection des poissons (prévention des blessures aux poissons causées par des parties de l'installation)**

Il convient de noter que les critères de protection des poissons sont plus sévères dans le cas de plusieurs centrales successives (chaîne de centrales) que pour une centrale isolée. Car si la mortalité est par exemple de 10% pour un passage de turbine, il ne restera plus qu'environ 58% de la population initiale après la 5ème centrale en supposant qu'il n'y a pas d'accroissement de la population dans les tronçons intermédiaires. Pour les chaînes de centrales, les taux de mortalité admissibles doivent donc être fixés nettement plus bas.

Pour faciliter l'évaluation globale, les blessures potentielles sont considérées séparément pour les trois aspects « surverse », « barreaux de la grille » et « type de turbine ».

##### **a) Blessures lors de la dévalaison via les surverses**

- Selon l'EAWAG, une surverse supérieure à 10 m peut être problématique pour les poissons. L'excès d'oxygène résultant de la surverse peut être dangereux pour les poissons (embolie gazeuse).
- En principe, une hauteur d'eau suffisante d'au moins 90 cm (resp. un quart de la hauteur de chute) est nécessaire pour assurer le passage des poissons par-dessus le barrage. Il faut aussi s'assurer qu'il n'y ait aucun élément étranger dur auquel les poissons pourraient se blesser.
- Les dommages potentiels dans le cours aval au barrage doivent toujours être évalués au cas par cas.

##### **b) Blessures dues aux grilles**

Les grilles peuvent être une source de blessures; si le débit est rapide, les poissons étroits peuvent s'enfoncer entre les barreaux et ne plus être en mesure de fuir vers le cours amont.

Pour assurer une protection suffisante, il faut choisir un faible écartement entre les barreaux de la grille. Cet écartement dépend des espèces piscicoles et des stades concernés. On recommande actuellement une distance de 20 mm entre les barreaux, et même de 15, resp. 10 mm pour les saumoneaux et les anguilles.

Ces objectifs ne pourront vraisemblablement pas être respectés pour les grandes centrales, par ex. sur le Rhin et l'Aar, et il faudra recourir à d'autres alternatives comme les bar-racks ou des systèmes similaires. En principe, la stratégie de protection des poissons doit être adaptée à chaque cours d'eau spécifique, doit correspondre au dernier état de la technique et être menée en accord avec les autorités.

##### **c) Schädigung durch Turbinen**

Certains types de turbines représentent un grand danger pour les poissons; elles peuvent causer de graves blessures aux poissons et engendrer des taux de mortalité considérables.

Il faut présenter une comptabilité de la mortalité dans les turbines (par ex. calcul selon Ebel 2013) si une grande partie des poissons doit migrer vers l'aval par les turbines et qu'il n'y a pas de grille fine pour les retenir. Il faut en plus prouver dans une évaluation globale que les dommages causés aux poissons par les turbines sont de moindre importance (= pas de pertes menaçant la survie de la population) et sont donc admissibles. Pour les chaînes de centrales, il faut tenir compte du bilan global des pertes pour les poissons migrant sur de courtes, moyennes et longues distances.

Dans les cours d'eau alpins abritant uniquement la truite de rivière, des mesures de protection des poissons peuvent éventuellement suffire. Il n'est pas toujours nécessaire de garantir une voie de dévalaison permanente. Mais il est souvent possible de combiner les ouvrages de dévalaison et de dotation.



Il est important que les hypothèses retenues soient vérifiées sur place. Par ex. détermination du nombre effectif de poissons morts ou blessés au moyen de filets. L'utilisation de leurres (dummys) permettrait de donner plus de renseignements sur l'étendue des dommages que peuvent subir les poissons.

#### **Littérature**

- Ebel, G. (2013) Fischschutz und Fischabstieg an Wasserkraftanlagen – Handbuch Rechen- und Bypass-systeme. Ingenieurbio-logische Grundlagen Grundlagen und Prognose Bemessung und Gestaltung. Mit-teilungen aus dem Büro für Gewässerökologie und Fischereibiologie Dr. Ebel. Band 4. Halle (Saale). 483 pages.
- Schmalz et al. (2015) Arbeitshilfe zur standörtlichen Evaluierung des Fischschutzes und Fischabstiegs (Aide à l'évaluation in situ de la protection et de la dévalaison des poissons). Ecological Institute. 215 pages.

### **A4 Conception des barrages adaptée au transport solide par charriage**

*La conception des barrages doit permettre le transport par charriage de manière à ce que le bilan des matériaux charriés soit équilibré aussi bien dans le cours amont et que dans le cours aval.*

Comparer avec le domaine de gestion «Charriage».

#### **Critères de vérification:**

- La construction et la fonction des installations du barrage sont documentées.
- Les critères de vérification pour les points G1-G4 de l'outil d'aide «Charriage» sont remplis.

### **A5 Constructions dans les milieux dignes de protection**

*Les ouvrages et installations de production et d'exploitation ayant été construits dans des milieux parti-culièrement dignes de protection doivent être adaptés de manière à ne pas les détruire de manière irré-parable. Aucune nouvelle construction ne doit être érigée dans des milieux inventoriés. Les installations existantes doivent être intégrées le mieux possible dans le paysage.*

#### **Inventaires à prendre en considération:**

- Zones alluviales d'importance nationale et régionale conformément à la Loi sur la protection de la na-ture et du paysage LPN.
- Milieux naturels dignes de protection selon OPN, annexe 1.
- Sites marécageux d'importance nationale.
- Zones IFP avec objectifs de protection relatifs aux cours d'eau.
- Zones abritant des espèces menacées de la liste rouge.
- Zones abritant des espèces nationales prioritaires.
- Cours d'eau avec présence de loches d'étang, roi du Doubs, sofie, savetta, truite marbrée et nase (liste rouge des espèces classées comme "menacées d'extinction").
- Frayères importantes (potentielles) de truites lacustres.
- Zones avec population d'ombres d'importance nationale.
- Cours d'eau pouvant potentiellement abriter des espèces disparues (saumon, truite de mer), et dans lesquels on peut espérer une recolonisation par ces espèces dans un proche avenir.
- Zones devant faire l'objet d'une revitalisation conformément aux plans cantonaux.

**Critères de vérification:**

- Les constructions liées à la centrale sont situés hors du périmètre des biotopes d'importance nationale, régionale et cantonale, et ne dérangent pas les corridors migratoires concernés.
- Les mesures de compensation et de remplacement nécessaires ont été réalisées pour les centrales situées à l'intérieur de tels périmètres.

**A6 Création d'habitats supplémentaires dans les ruisseaux artificiels de contournement**

*Les ruisseaux artificiels de contournement des ouvrages doivent être conçus de manière à offrir de nouveaux habitats pour la faune et la flore aquatiques, semi-aquatiques et terrestres. Une attention particulière sera alors accordée aux exigences des organismes rhéophiles étant donné que leurs habitats sont les plus largement détruits par la construction des barrages.*

**Critères de vérification:**

- La diversité et la distribution des habitats dans le chenal de contournement correspondent à celles d'un cours d'eau naturel/proche de l'état naturel non influencé par une centrale. On peut prendre comme référence un tronçon à l'état naturel/proche de l'état naturel situé en amont ou à l'aval de la zone de retenue, ou un modèle d'habitat correspondant.

**A7 Protection des espèces aquatiques et riveraines**

*Les êtres vivant dans ou au bord de l'eau doivent être protégés des machines et dispositifs susceptibles de les endommager (turbines, prises d'eau, canaux d'amenée etc.) selon les possibilités offertes par l'état actuel des avancées technologiques.*

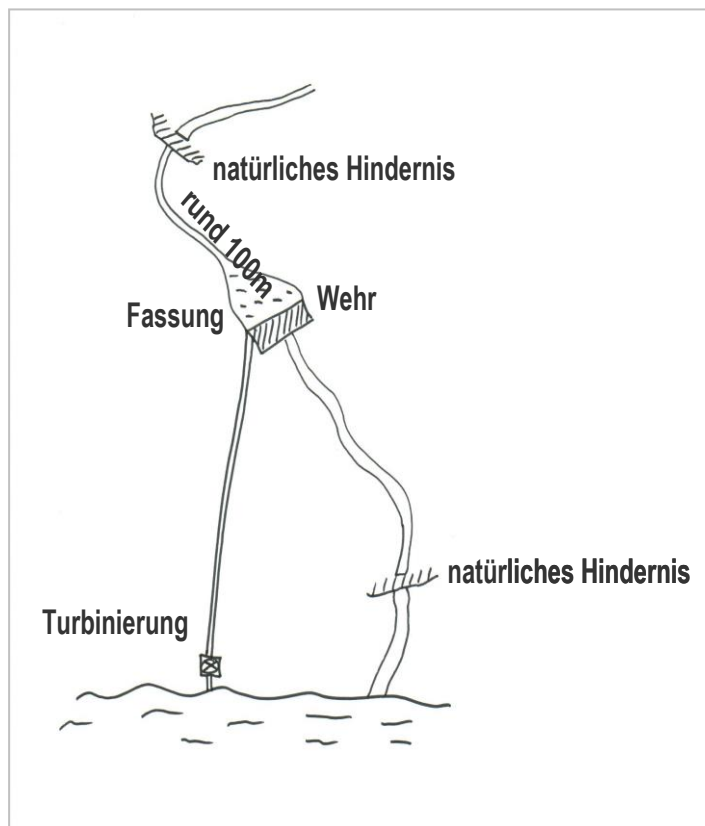
Ceci est en principe valable pour toutes les espèces naturellement présentes.

**Critères de vérification:**

- Voir «Protection des poissons» sous A3
- Les populations, les aires de répartition et les corridors migratoires, en particulier ceux des espèces de la liste rouge et des espèces nationales prioritaires, ne sont pas altérés durablement par des constructions liées aux installations.

## Exemples de cas choisis pour illustration

### Exemple 1: Voie de migration pour les poissons pour une centrale avec barrage infranchissable à l'aval d'un obstacle naturel



#### Description de la centrale:

Puissance : 10 MW

Production: env. 40 GWh

Production d'énergie en ruban

Accumulation journalière: Capacité env. 20'000 m<sup>3</sup>

#### Description de la situation:

Centrale hydroélectrique avec prise d'eau et barrage infranchissable de 150 - 200 mètres de haut, située à l'aval d'un obstacle naturel infranchissable. Le barrage n'est pas situé à l'endroit d'un obstacle qui était à l'origine naturel.

Rejet par une conduite forcée après turbinage dans le lac. Le tronçon à débit résiduel (env. 2,5 km) est un cours d'eau piscicole sur une longueur d'env. 1,5 km: 1 km à l'aval du barrage jusqu'au début d'une gorge rocheuse, et environ 500 mètres en amont du lac jusqu'à une gorge infranchissable. Des truites de lac frayent dans le tronçon entre le lac et la gorge.

#### Objectif à atteindre:

Erstellung eines Fischpasses, trotz natürlichem Hindernis 150-200 Meter oberhalb des Wehrs.

#### Evaluation par la Coordination spécialisée en énergie hydraulique:

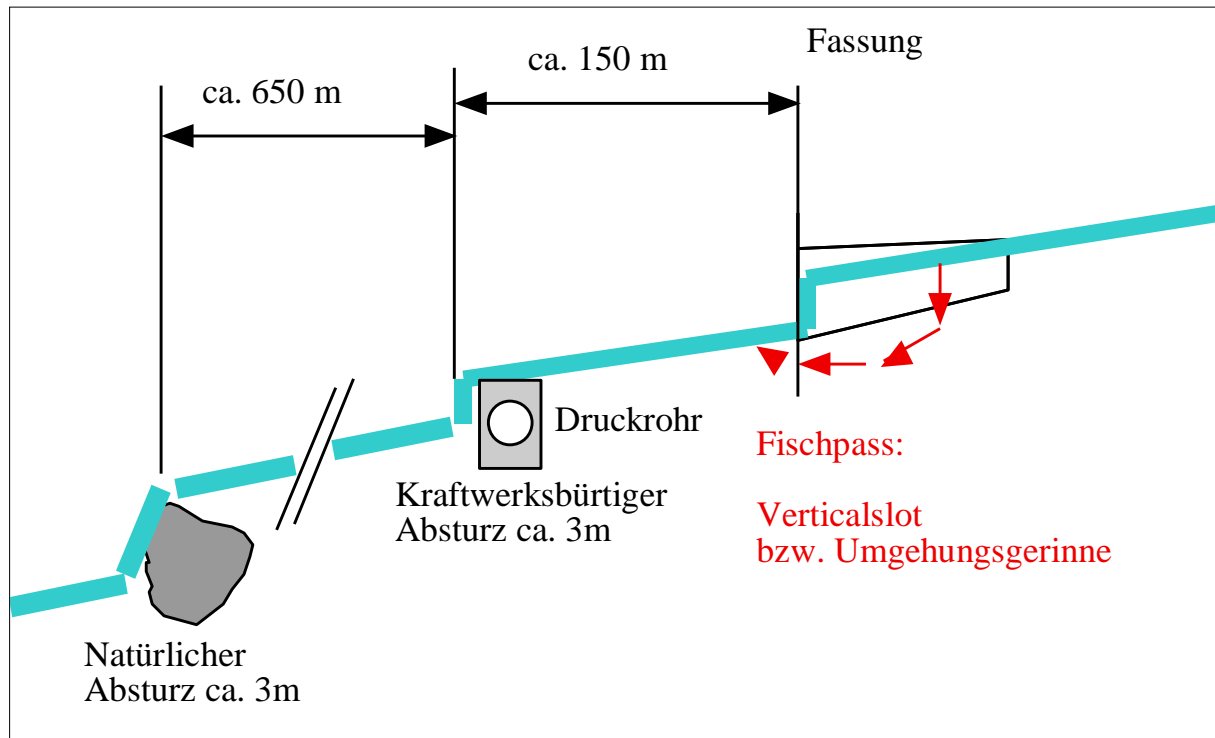
La Coordination spécialisée en énergie hydraulique évalue la situation de la manière suivante: une certification avec naturemade star est possible sans devoir assurer la montaison des poissons jusqu'à l'obstacle naturel situé 150-200 mètres en amont du barrage. Il est considéré comme excessif de devoir remplir l'exigence de base A3 dans ce cas. On exige par contre une compensation suffisante et adaptée, par ex. une amélioration morphologique de l'habitat des poissons.

Si le tronçon en amont de l'obstacle naturel est un cours d'eau piscicole, il faut assurer la dévalaison et la protection des poissons vers le captage.

## Beispiel 2: Fischdurchgängigkeit mit künstlichem Absturz oberhalb natürlichen Absturzes

### Description de la situation:

La centrale a fait l'objet d'une nouvelle concession il y a quelques années, et une passe à poissons a été construite vers la prise d'eau pour cette occasion. Cependant, une autre chute artificielle de 2.5 mètres de hauteur liée à la centrale se trouve à 150 mètres en aval de la prise d'eau, et une chute naturelle encore 650 mètres plus en aval. Les 2 km en amont de la prise d'eau sont plats et le cours d'eau est piscicole



### Question:

Quelles sont les mesures nécessaires pour une certification naturemade star?

### Evaluation par la Coordination spécialisée en énergie hydraulique:

La Coordination spécialisée en énergie hydraulique se prononce de la manière suivante: la centrale ne pourra être certifiée avec naturemade star que lorsque la chute artificielle en aval de la prise d'eau aura été rendue franchissable pour les poissons; une mesure de compensation n'est pas une solution dans ce cas. Car si la chute artificielle en aval est franchissable par les poissons, une grande partie du ruisseau sera revitalisée. C'est seulement dans le cas où la chute artificielle se trouverait directement avant la chute naturelle qu'elle ne devrait pas être rendue franchissable.

Il faut garantir la dévalaison et la protection des poissons vers le captage.