



EAWAG

Un institut de recherche du
domaine des EPF

A vertical bar on the left side of the page, consisting of a series of colored squares in shades of blue and cyan, arranged in a descending order of size from top to bottom.

Certification des centrales hydroélectriques d'après le standard *greenhydro*

principes, démarches, critères

Christine Bratrich et Bernhard Truffer

Avec la participation de
Barbara Känel et Stefan Vollenweider

ÉCO-ÉLECTRICITÉ

TOME 6

Juin 2001

ISBN 3-905484-05-6
ISSN 1424-6996

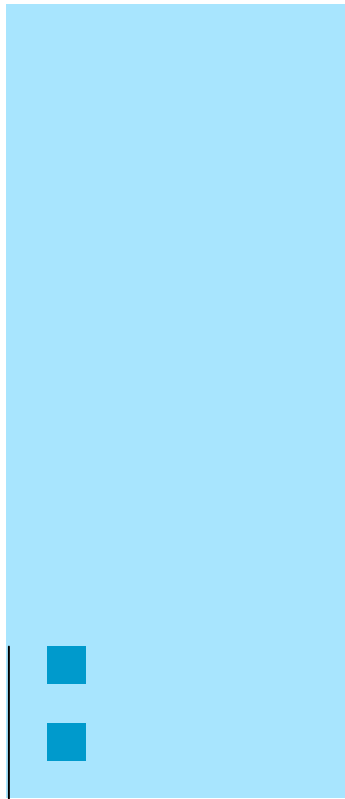
greenhydro ●●

Umweltgerechte Wasserkraftnutzung
nach EAWAG-Verfahren



■ Partie II:

Procédure de certification d'après le standard *Greenhydro*



-
-
-
-
-
-
-
-
-

4 DEROULEMENT DE LA PROCEDURE

Les études à réaliser en vue de la certification d'une centrale hydroélectrique d'après le standard *Greenhydro* comprennent d'une part une vérification du respect de conditions de base de la production « verte » et d'autre part une analyse de l'utilisation des contributions au fonds d'amélioration écologique devant être créé par chaque centrale candidate¹. La procédure s'articule alors autour de quatre étapes principales (cf. Fig. 4 et procédure de certification *naturemade star* du VUE en annexe, partie V):

- Premièrement : L'étude préliminaire → cf. chap. 5
- Deuxièmement : Le concept de gestion → cf. chap. 6
- Troisièmement : Les audits et la certification → cf. chap. 7
- Quatrièmement : Le contrôle → cf. chap. 7

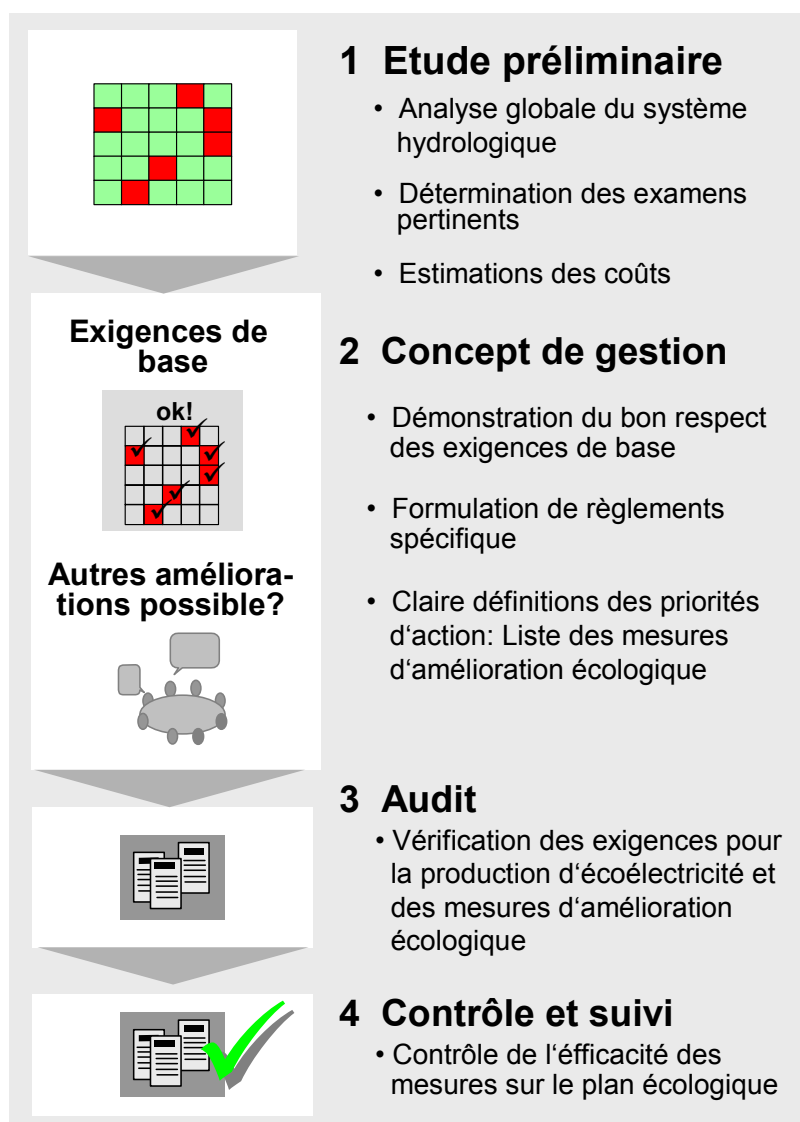
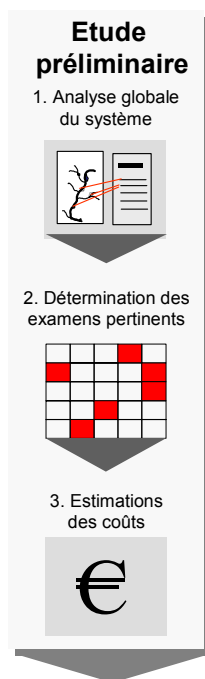


Fig.4 : Déroulement de la procédure de certification « Greenhydro » des usines hydroélectriques. Il permet de garantir qu'une centrale bénéficiant du label naturemade star remplit les conditions de base de Greenhydro et réalise des mesures locales supplémentaires par le biais des contributions au fonds d'amélioration écologique (cf. détails chapitres 5-7).

¹ Chaque centrale certifiée *Greenhydro* doit mettre en place un fonds d'amélioration écologique alimenté par une partie des bénéfices tirés du prix plus élevé de l'électricité « verte » produite et vendue.

5 ETUDE PRELIMINAIRE

5.1 Objectif et fonction de l'étude préliminaire



L'objectif de l'étude préliminaire est de faire le constat du déficit écologique éventuel de la partie du réseau hydrographique influencée par l'usine hydroélectrique. Elle permet alors en premier lieu de définir parmi les exigences de base de *Greenhydro* celles qui doivent s'appliquer à l'usine considérée. Sur la base de l'étude préliminaire, une évaluation des coûts peut alors être effectuée de manière à décider du bien fondé économique d'une demande de certification de l'hydroélectricité à produire.

L'étude préliminaire comportera donc les trois étapes suivantes (cf. Fig. 5) :

- Premièrement: Une analyse globale du système → cf. chap. 5.2 et annexe, Partie V.
- Deuxièmement: Une identification des études nécessaires dans le cas particulier de l'usine considérée → cf. chap. 5.3
- Troisièmement: Une évaluation particulière des coûts → cf. chap. 5.4

Fig.5:
Déroulement de l'étude préliminaire

5.2 Analyse globale de l'aménagement hydroélectrique

Fonction L'analyse globale de l'aménagement hydroélectrique permet de caractériser l'état écologique des cours d'eau du bassin exploité ou influencé par l'usine hydroélectrique. Elle donne une vue d'ensemble de l'étendue des dysfonctionnements et perturbations dans différents domaines écologiques. Elle indique d'autre part les activités anthropiques pouvant éventuellement être à l'origine de ces perturbations.

Bases d'information Les informations nécessaires à l'analyse du système seront autant que possible rassemblées à partir des informations déjà disponibles sur l'usine et les aspects environnementaux, d'entretiens avec les représentants et représentantes locaux des groupes d'intérêts et d'une inspection de la zone d'étude. Les grandes lignes sont définies par la matrice gestion-environnement exposée au chapitre 2 qui permet de définir les exigences de base à remplir pour la certification selon le standard *Greenhydro*. Une visite de l'usine et une identification des principales perturbations écologiques dans sa zone d'influence sont en général nécessaires. Des instruments méthodologiques sont fournis en annexe (Partie V) de même qu'un exemple d'utilisation dans les centrales à accumulation de la zone alpine.

Périmètre d'étude L'analyse globale du système doit porter sur la totalité des tronçons influencés par l'activité de production hydroélectrique. Cela signifie que les limites du périmètre d'étude ne sont pas définies par celles du bassin versant naturel mais par la portée de l'activité anthropique. Il pourra ainsi s'avérer nécessaire de prendre en compte des vallées influencées par l'usine suite à la dérivation d'une partie de leurs eaux. A l'inverse, les tronçons qui se trouvent dans le même bassin que l'usine mais qui sont majoritairement influencés par une autre unité de production devront être exclus de l'analyse. Pour éviter que l'étude ne prenne des proportions démesurées, il est possible de se limiter aux tronçons les plus importants, le chenal principal et ses principaux affluents devant néanmoins être impérativement représentés. Les informations émanant de l'exploitant, des autorités locales, des associations écologistes et des groupes d'intérêts suffisent en général à l'identification des principaux tronçons concernés. La délimitation exacte du périmètre d'étude doit être effectuée par l'auditeur ou l'auditrice spécialisé(e) en charge du dossier. En cas de difficultés d'extrapolation entre le niveau local et l'ensemble de la zone d'influence, le comité de conseil scientifique et technique peut être consulté (cf. chap. 8).

5.3 Détermination de l'opportunité d'examens et études complémentaires

Au vu des données environnementales disponibles et des résultats de l'analyse globale du système, l'étude préliminaire cherche ensuite à déterminer les études devant être effectuées en vue de la certification de l'usine considérée, à évaluer les conditions de base déjà remplies par l'exploitation et à identifier les points d'ombre encore existants.

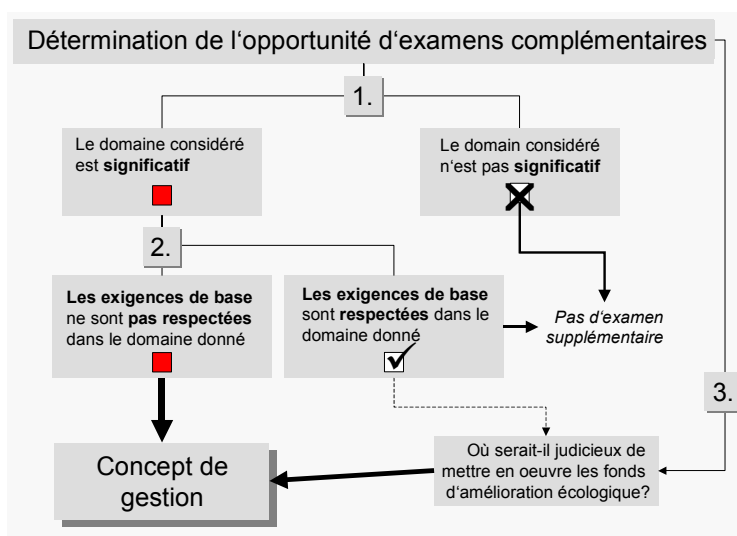


Fig. 6: Détermination des étapes de traitement nécessaires à l'établissement du concept de gestion.

Les grandes lignes sont ici aussi données par la matrice gestion-environnement (Fig. 3). On estime pour chaque domaine de la matrice s'il doit être pris en compte dans le concept de gestion à établir. Les résultats de cette analyse sont représentés sous la forme d'une matrice d'identification qui met en évidence les études à effectuer ou non pour l'établissement du concept de gestion (Tab. 1). Dans le cadre d'un essai pilote de certification, le schéma de décision suivant (Fig. 6) s'est avéré pratique et efficace:

On estime tout d'abord pour chaque domaine d'étude ou d'intervention s'il doit ou non être pris en compte dans le concept de gestion. Si tel est le cas, il convient d'estimer si la centrale considérée répond déjà aux exigences de base de *Greenhydro* dans ce domaine. Si ce n'est pas le cas, des études supplémentaires sont nécessaires. Elles doivent alors être indiquées dans la matrice d'identification. Il convient d'autre part d'indiquer les domaines dans lesquels les contributions au fonds d'amélioration écologique pourraient être judicieusement employées d'un point de vue écologique. Pour faciliter sa compréhension, ce principe est illustré par les exemples suivants :

Premier tri: On décide dans un premier temps si le domaine **est significatif** ou **n'est pas significatif** pour le concept de gestion. La règle d'or est que tous les domaines sont en principe significatifs sauf si les restrictions (a) ou (b) suivantes peuvent leur être appliquées :

(a) Le domaine considéré n'est pas représenté dans le système. Il n'est donc pas significatif.

Ex.: L'usine hydroélectrique ne fonctionne pas par éclusées. Aucun examen n'est donc nécessaire dans le domaine „Eclusées“.

(b) Le déficit écologique constaté n'est pas en relation directe avec l'exploitation de la centrale et il n'est en même temps pas possible de le corriger par l'entremise du fonds d'amélioration écologique.

Ex.: Dans le bassin hydrologique influencé par une centrale, les berges sont jugées artificielles. Pour des raisons sécuritaires, cet état ne peut cependant être modifié par aucune solution alternative (même en employant les fonds d'amélioration écologique).

Deuxième tri: Il convient dans un deuxième temps d'estimer pour chaque domaine significatif si l'installation **remplit ou non les exigences de base de *Greenhydro***.

▪ L'état écologique du site d'exploitation remplit les exigences de base dans ce domaine.

Ex.: On dispose de la preuve documentée de l'existence d'un dispositif viable de franchissement de l'aménagement par les poissons

ou:

Ex.: La centrale dispose d'un concept de chasses et vidanges optimisé sur le plan écologique et répondant de façon prouvée aux exigences posées.

Aucun examen complémentaire ne s'impose donc dans ce domaine.

▪ Les exigences de base de *Greenhydro* ne sont pas respectées.

Ex.: Absence de dispositif de franchissement de l'aménagement par les poissons.

▪ Il est incertain que les conditions de base soient bien remplies. Des examens complémentaires sont nécessaires.

Ex.: Il existe bien une échelle à poisson, mais il n'est pas certain qu'elle fonctionne correctement.

Troisième tri: Il convient maintenant pour chaque domaine significatif d'estimer si des améliorations écologiques supplémentaires peuvent être obtenues par l'emploi du **fonds** alimenté à cet effet.

(a) Les exigences de base sont respectées mais la valorisation écologique du site peut être renforcée par la mise en œuvre des fonds d'amélioration écologique.

Ex.: L'installation dispose d'une échelle à poissons en état de fonctionner mais un bras mort pourrait être transformé en ruisseau de contournement, ce qui augmenterait considérablement la continuité de la rivière et la qualité des habitats.

Résultats de l'étude préliminaire:
Matrice d'identification des exigences de base significatives

Le Tab. 1 représente une matrice fictive d'identification des exigences de base à respecter, telle qu'elle pourrait être obtenue au terme de l'étude préliminaire. Elle indique les exigences de base correspondant aux domaines d'intervention et souligne celles qui ne sont pas pertinentes ou qui sont déjà respectées. Elle met donc en exergue les conditions de base qui nécessitent encore des investigations ou des mesures.

Tab 1: Représentation schématique d'une matrice d'identification des exigences de base telle qu'elle pourrait être obtenue à l'issue de l'étude préliminaire (Les dénominations R1, SS6, A7 etc. se rapportent à titre d'exemple aux exigences décrites dans les chapitres 9-13; Schéma modifié sous suggestion de P. Baumann, Limnex AG Zürich).

Domaines environnementaux	Domaines de management											
	Débits rés.		Eclusées		Réservoir		Charriage		Installation			
	EB	FAE	EB	FAE	EB	FAE	EB	FAE	EB	FAE	EB	FAE
Caractères hydrologiques	R1				S1		G1					A1
	R3							G3				
Connectivité des milieux	R5				S3							A3
	R6				S4							A4
	R7											
Transport solide et morphologie	R8						G4					A5
							G5		G7			A6
							G8					
Paysage et biotopes	R9				S6							A7
	R10				S7				G9			
Biocénoses												A8
	R11								G10			
									G11			

Legende:
 EB Exigences de base
 FAE Fonds d'améliorations écologique
 R7 Exigence de base pertinente mais non encore respectée
 G7 Mesures judicieuses dans le cadre du fonds d'amélioration écologique
 Domaine non représenté/non significatif
 Déjà couverte par d'autres exigences
 Bon fonctionnement démontré

5.4 Estimation des coûts



Une fois que les études et examens à effectuer ont été fixés dans la matrice d'identification (Tab. 1), les dépenses nécessaires à l'élaboration du concept de gestion peuvent être évaluées. Elles se répartissent sur les postes suivants:

- Examens et études pour le respect des exigences de base du cahier des charges de l'écoélectricité.
- Elaboration des mesures financées par le fonds d'amélioration écologique
- Elaboration des bases de l'audit

Module financier Pour faciliter l'estimation des coûts engendrés par la certification envisagée, un exemple en est fourni en annexe A4. A côté des frais directement liés à la procédure et aux examens complémentaires éventuels, il faut tenir compte des coûts engendrés par l'audit et l'octroi de la licence, des frais liés au respect des exigences de base et des contributions au fonds d'amélioration écologique. Le VUE propose des aides spécifiques pour le calcul concret des dépenses.

6 CONCEPT DE GESTION

6.1 Objectif et fonction du concept de gestion

Objectif Le but du concept de gestion est l'élaboration d'un catalogue de mesures contractuel et spécifiquement adapté aux particularités de la centrale concernée permettant d'obtenir un mode d'exploitation et une conception architecturale de l'installation favorables au respect de l'environnement.

Fonction Le catalogue de mesures élaboré dans le concept de gestion garantit le bon respect des exigences de base pour les centrales hydroélectriques écologiques. Des règlements favorables au respect de l'environnement sont mis en place pour chacun des cinq domaines de management, à moins qu'ils n'aient déjà été élaborés par ailleurs (dans le cadre d'une étude d'impact par ex.). Ces règlements garantissent d'une part le respect des exigences de base et définissent d'autre part des mesures financées par le fonds d'amélioration écologique. Une fois achevé, le concept de gestion sert de base à l'auditeur ou l'auditrice en chef pour la réalisation de l'audit. L'élaboration d'un concept de gestion se fait en trois étapes (cf. Fig. 7) :

- Définition des règlements spécifiques aux différents domaines de management → cf. chap. 6.2

- Consultation des groupes d'intérêts pour la définition des mesures devant être réalisées par l'entremise du fonds d'amélioration écologique → cf. chap. 6.3
- Elaboration d'un catalogue de mesures indiquant les mesures mise en œuvres et celles restant à réaliser → cf. chap. 6.4

6.2 Règlements spécifiques aux domaines de management

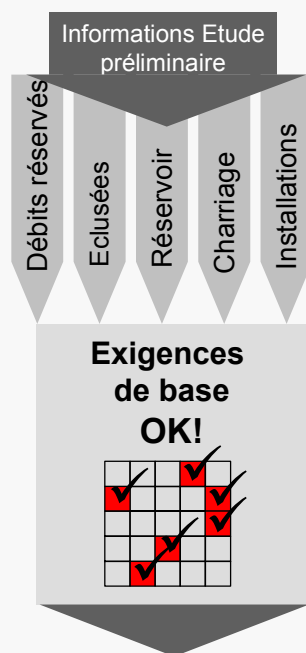
Fonction et portée Les règlements spécifiques du concept de gestion décrivent pour chaque centrale comment obtenir un mode d'exploitation et une conception de l'installation favorables au respect des fonctions écologiques de l'hydrosystème. Ils ne sont élaborés que pour les domaines estimés significatifs dans l'étude préliminaire. Chaque règlement montre si les exigences de base sont respectées dans le domaine auquel il s'applique et indique les mesures permettant de remplir les conditions requises *avant* la certification. Enfin, les règlements spécifiques décrivent des mesures complémentaires pouvant être réalisées à l'aide du fonds d'amélioration écologique.

Propositions de mesures Des mesures sont ensuite élaborées pour chacun des domaines de management significatifs. Elles se divisent en deux catégories: celles nécessaires au respect des exigences de base et celles à mettre en œuvre avec les fonds d'amélioration écologique. Lorsqu'elles ont trait aux exigences de base, elles doivent être désignées en tant que „mesures obligatoires“. Dans le cas d'améliorations écologiques plus poussées elles doivent être qualifiées de „mesures facultatives proposées“. Le règlement indique également les mesures dont la réalisation nécessite la collaboration de tiers (projets officiels de renaturation, acteurs des domaines de la protection contre les crues, de l'agriculture, du tourisme etc.) et devant donc être coordonnées.

Evaluation des mesures Dans le cadre de la démarche d'optimisation écologique et économique du site d'exploitation, toutes les mesures proposées sont évaluées en fonction de leur potentiel de valorisation et de leur complémentarité. L'optimisation peut porter:

- Sur les bénéfices écologiques (comparés aux coûts directs des mesures).
- Sur les difficultés de mise en œuvre (d'ordre technique, temporel, juridique ou ayant trait aux oppositions locales et à la coordination avec les tiers).

Concept de gestion



1. Règlements spécifiques

- **Constat:**
Les exigences de base sont-elles déjà respectées?
- **Décision:**
Quelles sont les mesures à réaliser pour assurer le respect des exigences de base?
- **Proposition:**
Quelles sont les mesures pouvant être réalisées pour une utilisation judicieuse des fonds d'amélioration écologique?

2. Groupes d'intérêt

- **Définition des priorités d'action:**
Une fois les conditions de base remplies, les groupes d'intérêt concernés décident de l'utilisation des fonds d'amélioration écologique

3. Plan de mesures

- **Vérification:**
Les mesures décidées constituent la base de l'audit. Il est important de vérifier leur bien-fondé et la qualité de leur conception.

Fig. 7: Schéma de principe de l'élaboration du concept de gestion: un catalogue de mesures doit être établi pour chaque domaine de management jugé significatif au terme de l'étude préliminaire. Ce plan indique comment les exigences de base de Greenhydro peuvent être respectées et quelles mesures de valorisation peuvent être réalisées pour utiliser aux mieux les fonds d'amélioration écologique.

Aides En plus des instructions méthodologiques et des exemples présentés dans la partie IV de ce rapport, l'Eawag propose des aides supplémentaires sous la forme de publications spécifiquement adaptées aux différents domaines de management. Ces dernières sont conçues pour faciliter le travail d'élaboration du concept de gestion et proposent des solutions possibles à certains problèmes spécifiques.

6.3 Consultation des groupes d'intérêt locaux

Fonction La négociation des mesures devant être réalisées par l'entremise du fonds d'amélioration écologique et la définition des priorités d'action doivent se faire avec la participation des groupes d'intérêt locaux et régionaux sur la base du plan de mesures précédemment établi. En règle générale, les groupes à contacter sont ceux qui sont amenés à profiter des mesures et/ou ceux qui poursuivent leur propre projet de valorisation. Ce principe permet d'amplifier la portée écologique des mesures et donc d'assurer une utilisation optimale des fonds disponibles.

Démarche Lors de la consultation, différents aspects doivent être pris en compte:

- Les groupes d'intérêt doivent être contactés assez tôt: Les représentants et représentantes des autorités locales et régionales, les défenseurs de l'environnement actifs au niveau local, éventuellement les personnes riveraines et les autres utilisateurs et exploitants du cours d'eau et de ses abords (agriculture, pêche, extraction de granulats, tourisme etc.). Il est primordial que les personnes contactées soient en mesure de se pencher sérieusement sur le projet concret et sur le domaine concerné en général.
- Les résultats de la vérification du bon respect des exigences de base de *Greenhydro* et les options de valorisation locale réalisables par le biais du fonds d'amélioration écologique doivent être présentés de façon claire et transparente.
- Dans la mesure du possible, les différentes parties prenantes doivent s'entendre sur le choix et l'ordre de priorité des mesures à mettre en œuvre avec les fonds d'amélioration écologique.
- Les consultations ne doivent pas servir de prétexte pour étaler débats et conflits préexistants. Si de tels conflits subsistent entre l'exploitant de la centrale et les groupes d'intérêt suite à des négociations antérieures, il est conseillé de faire appel aux services d'un médiateur.

6.4 Plan de mesures produit par le concept de gestion

Le produit du concept de gestion se présente sous la forme d'un catalogue de mesures précisant les priorités d'action et engageant l'exploitant de la centrale de façon contractuelle. Le catalogue de mesures est accompagné d'un rapport qui commente et justifie le choix des options retenues. Assorti des résultats, cartes et rapports de l'étude préliminaire, ce catalogue de mesures constitue la base de l'audit. Sous réserve de l'accord de tous les intéressés, les plans de mesures peuvent être ultérieurement ou continuellement complétés ou améliorés.

7 AUDIT ET CONTROLE DES RESULTATS

Principe de l'audit L'audit consiste en un examen indépendant des documents fournis et en particulier du plan de mesures. L'auditeur ou l'auditrice indique dans un rapport si les éléments fournis semblent suffisants et pertinents et si la procédure a été réalisée de manière satisfaisante et conforme aux instructions. Dans le cas de questions à éclaircir ou à approfondir, l'auditeur ou l'auditrice en chef peut désigner des auditeurs ou auditrices spécialisées dans les domaines concernés.

Audit et octroi de la licence Si les conclusions du rapport d'audit sont positives, le comité directeur du VUE peut décider de l'attribution du label d'écoélectricité. La certification est subordonnée à la signature d'un contrat de licence. Celui-ci stipule que la centrale est dans l'obligation d'utiliser le label attribué.

Recertification, monitoring et contrôle de qualité à long terme Dans le cadre des directives du VUE, l'installation certifiée doit subir un contrôle annuel de ses bilans énergétiques de la part d'un auditeur ou d'une auditrice (audit de contrôle). Si aucun manquement au contrat de licence n'est constaté, la certification est automatiquement prolongée. Selon les critères actuels du VUE, une recertification est prévue au bout de cinq ans. Pour que ce renouvellement soit possible, l'efficacité des mesures doit avoir été prouvée dans les différents domaines de management pertinents (contrôle des résultats et suivi). Il est donc important d'assurer la mise en œuvre efficace des mesures d'amélioration écologique et le relevé et l'enregistrement des paramètres et événements touchant à la centrale (enregistrement en continu des niveaux d'eau, états de fonctionnement, événements particuliers etc.) (monitoring simple). Ces données doivent pouvoir être contrôlées en cas de besoin. Des rapports de contrôle de l'efficacité des mesures tant au niveau biotique qu'abiotique doivent être établis, au plus tard dans le cadre de la procédure de recertification (VUE: au bout de 5 ans).

■ Partie III:

Buts et exigences par rapport au concept de gestion



-
-
-
-
-
-
-
-
-

8 LES EXIGENCES DE BASE DE GREENHYDRO

Aperçu La troisième partie de ce rapport est consacrée à la caractérisation des exigences de base de *Greenhydro*. Elles sont mesurées à l'aune d'objectifs écologiques. L'atteinte de ces objectifs est subordonnée à des critères spécifiques indiqués pour chacun d'eux (exigences de base). La partie IV propose une liste de références bibliographiques commentées facilitant la compréhension des exigences et les contrôles de qualité.

Objectifs pour l'évaluation du niveau des exigences de bases de Greenhydro

Les objectifs servant à l'évaluation du niveau des exigences de base de *Greenhydro* correspondent à la situation environnementale du site de production hydroélectrique souhaitée après certification. Ils se réfèrent aux fonctions écologiques que l'hydrosystème doit pouvoir être en mesure d'assurer malgré l'exploitation hydroélectrique et qui doivent être conservées ou restaurées.

Flexibilité

Les exigences de bases de *Greenhydro* s'appliquent à toutes les centrales « écologiques » indépendamment de leur situation environnementale d'origine. Dans certains cas exceptionnels devant être justifiés sur le plan écologique, il est cependant possible de s'en distancer quelque peu. Une exception est écologiquement justifiée s'il est établi que l'assouplissement des exigences apporte un avantage par rapport à leur respect strict eu égard aux conditions environnementales locales et régionales. Cet avantage écologique est évalué en référence à *la nature et aux caractéristiques d'origine du cours d'eau* ainsi qu'à *la biocénose qui lui serait typique*. Dans ces cas particuliers, les experts en charge de l'évaluation doivent bénéficier d'une certaine liberté d'interprétation et de jugement. Cette flexibilité peut être mise à profit pour dégager des solutions individuelles adaptées au cours d'eau concerné et correspondant à une utilisation optimale des moyens disponibles. Il convient enfin de rappeler que toutes les mesures, qu'elles touchent à l'écologie ou à l'exploitation de la centrale, doivent toujours être subordonnées aux impératifs de sécurité.

Comité de conseil scientifique et technique pour les questions ouvertes

Toutes les questions ouvertes et en particulier celles découlant de la liberté d'interprétation et de jugement des experts sont traitées par les auditeurs ou auditrices spécialisé(e)s en collaboration avec l'Eawag et le VUE. Des séminaires communs peuvent être organisés à cet effet.

Chevauchements

Les cinq domaines de gestion sont étroitement liés les uns aux autres. Des interactions ou chevauchements sont donc inévitables. Les exigences de base spécifiques à chaque domaine ne peuvent donc être totalement dissociées les unes des autres et il se peut qu'une même exigence apparaisse dans deux domaines distincts.

Cet effet est voulu. Il permet en effet de s'assurer d'une bonne coordination et complémentarité des cinq domaines de management même si les études sont réalisées par différents experts ou bureaux d'étude.

Types de centrales Les exigences de base de *Greenhydro* n'ont pas la même importance pour les différents types de centrales. Ainsi, certains objectifs et exigences ne s'appliquent qu'à certains types de centrales et modes d'exploitation (exploitation par éclusée par ex.). Les exigences à prendre en compte ou à remplir pour la certification sont identifiées dans le cadre de l'étude préliminaire (Fig. 6) et récapitulées dans une matrice d'identification (Tab. 1). La présente démarche de certification *Greenhydro* a été mise au point à partir de l'étude des centrales à accumulation des Alpes et des grandes centrales au fil de l'eau de la Suisse. Elle est donc applicable aux centrales de l'arc alpin et des moyennes montagnes européennes. Le VUE prévoit une procédure simplifiée pour les petites centrales hydroélectriques. Leur certification reste cependant toujours subordonnée au respect des exigences de base de *Greenhydro* et à la mise en œuvre efficace des mesures qu'elles imposent. Les bases de la simplification sont indiquées dans le travail de Truffer et al. (2000). Une extrapolation à des installations présentant un bassin hydrologique de structure très différente ou situées dans une toute autre région géographique ne peut par contre être envisagée qu'après réalisation d'études scientifiques supplémentaires.

Relation entre exigences écologiques et impératifs économiques Les objectifs et exigences écologiques doivent être mis en pratique en respectant autant que possible les impératifs économiques d'exploitation et de rentabilité. Les auteurs ont cependant pleinement conscience du fait que, dans certains cas particuliers, certaines conditions de base peuvent demander des concessions très importantes. Mais étant donné que la demande de certification est bienveillante, cet état de fait est accepté: La structure de la démarche *Greenhydro* permet de faire apparaître très tôt les coûts engendrés par une certification (cf. chap. 5).

Installations dont la concession vient d'être renouvelée (particulier à la Suisse) En Suisse, les exigences de base de *Greenhydro* s'inspirent largement du niveau écologique demandé pour le renouvellement des concessions (conformément à la révision de la Loi sur la protection des eaux et eu égard aux autres lois LPN, LFSP, LAT etc.). Il est apparu lors du travail d'élaboration des exigences de base que ce niveau constituait déjà un standard solide et capable de réunir un consensus politique. Les installations dont la concession a été renouvelée sont donc supposées remplir les conditions de base pour l'attribution du label d'écoélectricité. Il suffira donc dans leur cas de contrôler brièvement les domaines d'étude et d'en documenter la viabilité à partir des données disponibles. Les efforts se concentreront plutôt sur la définition des domaines dans lesquels une valorisation substantielle peut être obtenue *via* le fonds d'amélioration écologique.

Méthodes d'analyse et de relevé recommandées

La partie IV (Références bibliographiques commentées) propose des méthodes d'analyse pour les différents domaines de management. Elles peuvent permettre aux auditeurs et auditrices spécialisés d'évaluer la situation écologique du site d'exploitation et d'effectuer une évaluation du niveau des exigences de bases correspondant au stade actuel des connaissances dans ce domaine. L'actualité technique de cette évaluation permet de garantir la qualité. La bibliographie citée a donc été répartie pour chaque domaine en différents groupes thématiques:

- Littérature de base sur le domaine de management concerné.
- Littérature spécifique aux exigences de base correspondant à l'état actuel des connaissances dans le domaine visé. Littérature concernant le niveau d'approche méthodologique.
- Littérature portant sur une sélection d'objets de référence, de projets ou de cas d'étude (si disponibles).
- Littérature scientifique plus approfondie (si nécessaire ou utile dans le domaine de management examiné).

Pour garantir la qualité à long terme, les données bibliographiques doivent être actualisées en continu. La liste de références bibliographiques proposée ici est donc nécessairement incomplète, ce qui est particulièrement vrai pour les références méthodologiques. Dès que de nouvelles méthodes d'analyse ou d'étude sont développées par les scientifiques, elles doivent être intégrées à la démarche *Greenhydro*. Les références rassemblées ici doivent donc servir d'orientation pour déterminer le niveau d'examen et le type d'approche méthodologique et leur liste ne se prétend pas exhaustive. L'évaluation du niveau des exigences de base peut se faire à partir de méthodes comparables si tant est qu'elles soient scientifiquement fondées.

Eaux piscicoles

Certaines exigences de base sont plus ou moins valables selon qu'elles s'appliquent à des eaux piscicoles ou non. La définition des eaux piscicoles ou non piscicoles se fait comme suit :

On appelle eaux piscicoles:

- Les eaux présentant une population piscicole naturelle et d'origine en état de se reproduire ou
- Les eaux présentant une population piscicole issue d'empoissonnement en état de se reproduire ou
- Les eaux peuplées de poissons d'alevinage capables d'y survivre à long terme (au moins une année) ou
- Les eaux n'abritant temporairement pas de peuplement piscicole mais servant aux poissons de lieu de reproduction.

On appelle eaux non piscicoles:

- Les eaux n'abritant pas de poissons
- Les eaux abritant des poissons d'alevinage incapables d'y survivre à long terme (c'est à dire moins d'une année).

Zones alluviales et autres milieux et paysages dignes de protection

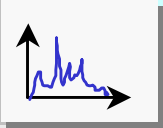

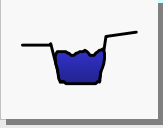

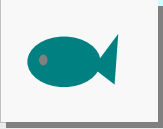
Dans les cas suivants, des règles exceptionnelles doivent être appliquées en modification du concept général de certification. Si des zones alluviales inventoriées ou d'autres milieux particulièrement dignes de protection se situent dans le périmètre de la centrale demandant la certification (cf. chap. 2.5), il convient de procéder comme suit : la protection des zones alluviales (ou des milieux dignes de protection au sens de l'article 18 de la LPN) doit être assurée au moment de la certification. Ceci peut se faire par le biais d'un plan de protection comprenant un catalogue de mesures indiquant les priorités d'action. Celui-ci doit garantir que le milieu (alluvial) à protéger conserve ses fonctions écologiques lorsqu'il subit l'influence de la centrale hydroélectrique. Pour ce faire, la dynamique morphologique et les fonctions écologiques des habitats et des communautés biotiques doivent être conservées voire restaurées. D'autre part, un règlement sur les débits résiduels doit garantir que les milieux ne seront pas mis à sec sur une période prolongée et que les conditions hydrologiques et édaphiques d'existence des forêts de bois dur et de bois tendre seront maintenues. La réalisation de ce plan d'action est absolument prioritaire dans le cadre de la mise en œuvre des fonds d'amélioration écologique sous réserve de l'accord des autres usagers de la zone alluviale.

Applicabilité pratique de la procédure développée par l'Eawag

Les premières certifications pilotes montrent pour différents types de centrales que les objectifs et exigences de base de la procédure *Greenhydro* sont applicables dans la pratique par la mise en œuvre d'efforts et de moyens raisonnables. La bonne collaboration entre l'Eawag et les auditeurs spécialisés a permis de gérer la liberté d'interprétation et de jugement de manière à ce qu'aucune concession ne soit à déplorer au niveau de la crédibilité. Les certifications pilotes ont ainsi démontré la bonne applicabilité pratique de la procédure élaborée. Le label *naturemade star* a déjà pu être attribué à de premières centrales bien concrètes.

Le tableau suivant récapitule les exigences de base de *Greenhydro* concernant les différents domaines de management. Elles seront détaillées dans les chapitres suivants.

Tableau synoptique des exigences de base dans les différents domaines

	Débits réservés (Chap. 9)	Gestion des éclusées (Chap. 10)	Gestion du réservoir (Chap. 11)	Gestion du charriage (Chap. 12)	Conception des installations (Chap. 13)
 Caractères hydrologiques	R1-R3	SS1-SS3	S1-S3	G1	A1-A2
 Connectivité des milieux	R4-R6	SS4	S4-S6	aucune	A3
 Transport solide & morphologie	R7	aucune	S7-S8	G2-G5	A4
 Paysage & biotopes	R8-R9	SS5-SS6	S9-S10	G6	A5-A6
 Biocénoses	R10-R11	SS7	S11-S13	G6	A7

9 EXIGENCES DE BASE CONCERNANT LA DEFINITION DES DEBITS RESERVES

*Aspects écologiques liés à
la définition des débits
réservés*

La réduction d'un écoulement à l'état de débit résiduel peut induire des modifications importantes au niveau des conditions biotiques et abiotiques qui définissent la vie dans le cours d'eau et sur ses rives. Les conséquences des débits résiduels ne peuvent être définies de façon générale étant donné que la plupart des facteurs d'évaluation dépendent des conditions stationnelles. La définition écologiquement et économiquement optimisée des débits réservés nécessite donc en général des études au cas par cas. Ainsi, les facteurs caractéristiques du cours d'eau (caractère d'écoulement d'un torrent par ex.) et les facteurs anthropiques (degré d'endiguement par ex.) influent sur l'importance écologique des dérivations. De même, le mode d'exploitation de la centrale hydroélectrique, la capacité spécifique de débit des turbines et le mode de gestion des retenues jouent un rôle décisif. L'important est de savoir quel débit a effectivement une importance écologique dans un tronçon donné. Le problème étant ainsi défini, de nombreux pays ont remplacé leur ancienne approche purement statistique de définition des débits réservés par des approches plus flexibles (cf. Loi fédérale révisée sur la protection des eaux ou Etat des connaissances chap. 14.1). Pour rendre compte des spécificités stationnelles, la démarche de certification *Greenhydro* est donc basée sur des approches individuelles et spécifiques aux milieux influencés. Ces approches mettent l'accent sur la définition écologique d'un débit minimum et d'une dynamique d'écoulement correspondant au type du cours d'eau affecté. Il est vivement conseillé de coordonner les efforts dans le domaine des débits réservés avec ceux fournis dans d'autres domaines de management. Pour certaines exigences de base, une telle coordination est indispensable (cf. Chap. 8).

9.1 Objectifs d'une définition des débits réservés basée sur des critères écologiques

Objectifs généraux

Le but d'une définition des débits réservés d'inspiration écologique est de garantir un régime d'écoulement correspondant au caractère naturel du cours d'eau influencé. Sauf exception justifiée (cf. Chap. 8), les débits réservés doivent ainsi présenter un caractère semi-naturel et correspondant aux types de cours d'eau auxquels ils s'appliquent, respecter la connectivité naturelle et les caractéristiques d'écoulement des compartiments aquatiques et maintenir une diversité semi-naturelle de la faune et de la flore. Dans les zones de grande importance écologique du bassin hydrologique, les débits réservés doivent être déterminés à l'aide d'études individuelles. La définition définitive des débits réservés ayant valoir pour l'ensemble du bassin exploité et pour l'ensemble des prélèvements et captages découle ensuite de ces études particulières. D'éventuels problèmes de transposition entre le niveau stationnel et l'ensemble du bassin peuvent être traités avec le Comité de conseil scientifique et technique (cf. chap. 8).

Caractères hydrologiques

- Les débits réservés doivent refléter les **variations saisonnières** (fluctuations naturelles saisonnières) et la **variabilité** de l'écoulement (moment, fréquence et intensité des crues) de manière à instaurer dans le cours d'eau influencé un régime hydrologique proche du régime naturel et autorisant les processus naturels d'échanges de matériaux solides.
- Un **débit minimum ajusté saisonnièrement et dépendant du débit incident (dans la mesure du possible pour les centrales à accumulation)** doit garantir une diversité naturelle des écoulements et des habitats et offrir aux biocénoses typiques une diversité habitationnelle suffisante au cours des saisons. Le débit résiduel ne peut être temporairement inférieur au débit minimum que dans les cours d'eau étant naturellement périodiquement à sec.

Connectivité des milieux

- La **continuité intrinsèque** qui existe entre l'écoulement de surface, les milieux riverains et les eaux souterraines ne doit pas être compromise ou sérieusement perturbée par les débits résiduels. Le captage d'eau potable à partir des eaux souterraines ne doit pas être menacé.
- Les débits réservés doivent être définis de manière à **éviter tout isolement artificiel** des affluents et donc de la faune piscicole et invertébrée.
- La **hauteur d'eau** doit être suffisante pour permettre la libre migration des poissons dans la mesure où les tronçons influencés en sont naturellement peuplés et sont franchissables en l'état naturel de leur régime d'écoulement.

Transport solide et morphologie

- Les débits réservés doivent garantir une structure naturelle du **lit** de la rivière.
- Même dans un tronçon à débit résiduel, le **charriage des matériaux solides** doit se faire en temps quasiment réel (sans accumulation sur une longue période) et dans le maintien de son équilibre.

Paysage et biotopes

- Les débits réservés doivent être définis de manière à éviter toute modification du **caractère de l'écoulement** qui ne serait pas typique de la rivière. Les milieux et éléments paysagers inventoriés ou particulièrement dignes de protection qui dépendent directement ou indirectement de la nature et de la taille du cours d'eau doivent être préservés dans leurs caractéristiques naturelles et habitationnelles de même que dans leur dynamique.
- Si des **zones alluviales inventoriées** se situent dans le périmètre de la centrale hydroélectrique, un règlement particulier doit être appliqué (cf. chap. 8).

Biocénoses

- Les débits réservés doivent être définis de manière à préserver la structure „naturelle“ des habitats afin de conserver la **diversité spécifique naturelle faunistique et floristique** dépendante de la qualité du cours d'eau. Ce souci de conservation concerne en particulier la capacité à se reproduire des **espèces de poissons indigènes**, c'est à dire également des espèces anciennement (donc potentiellement) présentes dans le cours d'eau.
- Les biocénoses dont l'existence dépend directement d'une dynamique fluviale naturelle ne doivent pas disparaître. La modulation des débits réservés doit donc aussi permettre la **formation de nouveaux milieux d'alluvionnement** (propres à l'installation de communautés pionnières et à l'amorce de successions végétales) là où les conditions naturelles semblent l'exiger.
- Les débits réservés doivent garantir un **régime de température** et une **capacité de dilution** suffisamment proches des conditions naturelles pour que les communautés biotiques n'aient pas à souffrir de températures critiques ou de taux d'oxygénation trop faibles et pour que la capacité d'autoépuration reste assez élevée pour permettre à la rivière de supporter les déversements d'eaux usées existants.

9.2 Exigences de base concernant la définition des débits réservés selon des critères écologiques

La formulation des exigences en termes de devoir signifie qu'elles ont un caractère contractuel pour toute centrale certifiée selon le standard Greenhydro, indépendamment de la situation environnementale initiale du site. Dans certains cas exceptionnels devant être justifiés sur le plan écologique, les exigences peuvent être modifiées conformément aux indications du chapitre 8.

Exigences de base: Caractères hydrologiques		Centrales concernées
(R1) Un régime d'écoulement aussi naturel que possible Le régime hydrologique des tronçons à débit résiduel (c'est à dire l'évolution de l'écoulement au cours d'une année) doit présenter les mêmes variations saisonnières et la même variabilité que le régime naturel. Pour les centrales au fil de l'eau, on cherchera à réaliser des solutions calquées sur l'évolution naturelle de l'écoulement.		<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>
(R2) Un débit minimum ajusté saisonnièrement et dépendant du débit incident Le débit résiduel ne doit pas être inférieur à un certain débit minimum ajusté saisonnièrement et dépendant du débit incident. Celui-ci est défini au cas par cas de manière à offrir aux organismes des communautés naturelles une diversité des écoulements et des habitats suffisante (les cours d'eau naturellement à sec de façon naturelle constituent un cas particulier).		<i>Centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>
(R3) Un débit minimum ajusté saisonnièrement et dépendant du débit incident Le débit résiduel en aval des prises d'eau effectuées dans le bassin exploité ne doit pas être inférieur à un débit minimal étagé selon les saisons (et si possible dépendant du débit incident). Celui-ci est défini au cas par cas de manière à offrir aux organismes des communautés naturelles une diversité des écoulements et des habitats suffisante (les cours d'eau naturellement à sec de façon naturelle constituent un cas particulier). Si dans un bassin complexe faisant l'objet de nombreuses prises d'eau, l'étude de chacune d'elle est impossible, cette impossibilité est à justifier. Le débit de dotation à assurer pour ces prises d'eau doit alors être calculé par extrapolation à partir d'études représentatives de manière à ce que chaque prise d'eau puisse être prise en compte dans un plan général de définition écologique des débits réservés. Si des problèmes de transposition entre les études stationnelles et la situation de l'ensemble du bassin se posent, ils doivent être débattus entre l'auditeur ou l'auditrice spécialisé(e) et le comité de conseil scientifique et technique (cf. chap. 8).		<i>Centrales à accumulation</i>
Exigences de base: Connectivité des milieux		Centrales concernées
(R4) Imbrication des cours d'eau, des milieux terrestres et alluviaux et des eaux souterraines L'imbrication naturelle des milieux à l'écotone eau-terre ne doit pas être durablement compromise par les débits résiduels et l'alimentation des nappes d'eau souterraine ne doit pas en être significativement réduite.		<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>

(R5) Pas d'isolement artificiel des affluents	Les débits réservés doivent être définis de manière à éviter tout isolement des affluents qui ne serait pas naturel. Cette exigence n'a de valeur que si l'isolement est clairement imputable aux débits résiduels et non par exemple à des endiguements ou autres aménagements indépendants de l'exploitation hydroélectrique. Si l'isolement est causé par de tels aménagements, leur démantèlement est à envisager par la mise en œuvre des fonds d'amélioration écologique.	<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>
(R6) Une hauteur d'eau suffisante à la migration des poissons	Les débits réservés doivent être définis de manière à garantir saisonnièrement une hauteur d'eau suffisante à la migration des poissons dans la rivière de même que vers et dans ses affluents. Cette exigence n'est valable que pour les eaux piscicoles telles que définies au chapitre 8.	<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau, si eaux piscicoles</i>
Exigences de base: Transport solide et morphologie		<i>Centrales concernées</i>
(R7) Préservation de la structure naturelle des fonds	Le tronçon à débit résiduel doit présenter un caractère correspondant à une structure naturelle de ses fonds. En particulier, la capacité de charriage du tronçon court-circuité doit être suffisante pour éviter la formation d'eaux stagnantes et prévenir le dépôt excessif de sédiments fins (colmatage externe).	<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>
<i>Référence croisée</i>	Coordination avec la gestion du charriage des matériaux La définition des débits réservés doit être coordonnée avec la gestion du charriage des matériaux solides. Notamment les aspects de continuité temporelle du charriage et de préservation d'un charriage équilibré doivent être étudiés de façon concertée dans les deux domaines de gestion.	<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>
Exigences de base: Paysage et biotopes		<i>Centrales concernées</i>
(R8) Conservation des fonctions des milieux et éléments paysagers dignes de protection	Les débits réservés doivent être définis de manière à préserver les fonctions et les caractéristiques naturelles des milieux et éléments paysagers inventoriés ou particulièrement dignes de protection.	<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i>
(R9) Règle particulière pour la conservation des zones alluviales inventoriées	Si des zones alluviales inventoriées se situent dans le périmètre de la centrale hydroélectrique, un règlement particulier doit être appliqué conformément aux exigences exprimées au chapitre 8.	<i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau, si zones alluviales inventoriées concernées</i>

**Exigences de base:
Biocénoses**

**Centrales
concernées**

- (R10) **Conservation de la diversité spécifique, notamment des espèces piscicoles indigènes et des biocénoses rares ou menacées d'extinction**
Les débits réservés doivent être définis au cas par cas de manière à garantir de façon avérée la préservation d'une diversité « naturelle » des habitats offrant les conditions de vie nécessaires à la biodiversité de la faune et de la flore indigènes. Les débits réservés doivent en particulier créer les conditions nécessaires au maintien chez les espèces piscicoles indigènes, c'est à dire également chez les espèces anciennement (donc potentiellement) présentes dans le cours d'eau, d'une capacité de reproduction naturelle suffisante à la pérennité des populations. La conservation des biocénoses rares ou menacées d'extinction dont l'existence dépend directement de la nature et de la taille du cours d'eau (en particulier les communautés pionnières et les stades de succession) doit pouvoir être assurée.
- (R11) **Prévention des conditions critiques de température et d'oxygénation critiques et maintien de la capacité d'autoépuration**
Au sein d'un tronçon à débit résiduel, l'écoulement doit être tel que des conditions critiques de température et d'oxygénation susceptibles de menacer la subsistance des biocénoses indigènes ne puissent être atteintes. De même, la capacité de dilution doit y être suffisante pour assurer la fonction d'autoépuration de la rivière notamment en aval des points de rejet d'effluents.

Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation

Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation

10 EXIGENCES DE BASE CONCERNANT LA GESTION DES ECLUSEES

Aspects écologiques liés à la gestion des éclusées La gestion des éclusées hydroélectriques et de leurs effets dont il est ici question concerne essentiellement les éclusées ou le marnage provoqués par un stockage journalier, hebdomadaire, saisonnier ou annuel (servant en général à la production d'électricité de pointe) ou découlant de l'exploitation conjointe en cascade d'une série de centrales au fil de l'eau situées sur un même cours d'eau. Etant donné que ce mode d'exploitation par à-coups est lié aux aléas de la demande en électricité et non aux conditions écologiques du système exploité, il provoque fréquemment dans les tronçons influencés des variations soudaines et brutales du niveau de l'eau auxquelles les organismes ne peuvent s'adapter dans le temps qui leur est imparti. Ces variations de débit modifient la distribution et la qualité des habitats physiques et portent ainsi une atteinte grave aux conditions de vie des organismes aquatiques: Pendant la phase de lâcher des eaux, l'augmentation artificielle du débit crée des conditions hydrauliques induisant notamment la dérive de matériaux et d'organismes et déclenchant des comportements de fuite. Dans la phase de descente des eaux, les organismes peuvent s'échouer dans les zones asséchées ou se trouver isolés dans les flaques d'eau qui subsistent de l'écoulement initial et dans lesquelles ils finissent par périr asphyxiés suite au manque d'oxygène. Cet effet doit être particulièrement redouté dans les tronçons dont les rives naturelles ou renaturées offrent de larges zones bordières de faible profondeur. De plus, ces effets peuvent s'amplifier dans les systèmes comportant des centrales en série sur une même rivière. Dans la mesure du possible, les problèmes liés aux effets d'éclusee doivent donc être gérés au niveau de l'ensemble de la chaîne de centrales. Dans l'impossibilité d'une approche globale, chaque centrale certifiée productrice d'écoélectricité doit au moins créer des conditions permettant de minimiser localement les effets néfastes du fonctionnement par éclusée. On considère par contre qu'une modification fondamentale du régime hydrologique (intervertissement des débits moyens estivaux et hivernaux), telle qu'induite par l'exploitation des grandes retenues annuelles, ne saurait être corrigée dans le cadre d'une certification de ces centrales.

10.1 Objectifs d'une gestion des éclusées basée sur des critères écologiques

Objectifs généraux Au vu des aspects mentionnés ci-dessus, l'**atténuation** des fluctuations de débit est au centre des préoccupations d'ordre écologique en matière de gestion des éclusées. Un mode d'exploitation plus écologique doit donc produire des fluctuations de débit gérées de manière à ce que la fréquence et l'amplitude des éclusées et les vitesses de montée et de descente des eaux ne perturbent pas gravement les biocénoses aquatiques et ne compromettent pas durablement la biodiversité naturelle de la

faune et de la flore. Les éclusées doivent donc présenter des caractéristiques proches de celles des ondes de crue naturelles dont la montée et la descente se font lentement et progressivement. Cet aspect est particulièrement important pour les tronçons naturels ou subnaturels situés en aval des restitutions. Dans le cas des centrales en série aux éclusées en cascade, les mesures d'atténuation des effets doivent être autant que possible réalisées dans la concertation afin de résoudre ou de minimiser les effets de chaîne.

Objectifs écologiques des différents domaines environnementaux

Caractères hydrologiques

- La **baisse** et la **montée du niveau** de l'eau dues aux éclusées hydroélectriques doivent être suffisamment lentes pour laisser le temps aux organismes aquatiques de trouver refuge.
- Dans la mesure où les tronçons influencés ne s'assècheraient pas s'ils se trouvaient dans des conditions naturelles, un **débit plancher minimum** doit être assuré pendant la phase de basses eaux pour garantir le maintien de la diversité des habitats faunistiques et floristiques dans les zones importantes du point de vue écologique.

Connectivité des milieux

- Le débit de basses eaux ne doit pas entraîner **l'isolement et la mort** de la faune piscicole et benthique se trouvant en dehors du cours d'eau principal.

Transport solide et morphologie

- Les éclusées hydroélectriques ne doivent causer ni **érosion des berges** ni **creusement du lit**; Il convient de même d'éviter les **dépôts importants de matériaux charriés** dans le secteur de la rivière situé **en aval de la restitution**.

Paysage et biotopes

- Les **éléments caractéristiques du paysage fluvial** doivent être préservés malgré les éclusées hydroélectriques.
- Par une gestion plus écologique des éclusées, le cours d'eau doit pouvoir retrouver son attrait touristique et être utilisé pour les **loisirs de proximité**, sous réserve toutefois que la sécurité des visiteurs soit assurée.

Biocénoses

- Le fonctionnement en écluse de la centrale ne doit pas compromettre durablement la **diversité spécifique** de la faune piscicole et benthique indigène du tronçon situé en aval de la restitution.
- La **structure d'âge** de la population de poissons doit être préservée malgré le fonctionnement en écluse, de même que les effectifs d'espèces rares ou menacées.
- Une diminution des débits de pointe doit permettre d'éviter la **dérive forcée** et irréversible des poissons et du macrozoobenthos.
- La **diversité des habitats** (en particulier des frayères, des zones riveraines sensibles, des zones humides etc.) doit être préservée malgré le fonctionnement en écluse.

10.2 Exigences de base concernant la gestion des éclusées selon des critères écologiques

La formulation des exigences en termes de devoir signifie qu'elles ont un caractère contractuel pour toute centrale certifiée selon le standard Greenhydro, indépendamment de la situation environnementale initiale du site. Dans certains cas exceptionnels devant être justifiés sur le plan écologique, les exigences peuvent être modifiées conformément aux indications du chapitre 8.

Exigences de base: Caractères hydrologiques		Centrales concernées
(SS1) Atténuation des fluctuations de débit La gestion des éclusées doit permettre une atténuation des fluctuations de débit dans leur dimension temporelle et quantitative (fréquence à l'échelle journalière et hebdomadaire mais aussi saisonnière en relation avec les périodes de reproduction et de migration) telle que la composition naturelle en espèces de la faune piscicole et benthique ne soit durablement perturbée ni quantitativement ni qualitativement dans le système influencé. Elle doit en particulier prévoir un ralentissement de la décrue dans les phases de stockage et éviter les montées brutales des eaux dans les phases de turbinage.		<i>Centrales fonctionnant en éclusée</i>
(SS2) Pas d'assèchement dans le tronçon fortement influencé par les éclusées Le secteur de rivière fortement influencé par les éclusées en aval du point de restitution ne doit pas subir d'assèchement total dans les phases de stockage, une diversité minimale des habitats devant être conservée pour permettre la survie de la faune et de la flore (cf. débits réservés).		<i>Centrales fonctionnant en éclusée</i>
(SS3) Stabilité thermique relative Les fluctuations de température extrêmes et susceptibles de créer des conditions critiques doivent être évitées dans le tronçon fortement influencé afin qu'aucune perturbation de la composition en espèces de la faune piscicole et benthique ne se produise pour des raisons thermiques.		<i>Centrales fonctionnant en éclusée</i>
Exigences de base: Connectivité des milieux		Centrales concernées
(SS4) Pas de piégeage des poissons et de la faune benthique hors de l'écoulement principal La vitesse de décrue dans la phase de stockage doit être réduite de telle sorte qu'un piégeage des poissons et de la faune benthique dans les habitats refuges situés hors de l'écoulement principal puisse être évité. La formation de moulles déconnectées dans lesquelles le degré d'oxygénation passerait en dessous du seuil critique doit être évitée.		<i>Centrales fonctionnant en éclusée</i>

Exigences de base:		Centrales concernées
Paysage et biotopes		
(SS5)	<p>Préservation de la diversité des habitats et des éléments paysagers caractéristiques</p> <p>Les fluctuations de débit doivent être atténuées dans leur dimension quantitative et temporelle de telle sorte que la fonction récréative et l'accessibilité de la rivière soient maintenues et que la diversité „naturelle“ des habitats et les éléments caractéristiques du paysage ne soient pas durablement menacés.</p>	Centrales fonctionnant en éclusée
(SS6)	<p>Règlement spécifique pour la conservation des zones alluviales inventoriées</p> <p>Si des zones alluviales inventoriées se situent dans le périmètre de la centrale hydroélectrique, un règlement particulier doit être appliqué conformément aux exigences exprimées au chapitre 8</p>	Centrales fonctionnant en éclusée
Exigences de base:		Centrales concernées
Biocénoses		
(SS7)	<p>Habitats piscicoles, notamment frayères et zones de grossissement</p> <p>La diversité des habitats piscicoles ne doit pas être irrémédiablement compromise. De même, la composition en espèces et la structure d'âge de la faune piscicole naturelle ne doivent pas être gravement perturbées malgré le fonctionnement en éclusée de la centrale hydroélectrique. On veillera en particulier pendant les phases de stockage des eaux à ce que les frayères et les zones de grossissement ne soient pas asséchées.</p>	Centrales fonctionnant en éclusée

11 EXIGENCES DE BASE CONCERNANT LA GESTION DES RESERVOIRS

Aspects écologiques liés à la gestion des réservoirs

Les principes de gestion des réservoirs proposés ici concernent principalement l'exploitation des retenues fluviales et le problème des vidanges dans tous les types d'aménagements hydroélectriques. Dans ce contexte, les vidanges de dessableurs sont également abordées au chapitre 11 même si ce type de vidanges n'a pas de rapport direct avec la gestion des réservoirs à proprement parler. Dans ce chapitre, trois domaines d'étude seront distingués en fonction des types d'aménagement et de modes d'exploitation: (1) Chasses et vidanges des grands barrages de stockage saisonnier ou annuel, (2) Gestion des réservoirs des retenues fluviales (dont conception des barrages et gestion des fluctuations de niveau) et (3) Chasses des dessableurs. Pour l'élaboration d'une stratégie de gestion dans ces différents domaines, ont été prises en compte les potentialités écologiques susceptibles d'être atteintes de façon réaliste dans des conditions optimales compte tenu de la forme d'exploitation du milieu. Ainsi, l'assèchement saisonnier des berges des grandes retenues alpines doit par exemple être accepté dans le cadre de la certification des grands barrages. Dans les trois domaines d'étude, des solutions d'optimisation n'ont été proposées que dans le cas où les conditions techniques d'exploitation le permettent et où des améliorations écologiques substantielles peuvent être obtenues.

11.1 Objectifs d'une gestion des réservoirs basée sur des critères écologiques

Les objectifs généraux d'une gestion des réservoirs soucieuse des préoccupations écologiques sont présentés séparément pour les domaines définis ci-dessus.

Objectifs généraux grands barrages de stockage annuel

Les grands barrages de stockage annuel ou saisonnier (généralement alpins) sont gérés selon des critères purement économiques dictés par la demande en électricité et présentent des potentialités écologiques naturelles limitées. Les fluctuations de niveau dans les réservoirs sont inévitables puisqu'elles sont la conséquence directe du stockage saisonnier. Pour tenir compte des préoccupations écologiques, l'adaptation de la gestion des réservoirs se concentrera donc sur le mode de réalisation des chasses et vidanges par les vidanges de fond. Si aucune alternative n'est trouvée à la vidange des retenues, celle-ci doit être effectuée de telle sorte que les poissons et organismes benthiques des tronçons influencés ne soient pas durablement perturbés ou même menacés.

Objectifs généraux concernant les retenues fluviales Dans le cas des retenues fluviales, les orientations écologiques de la gestion des réservoirs portent principalement sur les impacts du marnage dans la retenue. Les mesures envisagées ont pour but d'éviter les perturbations durables des zones de berge importantes du point de vue écologique et doivent être conçues de sorte que les interconnexions entre la retenue et les rives ne soient pas durablement et sérieusement compromises. Là où elles sont encore présentes, les zones lotiques de la rivière doivent bénéficier d'une protection particulière.

Objectifs généraux concernant les dessableurs Les vidanges des dessableurs sont effectuées beaucoup plus souvent que celles des grands barrages de stockage saisonnier, c'est à dire plusieurs centaines de fois par an. Dans le cadre d'une gestion plus écologique des dessableurs, l'accent sera donc mis sur la conception technique du dispositif, sur le plan de vidange et sur la réalisation pratique des vidanges. Les vidanges brutales étant inévitables puisque les dessableurs ne peuvent être évacués en continu par le biais d'une dotation, elles doivent au moins être conçues de manière à ne pas provoquer de dépôts de sable importants et de colmatage du lit en aval de l'ouvrage. Le nouveau concept de gestion doit permettre d'éviter la perturbation des poissons et du benthos par des ondes de submersion et des arrivées massives de sédiments. Les vidanges abruptes doivent être évitées dans la mesure du possible par le biais d'adaptations techniques.

Objectifs écologiques dans les différents domaines environnementaux

Caractères hydrologiques

- *Grands barrages de stockage saisonnier et annuel:*
Les fortes variations de débit entraînées par les **vidanges des réservoirs** doivent être limitées aux périodes naturelles de crue intervenant dans le milieu récepteur. Les températures, le taux d'oxygène dissous et la teneur en matières en suspension du milieu récepteur ne doivent pas atteindre de valeurs critiques pour les biocénoses pendant les vidanges. Celles-ci doivent s'amorcer et se dissiper le plus progressivement possible.
- *Retenues fluviales:*
La gestion des retenues fluviales doit garantir dans le bief aval **l'absence de perturbations écologiques dues aux fluctuations artificielles de débit** liées à l'exploitation de la centrale.
- *Dessableurs:*
Les **chasses de dessableur** doivent être effectuées le plus continuellement possible ou en période naturelle de crue, en fonction de la quantité à vidanger dans le cours d'eau. Dans la mesure du possible, des aménagements techniques doivent être réalisés pour assurer la continuité des chasses. Si une chasse abrupte ne peut être évitée, elle doit être amorcée et dissipée le plus progressivement possible et être suivie d'un rinçage.

Connectivité des milieux

- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel:*
Si les tributaires de la retenue abritent une faune piscicole, les **zones d'embouchure** de ces ruisseaux doivent rester franchissables pour différents niveaux d'eau. Ces embouchures doivent être aménagées de manière aussi naturelle que possible.
- *Retenues fluviales:*
Le marnage ne doit pas avoir de conséquences néfastes durables sur les zones de berge importantes d'un point de vue écologique et sur leurs interconnexions avec la retenue. Les milieux alluviaux adjacents doivent être inondés selon des critères écologiques (voir également chap. 8).
- *Dessableurs:*
Il convient d'éviter dans le cours d'eau récepteur les dépôts susceptibles de former des **embâcles** ou de colmater le substrat naturel du lit en aval du dessableur.

Transport solide et morphologie

- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel:*
Les chasses et vidanges des réservoirs de stockage (et de compensation) doivent être réalisées de manière à **éviter l'érosion et le colmatage excessif des fonds dans le bief aval**.
- *Retenues fluviales:*
Dans le cas des retenues fluviales, le transport de charge solide vers l'aval doit être garanti à moyen terme (1-5 ans). **L'extraction de graviers** doit être évitée. Si une activité d'extraction de graviers est exercée par des tiers et n'est donc pas causée par l'exploitant de la centrale, il est souhaitable d'engager des mesures visant la réduction des extractions. Ces dernières peuvent être financées par le biais du fonds d'amélioration écologique (cf. Chap. 2.4). Dans le cas d'une contamination des sédiments, un règlement particulier doit être élaboré au mieux des intérêts écologiques.
- *Dessableurs:*
Il convient d'éviter les **dépôts importants de sables** en aval immédiat du dessableur. Le cas échéant, ces sables doivent être évacués dans un laps de temps acceptable du point de vue écologique (en l'espace de quelques heures).

Paysage et biotopes

- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales:*
Les réservoirs doivent être gérés de manière à garantir la présence de **zones de transition „naturelles“ entre milieu aquatique et milieu terrestre** au niveau des berges et en particuliers dans les zones de hauts-fonds et ce, aussi bien dans les retenues que dans les biefs aval. (Exception: les barrages alpins de stockage saisonnier ou annuel présentant de fortes variations de niveau. Dans leur cas, on cherchera dans la mesure du possible à concentrer les efforts d'optimisation sur les qualités paysagères et touristiques).
- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales:*
Les milieux particulièrement dignes de protection (même non inventoriés) et les éléments du paysage directement ou indirectement dépendants de la nature et de la taille du cours d'eau doivent être préservés.
- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales:*
Le concept de gestion des réservoirs doit prendre en compte les **aires de reproduction, d'hivernage et de repos des oiseaux migrants**.

Biocénoses

- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel, retenues fluviales et dessableurs:*
Si le cours d'eau récepteur des chasses et vidanges abrite des **espèces rares ou menacées**, il convient de veiller à ce qu'elles ne disparaissent pas irrévocablement.
- *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel, retenues fluviales et dessableurs:*
Le plan de chasses et vidanges et en particulier la détermination des dates de vidange et le procédé employé, doit tenir compte des **conditions écologiques de la reproduction** des principales espèces de poissons du cours d'eau influencé de manière à garantir un renouvellement suffisant des populations. Les chasses et vidanges doivent donc être évitées en période de reproduction.
- **L'accessibilité des lieux de refuge dans les affluents** doit être assurée pendant les chasses et vidanges.

11.2 Exigences de base concernant la gestion des réservoirs sur des critères écologiques

La formulation des exigences en termes de devoir signifie qu'elles ont un caractère contractuel pour toute centrale certifiée selon le standard Greenhydro, indépendamment de la situation environnementale initiale du site. Dans certains cas exceptionnels devant être justifiés sur le plan écologique, les exigences peuvent être modifiées conformément aux indications du chapitre 8.

Exigences de base: Caractères hydrologiques		Aménagements concernés
(S1) Gestion des chasses et vidanges du réservoir Il convient dans le cadre du programme de gestion des chasses et vidanges de vérifier la nécessité d'une vidange totale du réservoir et de s'assurer de la non-existence d'une solution technique de remplacement plus satisfaisante du point de vue écologique. Si une vidange du réservoir ne peut être évitée, elle doit être réalisée pendant une période naturelle de crue ayant déjà atteint le milieu récepteur. La vidange doit alors être effectuée de manière à éviter toute perturbation durable de la faune et de la flore en aval. On veillera notamment à la progressivité de la montée et de la descente des eaux lâchées.		<i>Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales</i>
(S2) Gestion des fluctuations artificielles de débit Si des fluctuations artificielles et périodiques de débit sont amenées à se produire dans le périmètre d'influence des retenues fluviales, leurs modalités doivent être régulées de façon à éviter toute perturbation durable des structures riveraines et des organismes aquatiques. Cette exigence s'applique en particulier aux centrales et chaînes de centrales fonctionnant par écluse. Celles-ci doivent avant tout satisfaire aux exigences formulées pour la gestion environnementale des éclusées (cf. chap. 10.2).		<i>Retenues fluviales</i>
(S3) Chasses de dessableurs Les chasses de dessableurs doivent être réalisées si possible de façon continue ou en période de fort débit dans le cours d'eau récepteur. Elles doivent être démarrées et stoppées de manière progressive (cf. Transport solide et morphologie). Un débit maximum lors du lâcher d'eau et un rinçage consécutif suffisant doivent permettre d'éviter les dépôts de sable importants en aval immédiat du dessableur.		<i>Dessableurs</i>
Exigences de base: Connectivité des milieux		Aménagements concernés
(S4) Aménagements des embouchures dans les grands réservoirs Les embouchures des tributaires dans les grands réservoirs de stockage annuel doivent être aménagées de manière à rester franchissables pour les poissons quel que soit le niveau de l'eau dans le plan d'eau. Cet aménagement doit être aussi naturel que possible. Cette exigence n'est à prendre en compte que si les tributaires de la retenue sont des cours d'eau piscicoles au sens de la définition donnée dans le chapitre 8.		<i>Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel; eaux piscicoles uniquement</i>

- (S5) **Prévention des effets du marnage** *Retenues fluviales*
 Les fluctuations de niveau dans les retenues (marnage) ne doivent pas être de nature à perturber durablement ou à menacer les zones bordières et riveraines de grande valeur écologique (notamment les hauts-fonds) et leurs connexions avec le plan d'eau. Si une perturbation reste inévitable, l'exploitant qui en est responsable doit prendre en compensation des mesures visant l'optimisation du potentiel écologique des rives.
- (S6) **Caractère naturel de l'aménagement de la retenue et des interconnexions avec les tributaires** *Retenues fluviales et grands barrages de stockage saisonnier ou annuel*
(Exception: barrages alpins de stockage annuel à fortes variations de niveau)
 Au niveau des retenues, les connexions avec les tributaires et la structure des rivages doivent présenter un caractère aussi naturel que possible de manière à assurer une continuité entre les milieux terrestres et aquatiques. Une attention particulière sera accordée à la préservation des hauts-fonds. Si les impératifs sécuritaires le permettent, les digues de déviation doivent être dimensionnées pour les eaux basses et moyennes de manière à permettre l'inondation des zones riveraines et des milieux alluviaux lors des crues. Cette exigence ne s'applique pas aux grands barrages alpins de stockage annuel présentant de fortes variations de niveau. Dans leur cas, on cherchera dans la mesure du possible à concentrer les efforts d'optimisation sur les qualités paysagères et touristiques.

**Exigences de base:
Transport solide et
morphologie**

**Aménagements
concernés**

- (S7) **Eviter le colmatage des fonds en aval à la suite de chasses et vidanges** *Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel, retenues fluviales et dessableurs*
 Toutes les chasses et vidanges (y compris celles des bassins de compensation et des dessableurs) doivent être effectuées de manière à éviter le colmatage excessif des fonds en aval des ouvrages (un rinçage consécutif prolongé peut être nécessaire). On veillera en particulier dans le cas des dessableurs à assurer une évacuation des matériaux solides aussi continue que possible.
- (S8) **Permettre le charriage des matériaux** *Retenues fluviales*
 La gestion des retenues doit être de nature à permettre aux exigences concernant la gestion du charriage d'être respectées. Cela signifie concrètement que les retenues doivent être aménagées de manière à permettre une évacuation des matériaux solides quasiment en temps réel. Il se peut que des opérations de dragage soient localement nécessaires dans la retenue pour assurer la continuité du charriage à certains endroits. Par contre les extractions de granulats doivent être évitées dans le réservoir. Si l'activité d'extraction de graviers n'est pas exercée par l'exploitant du barrage, il est souhaitable d'engager des mesures de minimisation des extractions par le biais du fonds d'amélioration écologique. Dans le cas d'une contamination des sédiments, un règlement particulier doit être élaboré au mieux des intérêts écologiques.

Exigences de base: Paysage et biotopes	Aménagements concernés
---	-----------------------------------

- | | |
|---|---|
| (S9) Alluvionnements au niveau des queues de retenue
Les dépôts importants d'alluvions (zones d'atterrissement) dans le réservoir doivent pouvoir servir de zones de compensation écologique. Dans la mesure du possible, elles doivent être aménagées de manière à constituer des habitats à part entière (lieux de reproduction, d'hivernage ou de repos des oiseaux migrateurs par ex.). Ces zones d'atterrissement peuvent encore être complétées d'îlots créés artificiellement (par déversement de graviers par ex.) grâce aux fonds d'amélioration écologique. | <i>Retenues fluviales</i> |
| (S10) Règlement spécifique pour la conservation des zones alluviales inventoriées
Si des zones alluviales inventoriées se situent dans le périmètre de la centrale hydroélectrique, un règlement particulier doit être appliqué conformément aux exigences exprimées au chapitre 8. | <i>Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales</i> |

Exigences de base: Biocénoses	Aménagements concernés
--	-----------------------------------

- | | |
|--|---|
| (S11) Matières en suspension, température et taux d'oxygène dissous
Les modalités des chasses et vidanges doivent être telles que la teneur en matières en suspension, les températures et le taux d'oxygène dissous du bief aval n'atteignent pas pendant le lâcher d'eau de valeurs critiques susceptibles de nuire durablement aux organismes aquatiques. | <i>Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales</i> |
| (S12) Programmation des chasses et vidanges en fonction des périodes de reproduction
Le calendrier des chasses et vidanges doit être établi de manière à ne pas compromettre la reproduction des espèces de poissons naturellement présentes dans le cours d'eau influencé. | <i>Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales</i> |
| (S13) Possibilités de retrait dans des habitats refuges lors des vidanges totales
La vidange totale des retenues doit être effectuée dans le respect des possibilités de retrait des poissons dans des tributaires accessibles, de façon à limiter les mortalités dans ces périodes critiques. | <i>Grands barrages de stockage saisonnier ou annuel et retenues fluviales</i> |

12 EXIGENCES DE BASE CONCERNANT LA GESTION DU CHARRIAGE DES MATERIAUX

Aspects écologiques liés à la gestion du charriage

Bien que le charriage des matériaux soit un facteur très important de l'écologie des cours d'eau, rares sont les fleuves et rivières médio-européens qui présentent un charriage non influencé par les activités anthropiques. Pourtant, d'un point de vue écologique et paysager, le caractère naturel et la diversité des habitats sont d'une importance tout aussi centrale que l'occurrence naturelle de crues susceptibles de mobiliser la charge de fond et de provoquer un réarrangement du chenal. Ces crues morphogènes sont décisives pour le maintien de la diversité spécifique et structurelle du milieu. Si en amont d'un barrage fluvial un cours d'eau transporte des matériaux charriés, ceux-ci vont se déposer les uns après les autres dans la retenue en fonction de leur taille, les dépôts étant de plus en plus fins à mesure que l'on se rapproche du barrage. Cet effet peut conduire à une altération considérable de la structure du chenal pouvant se traduire par une homogénéisation des substrats, un colmatage des fonds, des ensassements et une consommation accrue d'oxygène. Les petites retenues se comblent assez rapidement dans ce cas de figure.

Suite à la capacité de charriage réduite des débits résiduels, les tronçons court-circuités peuvent subir en aval des barrages des dépôts de sédiments fins ne pouvant être évacués que par des crues importantes. L'uniformisation et le colmatage des fonds qui en résultent viennent alors renforcer les dysfonctionnements écologiques déjà enregistrés par ces tronçons influencés. A l'inverse, une biocénose diversifiée peut tout à fait se développer dans un tronçon à débit résiduel si celui-ci présente une diversité structurelle des habitats suffisante. Si par contre la charge de fond est fondamentalement insuffisante (suite par exemple à l'absence de charriage de matériaux en amont de la retenue ou à l'extraction de granulats dans le réservoir), une incision du lit peut se produire. En plus d'un pavage excessif du fond, la conséquence peut en être un abaissement du niveau piézométrique dans les nappes et donc une altération durable des milieux alluviaux. Enfin, la structure des rives peut être affectée par le manque de charriage au point de compromettre les interconnexions entre milieu aquatique et milieu terrestre.

12.1 Objectifs d'une gestion du charriage basée sur des critères écologiques

Objectifs généraux Le but d'une gestion plus écologique du charriage des matériaux est d'élaborer une stratégie permettant de se rapprocher le plus possible des caractéristiques sédimentaires naturelles du type de cours d'eau concerné. Cette stratégie doit permettre une dynamisation du charriage et des déplacements du lit de nature à favoriser la réapparition d'une morphologie typique, si tant est que cela soit compatible avec les impératifs de protection contre les crues.

Un plan de gestion du charriage doit être établi individuellement pour tous les cours d'eau et principaux chenaux exploités. Une analyse de la situation sédimentaire, c'est à dire des sources, des retenues et du transit de matériaux charriés, et de la localisation des zones d'érosion et d'alluvionnement doit permettre d'identifier les problèmes de charriage éventuels. Si des dysfonctionnements apparaissent, il convient de développer des solutions optimisées compatibles avec la protection contre les crues et tenant compte dans la mesure du possible de la situation globale du transport solide dans le bassin hydrologique. Comme pour les problèmes d'ordre migratoire, certains ouvrages hydroélectriques pourraient servir de relais en favorisant le transit de la charge de fond et ainsi ouvrir la voie à une solution globale. L'action coordonnée de toutes les centrales d'un cours d'eau exploité serait évidemment idéale.

Objectifs écologiques dans les différents domaines environnementaux

Caractères hydrologiques

- *Centrales au fil de l'eau uniquement:*
Le débit à l'aval des ouvrages des cours d'eau avec charriage doit être de nature à permettre un **transport solide de fond** lors des crues récurrentes.
- *Centrales au fil de l'eau uniquement:*
Le débit à l'aval des ouvrages des cours d'eau avec charriage doit permettre un **réarrangement du lit** lors des crues importantes (formation de bancs, érosion des berges).
- *Centrales d'accumulation uniquement:*
Les exigences formulées ci-dessus concernent également les centrales d'accumulation dans la mesure où un transport de charge de fond est possible dans le **réservoir**.

Transport solide et morphologie

- Les apports en charriage dans les biefs aval des réservoirs, dérivations et barrages doivent être dimensionnés de manière à ne **pas** provoquer **d'érosion de fond** susceptible d'assécher les plaines d'inondation ou de couper les affluents du cours principal. L'érosion naturelle des berges doit être autorisée là où la protection contre les crues le permet.

- *Centrales au fil de l'eau uniquement:*
Le bilan de matériaux solides doit être de nature à permettre le développement d'une **morphologie fluviale typique** dans le tronçon à débit résiduel (centrales avec dérivation) ou dans le bief aval (centrales sans dérivation) et à assurer le transit de la charge de fond dans la retenue.
- *Centrales d'accumulation uniquement:*
Le bilan de matériaux solides doit être de nature à permettre le développement d'une **morphologie fluviale typique** dans le tronçon à débit résiduel. Les **déficits de charriage** dans le cours d'eau principal doivent le cas échéant être compensés par une érosion latérale ciblée ou des apports de charriage en provenance des affluents.
- Le charriage doit être tel que les affluents puissent développer une **morphologie quasi-naturelle au niveau des embouchures**.

Paysages et biotopes

- Les **apports de charriage** dans le bief aval des retenues et des prises d'eau doivent être assez importants pour permettre le maintien et/ou le développement d'un **paysage fluvial typique**.
- *Centrales au fil de l'eau uniquement:*
La **pente** doit être **suffisamment forte dans le bief aval** pour assurer le transport solide. Les opérations de dragage doivent être limitées aux seules zones dans lesquelles les impératifs de protection contre les crues l'exigent.

Biocénoses

- La gestion du charriage des matériaux solides doit être de nature à assurer le maintien et la formation d'**habitats rivulaires typiques**.

12.2 Exigences de base concernant une gestion environnementale du charriage

La formulation des exigences en termes de devoir signifie qu'elles ont un caractère contractuel pour toute centrale certifiée selon le standard Greenhydro, indépendamment de la situation environnementale initiale du site. Dans certains cas exceptionnels devant être justifiés sur le plan écologique, les exigences peuvent être modifiées conformément aux indications du chapitre 8.

Exigences de base: Caractères hydrologiques	Centrales concernées
--	-----------------------------

- | | |
|---|--|
| <p>(G1) Transport solide par charriage pendant les crues
 Dans les cours d'eau avec charriage, le débit en aval des retenues et prises d'eau doit être de nature à permettre une mobilisation de la charge de fond et un réarrangement du lit lors des crues récurrentes (formation de bancs, érosion des berges) (voir aussi A4). Dans la mesure où un transport solide par charriage est assuré dans les retenues, cette exigence est également valable pour les centrales à accumulation. Il convient dans certains cas particuliers de s'assurer que cette exigence n'est pas en contradiction avec les impératifs de protection contre les crues (cf. annexe A2 : Protection contre les crues des cours d'eau, Directives de l'OFEG).</p> | <p><i>Centrales au fil de l'eau
Centrales à accumulation (sous cert. conditions)</i></p> |
|---|--|

Exigences de base: Transport solide et morphologie	Centrales concernées
---	-----------------------------

- | | |
|--|---|
| <p>(G2) Prévention de l'érosion du fond par des apports de charriage suffisants
 Les apports de charriage dans le bief aval des retenues, prises d'eau et barrages, y compris les apports en provenance des affluents, doivent être suffisamment importants pour prévenir une érosion du fond susceptible d'assécher les plaines d'inondation ou de couper les affluents du cours principal. L'érosion naturelle des berges doit être autorisée là où la protection contre les crues le permet.</p> | <p><i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau</i></p> |
| <p>(G3) Bilan de matériaux solides dans les centrales au fil de l'eau
 Le bilan de matériaux solides doit être quantitativement et qualitativement de nature à permettre le développement d'une morphologie fluviale typique dans le tronçon à débit résiduel (centrales avec dérivation) ou dans le bief aval (centrales sans dérivation). Le transit de la charge de fond doit être assuré dans la retenue, ce qui signifie qu'après une phase initiale d'alluvionnement (qui peut durer de 1 à 2 ans dans les petites retenues et jusqu'à 10 ans dans les grands barrages) un transit sédimentaire en temps quasi-réel doit s'installer. On entend par là un bilan sédimentaire équilibré sur 1 à 2 ans.</p> | <p><i>Centrales au fil de l'eau</i></p> |
| <p>(G4) Bilan de matériaux solides dans les tronçons à débit résiduel
 Le bilan de matériaux solides doit être de nature à permettre le développement d'une morphologie fluviale typique dans le tronçon court-circuité. Les déficits de charriage dans le cours d'eau principal doivent le cas échéant être compensés par une érosion latérale ciblée ou des apports de charriage en provenance des affluents.</p> | <p><i>Centrales à accumulation</i></p> |

- (G5) **Morphologie naturelle des embouchures**
Le charriage doit être tel que les affluents puissent développer une morphologie quasi-naturelle au niveau des embouchures.
- Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau*

**Exigences de base:
Paysage et biotopes**

Centrales concernées

- (G6) **Une pente suffisante dans le bief aval pour permettre le transport solide par charriage**
La pente doit être suffisamment forte dans le bief aval pour assurer le transport solide. Les opérations de dragage doivent être limitées aux seules zones dans lesquelles les impératifs de protection contre les crues l'exigent. Dans ce cadre, les directives de l'OFEG sur la protection contre les crues des cours d'eau doivent être appliquées. Celles-ci spécifient le caractère préventif des mesures de protection et soulignent que la protection de la population et des objets de grande valeur doit être assurée par un minimum d'interventions dans les cours d'eau (cf. annexe A2, partie V).
- Centrales au fil de l'eau*

**Exigences de base:
Biocénoses**

Centrales concernées

- (G7) **Formation d'habitats rivulaires typiques**
La gestion du charriage des matériaux solides doit être de nature à assurer la possibilité de formation d'habitats rivulaires typiques.
- Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau*

Référence croisée avec la gestion des chasses et vidanges **Perturbation de la composition en espèces de la faune**
Les vidanges et les extractions ou apports de matériaux charriés ne doivent pas entraîner de perturbation quantitative ou qualitative durable de la faune piscicole et benthique.

13 EXIGENCES DE BASE CONCERNANT LA CONCEPTION DES INSTALLATIONS

Aspects écologiques liés à la conception des installations

L'influence écologique des installations de production hydroélectrique peut varier considérablement en fonction de leur conception et aménagement technique. Les éléments décisifs sont notamment les barrages, les canaux de fuite, les prises d'eau, les dispositifs d'alimentation des turbines ainsi que les modalités de fonctionnement des vannes et des grilles. De même, les dispositifs électroniques ou techniques de réglage des unités de contrôle dans les centrales jouent un rôle important. Les installations hydroélectriques peuvent avoir un impact écologique direct ou indirect. Les effets directs peuvent se manifester sous la forme de modifications importantes du paysage, de rejets de lubrifiants toxiques ou d'un endommagement des organismes aquatiques par les turbines ou par le tourbillonnement des sédiments. Les effets indirects se ressentent dans différents domaines de l'écologie des eaux, qu'il s'agisse du transport solide par charriage, de la structure des berges et des fonds, de la qualité de l'eau, de la continuité biologique de l'hydrosystème ou en fin de compte de l'état des populations dans les cours d'eau. Les interventions au niveau de la conception des installations hydroélectriques visant une amélioration écologique se concentreront sur des modifications techniques ou aménagements constructifs permettant de restaurer la continuité de la rivière et la connectivité des milieux. D'un autre côté, l'intégration paysagère des installations, en particulier des grands complexes de production, revêt un caractère prioritaire. On cherchera enfin à développer les fonctions subsidiaires des sites d'exploitation ayant trait aux usages récréatifs et à la protection contre les crues. Ces derniers aspects de doivent pas être perdus de vue dans la formulation des exigences écologiques.

13.1 Objectifs d'une conception plus écologique des installations

Objectifs généraux

Le but d'une adaptation des installations selon des critères écologiques est d'obtenir un mode d'exploitation et une conception des ouvrages propres à faciliter l'atteinte des objectifs formulés dans les quatre autres domaines de gestion. De plus, les ouvrages ne doivent pas faire subir de préjudice durable aux milieux particulièrement dignes de protection ou en causer la destruction. La conception technique et physique des installations doit permettre le rétablissement de la connectivité longitudinale et latérale des milieux et donc la franchissabilité des sites de production ou d'exploitation à tout moment de l'année. En particulier, la libre circulation des poissons ne doit pas être durablement compromise par les activités d'exploitation de la force hydraulique. La possibilité de migration doit être assurée aussi bien vers l'amont que vers l'aval.

Caractères hydrologiques

- La **conception et/ou la gestion des prises d'eau** doit permettre une modulation naturelle du débit en aval de l'ouvrage. L'installation doit donc autoriser les variations naturelles du débit dans le temps et ne doit pas totalement juguler les crues d'importance moyenne dans la mesure où les impératifs sécuritaires le permettent.

Connectivité des milieux

- La **franchissabilité des ouvrages transversaux** doit être assurée par la mise en œuvre de mesures adaptées, efficaces et correspondant à l'état actuel des connaissances.
- Les aménagements de consolidation des berges et les ouvrages latéraux doivent être conçus de manière à ne pas compromettre les **interconnexions entre milieu aquatique et milieux riverains**, dans la mesure où les impératifs de protection contre les crues le permettent.
- Les ouvrages et installations doivent être conçus de manière à ne pas interrompre les **connexions avec les affluents**.

Transport solide et morphologie

- La conception et la gestion des barrages doivent être de nature à permettre un **charriage régulier** des matériaux dans le bief aval (dans la mesure où un charriage se produirait dans des conditions naturelles et où la situation générale ne s'y opposerait pas).

Paysage et biotopes

- Les ouvrages et installations de production et d'exploitation doivent être ainsi conçus et aménagés qu'ils ne causent pas la destruction de **milieux particulièrement dignes de protection** et n'en menacent pas la diversité. Ceci s'applique également à certains milieux non inventoriés tels que les haies et les sites de nidification.
- Aucune nouvelle construction ne doit être effectuée dans les **objets inventoriés**. Les ouvrages et installations existants doivent être intégrés le mieux possible dans le paysage.

Biocénoses

- Les installations doivent être conçues de manière à garantir la **libre circulation des espèces piscicoles** naturellement ou potentiellement présentes dans le cours d'eau. Ceci concerne aussi bien la montaison que la dévalaison des poissons. Notamment en ce qui concerne les problèmes de dévalaison, il est primordial que la procédure *Greenhydro* soit constamment révisée en fonction des connaissances acquises par les scientifiques de manière à optimiser les solutions futures.
- Les **stocks et la diversité spécifique** de la faune indigène ne doivent pas être menacés ou perturbés par les constructions. Ils doivent être protégés des impacts des installations et machines (turbines, canal de fuite etc.) au mieux des connaissances techniques actuelles.

13.2 Exigences de base concernant une conception plus écologique des installations

La formulation des exigences en termes de devoir signifie qu'elles ont un caractère contractuel pour toute centrale certifiée selon le standard Greenhydro, indépendamment de la situation environnementale initiale du site. Dans certains cas exceptionnels devant être justifiés sur le plan écologique, les exigences peuvent être modifiées conformément aux indications du chapitre 8.

Exigences de base:		Centrales concernées
Caractères hydrologiques		

- | | |
|--|--|
| (A1) Pas d'évacuation brutale des eaux de crue
La centrale doit être ainsi gérée que l'évacuation des eaux de crue ne se fasse pas de façon brutale. | <i>Centrales au fil de l'eau</i> |
| (A2) Respect d'un débit plancher dans le tronçon à débit résiduel
La construction de la centrale doit être conçue ou modifiée 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 réservés (R1-R3). | <i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau avec dérivation</i> |

Exigences de base:		Centrales concernées
Connectivité des milieux		

- | | |
|---|--|
| (A3) Assurer la libre migration des poissons
La conception des installations doit être telle que les conditions soient réunies pour que la libre circulation soit possible pour toutes les espèces de poissons autrefois, c'est à dire potentiellement, présentes dans le cours d'eau et que la migration s'effectue réellement pour les poissons actuellement présents, y-compris 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 barrages 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>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau;
Eaux piscicoles uniquement</i> |
|---|--|

Exigences de base:		Centrales concernées
Transport solide et morphologie		

- | | |
|--|--|
| (A4) Une conception des barrages adaptée au transport solide par charriage
La conception des barrages doit permettre le transport solide par charriage de manière à ce que le bilan des matériaux charriés soit équilibré aussi bien dans les eaux d'amont que dans les eaux d'aval. | <i>Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau</i> |
|--|--|

Référence croisée **Collaboration avec la gestion du charriage des matériaux**
 Par le biais d'une coordination interdisciplinaire, on veillera à ce que les exigences ayant trait à la conception des installations soient mises en pratique dans le respect des exigences formulées dans les autres domaines de management. Une telle coordination doit être assurée même si les différents domaines de gestion sont traités par des services différents.

Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau

**Exigences de base:
 Paysage et biotopes**

Centrales concernées

(A5) **Constructions dans les milieux dignes de protection**
 Les ouvrages et installations de production et d'exploitation ayant été construits dans les milieux particulièrement dignes de protection doivent être adaptés et modifiés de manière à ne pas causer leur destruction. Aucune nouvelle construction ne doit être effectuée dans les milieux inventoriés. Les ouvrages et installations existants doivent être intégrés le mieux possible dans le paysage.

Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau

(A6) **Création d'habitats supplémentaires dans les ruisseaux artificiels de contournement des ouvrages**
 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.

Centrales au fil de l'eau

**Exigences de base:
 Biocénoses**

Centrales concernées

(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.

Centrales à accumulation et centrales au fil de l'eau