

## Outil d'aide domaine de gestion réservoir

### Objectif du document

Ce document sert de liste de contrôle aux auditeurs spécialisés dans le domaine de l'énergie hydraulique; il leur sert aussi d'outil d'interprétation pour évaluer si les exigences de base pour le domaine de gestion «Réservoir» sont respectées. Il doit aussi aider à harmoniser les évaluations des différents auditeurs spécialisés et soutenir les exploitants dans l'élaboration des concepts de gestion grâce à des exigences de base plus précises.

### Contrôle des modifications

Version	Date	Poste chargé de l'exécution	Remarques/type de modification
1.0	04.04.15	Ambio MH	Elaboration
1.1	13.04.2015	Ambio, MH	Elaboration
2.0	12.06.15	Ambio, MH	Remaniement
3.0	02.07.15	Ambio, MH	Remaniement après atelier des auditeurs spécialisés
4.0	03.09.15	Ambio MH	Remaniement après séance de la Commission spécialisée pour l'énergie hydraulique
5.0	03.04.23	GS VUE	Modification des principes généraux: Nécessité de contrôles d'efficacité et de programmes de monitoring
5.1	11.09.23	GS VUE	Précision des exigences pour les investigations biologiques

### Vérification

Version	Date	Poste chargé de l'exécution	Remarques/type de modification
1.1	29.05.15	Experts spécialisés AquaPlus	Vérification critique, commentaires
2.0	02.07.15	Atelier des auditeurs spécialisés	Vérification critique, commentaires
3.0	01.09.15	Commission spécialisée pour l'énergie hydraulique	Vérification critique, commentaires
5.0	03.04.23	Commission spécialisée pour l'énergie hydraulique	Complément

### Validation

Version	Date	Poste chargé de l'exécution	Remarques/type de modification
2.0	12.06.15	Ambio, MH/VUE GL	Projet pour l'atelier des auditeurs spécialisés
3.0	04.07.15	Ambio, MH/VUE GL	Projet pour la Commission spécialisée
4.0	03.09.15	Ambio MH/VUE GL	Projet pour le comité du VUE
5.0	03.04.23	FKWK	Selon protocole de la Commission spécialisée du 3.4.23
5.1	22.06.23	Commission spécialisée pour l'énergie hydraulique	Selon la correspondance relative à la fiche d'information sur les investigations biologiques au 22.06.23

## 1 Bases juridiques et scientifiques

### 1.1 Bases juridiques applicables

LEaux Art. 1; 31-33; 39a; 83a; 83b

OEaux Art. 42; 42a; 43; Annexe 1, chiffre 1, alinéa 2

LFSP Art. 1, alinéas 1a et b; Art 7; Art. 9, alinéa 1a, c; Art 10

OLFP Art. 5, alinéa 1; Art. 9b, alinéa 3; Art. 9c; Annexe 1; Annexe 4

LPN Art. 1d; Art. 18, alinéas 1, 1ter; Art 18a, alinéa 1; Art. 21; Art. 23a; 23b; 23c; 23d; Art. 23f, alinéas 3a et b, Art. 23g, alinéa 2a; Art. 23h, alinéa 3

OPN Art. 14, alinéa 3; alinéa 6; Annexe 1; Annexe 2; Annexe 3; Annexe 4

OSALA Art. 1; Art. 4; Art. 5g; Annexe 1

OPT Art. 1; Art. 4; Art. 5e; Annexe 1

OPTh Art. 1; Art. 4; alinéas 1a-c; Annexe 1

ALgV Art. 1; Art. 2; Art. 3; Art. 6; Annexe 1; Annexe 4

### 1.2 Autres sources d'informations à prendre en compte

#### Aménagement du territoire

- Plans directeurs cantonaux
- Plans d'affectation cantonaux

#### Cours d'eau

- Assainissement du régime de charriage - Planification stratégique
- Assainissement des éclusées - Planification stratégique
- Revitalisation des cours d'eau - Planification stratégique
- Plan général d'évacuation des eaux (PGEE)
- Plan régional d'évacuation des eaux (PREE)

#### Biodiversité

- Stratégie Biodiversité Suisse (y.c. plan d'action)
- Réseau Écologique National (REN)
- Objets de protection de la nature d'importance communale
- Liste des espèces nationales prioritaires, banque de données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF)
- Base de donnée Info Flora (plantes)

### 1.3 Littérature

- [1] Gerster, S.; Rey, P. (1994), Conséquences écologiques des curages des bassins de retenue. OFEFP Berne, Cahiers de l'Environnement N° 219, 49 pages.
- [2] Vischer; D. (1981), Accumulation des sédiments dans les retenues et les lacs artificiels du massif alpin. Symposium international sur l'accumulation des sédiments dans les retenues et les lacs artificiels du massif alpin. Zurich, 22 et 23 octobre 1981. Mitteilungen der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie Nr. 53, 298 pages.
- [3] Binderheim E., Göggel W. 2007: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Aspect général. L'environnement pratique N° 0701. Office fédéral de l'environnement, Berne. 43 pages.
- [4] Pfaundler M. et al., (2011): Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Hydrologie - régime d'écoulement niveau R (région). Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique N° 1107. 113 pages.
- [5] Baumann P., Kirchofer A., Schälchli U. (2012): Assainissement des éclusées - Planification stratégique. Un module de l'aide à l'exécution Renaturation des eaux. Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique N° 1203: 126 pages.
- [6] Stucki P. 2010: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Macroinvertébrés - niveau R (région). Office fédéral de l'environnement, Berne. L'environnement pratique N° 1026: 61 pages.
- [7] Hütte M., Niederhauser P. (1998): Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau. Ecomorphologie niveau R (région). Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Berne. Informations concernant la protection des eaux N° 27, 49 pages.
- [8] Schmutz S. 2003: Einfluss erhöhter Schwebstoffkonzentration und Trübe auf Fische, Literaturstudie; sur mandat du l'association des pêcheurs de Basse-Autriche (Niederösterreichischer Landesfischerverband). 80 pages.

## **2 Exigences de bases concernant la gestion du réservoir**

### **2.1 Principes généraux**

#### **Les exigences de base à remplir sont documentées et faciles à comprendre**

Les exigences de base à remplir doivent être documentées de manière appropriée (calculs, statistiques, graphiques, photos, plans, rapports etc) et justifiées de manière plausible. L'auditeur spécialisé doit pouvoir s'appuyer sur des indices. Même si cela est évident, il faut toujours le garder à l'esprit lors de l'évaluation des concepts de gestion.

#### **Nécessité des curages et vidanges**

Les curages et vidanges deviennent nécessaires lorsque le volume utilisable d'une retenue est limité par des dépôts et que les autres méthodes d'évacuation (dragage, aspiration) sont techniquement irréalisables ou extrêmement coûteuses. Il convient de noter que la part des matériaux de charriage récupérables dans ces sédiments ne représente que 10-15% [2] des dépôts. Lors du dimensionnement, le volume utile des lacs d'accumulation a souvent été complété par un volume mort permettant de stocker les dépôts sans limiter la capacité utile du réservoir pendant la durée d'une concession. Les curages sont en outre nécessaires pour les ouvrages de dessablage des captages d'eau dans le bassin versant indirect des lacs d'accumulation.

#### **Nécessité d'effectuer des analyses sédimentologiques dans le cadre des projets de curage**

Il convient d'analyser les sédiments si un charriage en quasi temps réel (1-2 ans) des matières solides à travers la retenue n'est pas possible ou n'a pas eu lieu, et que pour cette raison le bilan des matières solides (input-output) est resté positif sur de longues périodes. En plus de l'analyse granulométrique, indispensable pour la planification et le bon déroulement de l'opération de curage, il faut analyser la teneur des sédiments (en particulier les sédiments fins) en polluants persistants en cas de soupçon fondé (cela est en général ordonné par les autorités). La charge des eaux usées du bassin versant (données STEP sur la quantité et le type de polluants) de la retenue peut donner des indications sur le type de polluants.

#### **Vérifications du concept et du règlement de curage**

L'auditeur spécialisé doit vérifier si le concept et le règlement de curage sont conformes aux exigences de base et à l'état de la technique. Une approbation officielle du concept de curage/règlement de curage ne garantit pas que les exigences de base sont respectées.

#### **Monitoring et suivi des curages et vidanges**

Les premiers curages et les curages d'essai des grands réservoirs et retenues avec des nouveaux procédés nécessitent obligatoirement un monitoring de suivi. Il faut surveiller les concentrations de matières en suspension et le taux d'oxygène dissous dans le milieu récepteur. La mesure en continu de ces deux paramètres est réalisable à peu de frais. Il est recommandé d'étudier au préalable les conditions d'anaérobiose en eau profonde. Il faudrait aussi contrôler le cours d'eau (degré de colmatage, macroinvertébrés, poissons) dans le tronçon à débit résiduel/tronçon aval avant et après le curage.

#### **Règles de base pour l'utilisation des modèles de calcul et de simulation**

Les puissants ordinateurs dont on dispose actuellement permettent d'utiliser des modèles de calcul et de simulation pour créer des scénarios ou vérifier des hypothèses à l'échelle spatio-temporelle de manière plus précise. Il existe tellement de modèles pour les eaux souterraines, le débit, le charriage et les habitats qu'il est impossible pour un auditeur spécialisé de tous les connaître. Il faut donc respecter quelques règles de base pour éviter de perdre des heures à étudier des descriptions de modèles ou de choisir au hasard:

- A part la désignation du modèle, il faut indiquer spécifiquement le type de modèle (modèle empirique élaboré à partir d'analyses de corrélation et de régression, modèle purement physique, modèle bi ou tridimensionnel avec des éléments finis, etc). Il faut ensuite préciser si l'on simule des conditions stationnaires (steady-state) ou non stationnaires. Ces indications facilitent énormément la compréhension fondamentale et l'appréciation des résultats.

- Lister les variables d'entrée (données de l'input), indiquer comment elles ont été récoltées ou d'où elles ont été tirées, et lister les valeurs de sortie (output).
- Créer la transparence, c'est-à-dire valider le modèle par rapport au système concret à modéliser (comparaison des résultats observés avec les résultats de la simulation, erreurs maximales tolérées, etc).

### **Nécessité de contrôler les résultats, programmes de suivi**

Les résultats des mesures imposées ou décidées dans le cadre de la première certification, d'une recertification ou d'un projet financé par un fonds écologique doivent être contrôlés. Pour cela, une enquête unique ou un programme de suivi limité dans le temps (jusqu'à ce que des résultats positifs soient observés) peuvent suffire.

### **Investigations biologiques**

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

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

#### Biocénoses et endroits à investiguer

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

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

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

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

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

#### Cas spécifiques à prendre en compte

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

- Modifications constructives et opérationnelles de la centrale, dont on ne peut pas clairement prévoir les conséquences temporelles et spatiales quant au respect des exigences de base et au maintien de la qualité des projets réalisés financés par les fonds écologiques. Par exemple après des interventions dues à la centrale comme les curages, une modification du débit résiduel, une modification du régime d'éclusées ou des modifications du régime d'exploitation suite à des perturbations imprévues; mais aussi après des interventions de tiers, comme les ouvrages hydrauliques, des mesures de revitalisation et la modification du système d'évacuation des eaux d'agglomération, qui peuvent nécessiter des adaptations du mode d'exploitation de la centrale pour remplir les exigences de base.

- Modifications des conditions-cadres générales dans le réseau hydrographique (par exemple après des crues extrêmes, une modification du régime de charriage, des modifications générales du bilan des matières, des conditions physiques, de l'hydrologie, de la biodiversité, etc), nécessitant d'adapter continuellement le concept de gestion.

## **2.2 Contrôle général du système**

### **Données de base**

#### **Volume de la retenue**

Les informations requises concernent le volume utile théorique et le volume mort théorique (si disponible) de la retenue, ainsi que la perte de volume de la retenue en raison de la sédimentation.

#### **MQ, courbes des débits classés**

Débit moyen annuel transitant par la retenue et courbes des débits classés des affluents et de l'écoulement (peuvent différer pour les grands réservoirs).

#### **Cotes des niveaux**

Cotes maximales et minimales sous exploitation de toute la capacité du volume utile. En général, il existe des tableaux de cotes (rapports niveau d'eau-volume). Pour les centrales au fil de l'eau, en particulier celles situées à l'exutoire des lacs, les cotes sont souvent fixées dans la concession.

#### **Modèle de terrain de la retenue, profil en long de la retenue**

Dans le cas des grandes retenues, le modèle de terrain (isobathes) est indispensable pour vérifier les exigences de base. Pour les petites retenues, il suffit d'avoir un profil en long avec quelques profils transversaux de la zone de retenue.

#### **Informations concernant l'ouvrage de retenue**

Capacité d'écoulement  $Q$  de la vanne de fond et de la prise d'eau. Permet d'évaluer la capacité de dilution lors des purges. Illustration de la construction et du fonctionnement des barrages et des orifices de sortie.

#### **Données sédimentaires**

Granulométrie des sédiments fins et des matériaux de charriage. Résultats d'analyses des polluants pour les dépôts sédimentaires de longue date.

#### **Type de dessableur, milieu récepteur**

Il est essentiel d'indiquer si les dessableurs sont vidés en continu (par ex. système HSR) ou de façon intermittente (par ex. systèmes Büchi, 4S, HSR), et quelles sont les conditions d'écoulement dans le milieu récepteur (facteur de dilution).

#### **Cours d'eau piscicoles**

Il faut clarifier si le cours amont ou les cours d'eau latéraux de la retenue sont naturellement piscicoles.

#### **Dans quels cas le domaine «Réservoir» est-il significatif?**

Le domaine de gestion «Réservoir» doit être traité pour toutes les centrales à accumulation, captages avec installations de dessablage, et pour les retenues fluviales sur le fond desquelles s'exerce une contrainte de cisaillement engendrant presque toute l'année d'importants dépôts de matières (matériaux de charriage, sable, limon). La gestion des réservoirs est également importante pour les volumes de retenue dont les rives et les embouchures présentent un potentiel de valorisation écologique ou comprennent déjà des biotopes protégés ou rares.

## Comparaison avec un tronçon ou un scénario de référence

Les restrictions dans l'application des exigences de bases de la gestion des retenues en raison de facteurs externes à la centrale (agglomération, trafic, infrastructures publiques) ou dues à la protection contre les crues doivent être justifiées. En principe, il faut prouver que l'exploitation de l'énergie hydraulique remplirait les exigences de base en l'absence de ces limitations externes.

### 2.3 Critères de vérification des exigences de base

#### S1 Vidange du réservoir

##### Réservoirs saisonniers ou annuels, retenues fluviales

*Il convient dans le cadre du programme de gestion des curages 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.*

Critères de vérification naturemade star recommandées		Rempli si
Possibilité d'alternatives au curage: dragage, aspiration, laisser les sédiments:		clarifié
Coût des alternatives potentielles:		documenté
Concentration maximale des matières en suspension (<250 µm) durant le curage:	d) e)	Relation temps d'exposition versus concentration Au maximum des effets sublétaux
Saturation minimale en oxygène pendant le curage:	d)	≥ 80%
Curage pendant un débit de crue dans le cours aval:	a)	0.6* MHQ
ou:	a)	1/n*Σ (nombre Q-indépendants>Q*):
Avant/après curage: Colmatage selon SMG, aspect externe [3]:	b), d)	Classe 1
ou si colmatage dans le tronçon amont/de référence:	b), d)	même classe
Concept et règlement de curage:		documentés
Teneur en polluants dans les sédiments fins:	c)	pas de toxicité

- a) Le MHQ correspond à la valeur maximale du débit journalier moyen spécifique qui est relevé durant une année civile. Q\* est une valeur indicative pour laquelle il y a encore du charriage (voir SMG, module hydrologie, niveau R). Si le curage a lieu durant une période de charriage, le colmatage des espaces interstitiels du lit de la rivière sera moins important.
- b) A l'exception des tronçons d'écoulement où le processus de colmatage du lit est naturel (concrétions ou incrustations) ou si le colmatage est déjà le résultat d'autres activités anthropogènes dans le cours amont (tronçon de référence).
- c) Ce critère s'applique pour le curage des sédiments accumulés dans des cours d'eau pollués. En cas de doute (par ex. en raison des données sur les eaux usées dans le bassin versant, cadastre des sites contaminés et des surfaces suspectées de pollution), il faut analyser les sédiments avant de procéder au curage.
- d) Critère de vérification pour les premiers curages et les curages d'essai, et pour le curage des grandes retenues et réservoirs annuels.
- e) Pas de curage durant la période de ponte et de reproduction. Le reste du temps [8]:
- <15 g/l pendant 1 heure
  - < 5 g/l pendant 3 heures
  - < 2 g/l pendant 24 heures
  - < 1 g/l pendant 48 heures

## S2 Fluctuations artificielles de débit

### Retenues fluviales

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.

Critères de vérification naturemade star recommandées		Rempli si
<b>Hydrologique</b>		
Classification selon module Hydrologie, niveau R [4]		Classes 1, 2*
Taux maximum d'accroissement du débit lors des éclusées		< 0.2 cm/min
Taux maximum de diminution du débit en phase de débit plancher		< 0.5 cm/min
Concentration de matières en suspension lors des éclusées garantissant un taux de colmatage interne tolérable	d) b)	≤15 mg/l
Débit plancher minimal		R1, R3-R11 remplis
Part des surfaces de ponton en situation de débit plancher [5]		Classes 1, 2*
<b>Biologique</b>		
Classification selon module MZB, niveau R [5], [6]		Classes 1, 2*
Densité d'alevins des espèces principales au stade d'émergence [5]		Classes 1, 2*
Biomasse des macroinvertébrés [5]		Classes 1, 2*
Diversité des espèces/ diversité EPT [5]		Classes 1, 2*
Végétation des rives (communautés végétales) et faune riveraine (espèces)		Pas d'atteinte durable

\* Concerne le scénario de référence pour les éclusées dans le périmètre du système. Si le scénario de référence (objectif) n'est pas encore atteint en amont du périmètre du système, l'état actuel dans le périmètre du système ne doit pas être pire qu'en amont. a) Valable pour des concentrations naturelles de matières en suspension inférieures à 15 mg/l dans le tronçon de référence. Les concentrations naturelles plus élevées de matières en suspension ne devraient pas augmenter encore plus.

## S3 Curages de dessableurs

### Dessableurs

Les curages de dessableurs doivent être réalisés si possible de façon continue ou en période de fort débit naturel dans le cours d'eau récepteur. Ils doivent être démarrés et stoppés 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.

Critères de vérification naturemade star recommandées		Rempli si
Concentration maximale des matières en suspension (<250 ↔m) durant le curage:	d) f)	Relation temps d'exposition versus concentration Effets sublétaux
Saturation minimale en oxygène pendant le curage:	e)	≥ 80%
Curage pendant un débit de crue dans le cours aval:	a)	0.6* MHQ
ou:	a)	1/n*Σ (nombre Q-indépendants>Q*):
Vidange en continu		Proportionnel au débit
Après curage: colmatage selon SMG, Aspect externe [3]:	b) e)	Classe 1*
ou si colmatage dans le tronçon amont/de référence:	b)	même classe
Concept et règlement de curage:	c)	documentés
Teneur en polluants dans les sédiments fins:	d)	pas de toxicité



\* Valable si le colmatage du périmètre du système n'est pas dû à une influence externe à la centrale. En cas d'influence externe en amont de la centrale, le taux de colmatage après le dessableur ne doit pas être pire qu'en amont.

- a) Le MHQ correspond à la crue moyenne annuelle spécifique, c'est-à-dire à la moyenne des valeurs maximales du débit journalier moyen spécifique relevées durant une année civile. Q\* est une valeur indicative pour laquelle il y a encore du charriage (voir SMG, module Hydrologie, niveau R).
- b) Cette exigence s'applique pour des concentrations naturelles de matières en suspension inférieures à 15 mg/l dans le tronçon de référence. Les concentrations naturelles plus élevées de matières en suspension ne devraient pas augmenter.
- c) Le règlement sur les curages doit contenir des restrictions concernant l'écologie de la reproduction et les débits.
- d) Applicable pour le curage des sédiments fins susceptibles d'être fortement contaminés (par ex. pour des raisons géologiques).
- e) Critère de vérification pour les premiers curages et les curages d'essai.
- f) Pas de curage durant la période de ponte et de reproduction. Le reste du temps [8]:
  - <15 g/l pendant 1 heure
  - < 5 g/l pendant 3 heures
  - < 2 g/l pendant 24 heures
  - < 1 g/l pendant 48 heures

## S4 Aménagement des embouchures dans les grands réservoirs

### Réservoirs saisonniers ou annuels, seulement pour les cours d'eau piscicoles

*Les embouchures des grands réservoirs doivent être aménagées de manière à être franchissables par les poissons malgré les fluctuations du niveau d'eau. Dans la mesure du possible, ces embouchures doivent être aménagées de manière naturelle. Cette exigence est valable uniquement si les affluents sont des cours d'eau piscicoles conformément à la définition du chap. 8.*

Critères de vérification naturemade star recommandés	Rempli si
Cotes de retenue maximales et minimales:	documentés
SMG module Ecomorphologie, niveau R dans la zone de transition de l'affluent [7]:	≤ Classe 2
Profil en long de la retenue entre cotes maximale et minimale à l'embouchure:	documentés
Plan d'aménagement/photos de l'embouchure	documentés

## 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.*

Critères de vérification naturemade star recommandés	Rempli si
Cotes de retenue maximales et minimales:	documentés
Profil en long, profils transversaux ou modèle de terrain de la retenue entre les cotes maximale et minimale à l'embouchure:	documentés
Biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1;	documentés

Mesures visant à maintenir les biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1		documentés
--	--	------------

## S6 Caractère naturel de l'aménagement de la retenue et des interconnexions avec les tributaires

### Retenues fluviales et réservoirs saisonniers ou annuels (à l'exception des grands barrages alpins de stockage annuel présentant de 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.*

Critères de vérification naturemade star recommandés		Rempli si
Cotes de retenue maximales et minimales:		documentées
Profil en long, profils transversaux ou modèle de terrain de la retenue entre les cotes maximale et minimale à l'embouchure des tributaires:		documentés
Continuité avec les fonds des tributaires (niveau du fond, espaces interstitiels):		documenté
Rives conformes au SMG, module Ecomorphologie, niveau R [7]:	a)	Classes 1, 2
Biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1;		documentés
Mesures visant à maintenir les biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1:		documentées et réalisées
Qualité paysagère et touristique de la retenue:		documentés

- a) A l'exception des zones riveraines pour lesquelles il n'est pas possible de définir un espace suffisant réservé aux cours d'eau (OEaux, Art. 41a, alinéa 4, resp. Art. 41b, alinéa 3).

## S7 Pas de colmatage des fonds en aval à la suite de curages et vidanges

### Réservoirs saisonniers ou annuels, retenues fluviales et dessableurs

*Tous les curages (y compris ceux des bassins de compensation et des dessableurs) doivent être effectués 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.*

Critères de vérification naturemade star recommandés		Rempli si
Avant/après curage: colmatage selon SMG, Aspect externe [3]:	a)	Classe 1*
ou si colmatage dans le tronçon amont/de référence:		même classe

\* S'applique si le colmatage dans le périmètre du système n'est pas dû à une influence externe à la centrale. En cas d'influence externe en amont de la centrale, le taux de colmatage dans le périmètre du système ne doit pas être pire qu'en amont. a) Critère de vérification pour les premiers curages et les curages d'essai, et pour le curage des grandes retenues et réservoirs annuels.

## S8 Transport par charriage

### 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. Doivent par contre être évitées les extractions de granulats 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.

Critères de vérification naturemade star recommandés		Rempli si
Bilan de charriage dans la retenue (input - output):		équilibré
Ouvrages préventifs (orifices des barrages, pilotage du barrage) pour le transport par charriage lors des crues $\neq$ Q2		documentés
Niveau à long terme du lit de la retenue (documenté par des séries chronologiques, modélisations de scénarios), avec objectifs d'atterrissement pour rétablir l'inondation et la continuité du fond avec les tributaires:		stable/monte*
Granulométrie (documentée sur la base d'échantillons prélevés en ligne) dans le tronçon de référence, la retenue et le tronçon aval :		pas de différence significative
Colmatage, SMG module Aspect général [7]:	a)	Classe 1*
SMG module Écomorphologie, niveau R, paramètres: pied de la berge, fond du lit [2],[6]:		Classe 1*
SMG module Macroinvertébrés, niveau R [8]:	b)	$\leq$ Classe 2*
SMG module Poissons, niveau R [9]:	b)	$\leq$ Classe 2*
Projet financé par les contributions pour la promotion de l'électricité écologique:	c)	décidé

\* Concerne le scénario de référence pour le charriage dans le périmètre du système. Si le scénario de référence (objectif) n'est pas encore atteint en amont du périmètre du système, l'état actuel dans le périmètre du système ne doit pas être pire qu'en amont.

- A l'exception des processus naturels de colmatage (par ex. concrétions, cours d'eau avec des concentrations de matières en suspension naturellement élevées).
- Indicateurs indirects quantitatifs et qualitatifs d'une morphologie typique des cours d'eau, pour autant que la qualité de l'eau corresponde aux exigences de l'OEaux.
- Pour les extractions de graviers dans la retenue, non dues à la centrale.

## S9 Alluvionnements au niveau des queues de retenue

### Retenues fluviales

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.

Critères de vérification naturemade star recommandés		Rempli si
Plan d'aménagement et d'entretien pour les queues de retenue proches de l'état naturel abritant des espèces cibles		documenté
Photos des queues de retenue proches de l'état naturel, et/ou cartes avec les types de biotopes, photos des habitats, listes des espèces		documentés

## S10 Règlement spécifique pour la conservation des zones alluviales inventoriées

### Réservoirs saisonniers ou annuels, retenues fluviales

*Si des zones alluviales inventoriées se situent dans le périmètre de la centrale hydroélectrique, un règlement particulier doit être appliqué conformément aux exigences exprimées dans le chap. 8.*

Critères de vérification naturemade star recommandés		Rempli si
Ordonnances sur la protection des objets inventoriés dans ou au bord de la retenue disponibles:	a)	documenté
Prises de position des offices concernés (OFEV, cantons: protection de la nature, forêts) lors des procédures de consultation des offices dans le cadre des concessions, études d'impact sur l'environnement et édic-tion de l'ordonnance sur les zones protégées.	b)	documentées
Compatibilité des variations du niveau de la retenue avec les objectifs de protection et de développement:		prouvée
Compatibilité de la gestion du charriage dans la retenue avec les objec-tifs de protection et de développement:		prouvée

a) Les zones alluviales inventoriées sont en général protégées par une ordonnance fixant le périmètre, les zones tampon, les objectifs et les mesures de protection.

b) Dans la procédure de consultation, les prises de position des offices cités contiennent souvent des exi-gences plus poussées que ce qui est fixé dans les ordonnances.

Comparer aussi avec les exigences de base du domaine de gestion «Charriage».

## S11 Matières en suspension, température et taux d'oxygène dissous

### Réservoirs saisonniers, réservoirs annuels et retenues fluviales

*Les modalités des curages 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 va-leurs critiques susceptibles de nuire durablement aux organismes aquatiques.*

Critères de vérification naturemade star recommandés		Rempli si
Concentration de matières en suspension lors du curage (< 250 µm)	d). b)	Relation temps d'exposi-tion versus concentration Effets létaux
Saturation minimale en oxygène pendant le curage:		≥ 80%
Modification de la température pendant le processus de curage:	b)	≤ 2.5°C/h
Suivi du curage:	a)	documenté

a) Pour autant que cela soit nécessaire (voir chapitre 2.1)

b) Pour autant que l'amplitude thermique lors du curage (ATCurage) ≤ amplitude thermique de réf-erence spécifique au cours d'eau (ATRef) et que le nombre moyen de pics de température quotidiens (PM) ≠ 3 et au 95e percentile du nombre de pics de température quotidiens.

c) Pas de curage durant la période de ponte et de reproduction. Le reste du temps [8]:

<15 g/l pendant 1 heure

< 5 g/l pendant 3 heures

< 2 g/l pendant 24 heures

< 1 g/l pendant 48 heures

## **S12** Programmation des curages et vidanges en fonction des périodes de reproduction

### **Réservoirs saisonniers, réservoirs annuels et retenues fluviales**

*Le calendrier des curages et vidanges doit être établi de manière à ne pas compromettre la reproduction des espèces piscicoles naturellement présentes dans le cours d'eau influencé.*

<b>Critères de vérification naturemade star recommandées</b>		<b>Rempli si</b>
Liste des espèces piscicoles présentes dans le bief aval:		documentés
Phases de reproduction saisonnières critiques des espèces piscicoles présentes, relativement au curage:		documentés
Concept et règlement de curage, avec en particulier indication des fenêtres temporelles où les curages sont exclus:		documentés

## **S13** Possibilités de retrait dans les 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.*

<b>Critères de vérification naturemade star recommandées</b>		<b>Rempli si</b>
Profils d'écoulement des affluents tributaires franchissable par les poissons après vidange de la retenue:		documentés
Profils en long du lit des affluents dans la zone de la retenue:		documentés

### 3 Tableau synoptique des critères de vérification

#### Critères à respecter pour la gestion des retenues

Critère de vérification	Rempli si	EB
Volume de la retenue (volume mort, volume utile)	documenté	
MQ, courbes débits classés	documentés	
Cotes des niveaux (volume utile, tableaux de cotes, cotes fixées)	documentés	
Modèle de terrain, profil en long de la retenue	documentés	
Données concernant l'ouvrage de retenue (Q vanne de fond et prise d'eau)	documentées	
Données sédimentaires (granulométrie, volume)	documentées	
Type de dessableur, courbe débits classés milieu récepteur	documentés	
Cours d'eau piscicole oui/non	clarifié	
Possibilité d'alternatives au curage	clarifié	S1
Coût des alternatives potentielles	documenté	S1
Concentration maximale des matières en suspension ( $\geq 250 \mu\text{m}$ ) durant le curage	Relation temps d'exposition versus concentration Effets létaux	S1
Saturation minimale en oxygène pendant le curage	$\geq 80\%$	S1
Curage pendant un débit de crue dans le cours aval	$0.6 * \text{MHQ}$	S1
ou:	$1/n * \Sigma (Q > Q^*)$	S1
Colmatage avant/après curage	Classe 1	S1
ou si colmatage dans le tronçon amont/de référence	même classe	S1
Concept et règlement de curage	documenté	S1
Teneur en polluants dans les sédiments fins	pas de toxicité	S1
Classification selon module Hydrologie, niveau R [2]	Classes 1, 2*	S2
Taux maximum d'accroissement du débit lors des éclusées	$< 0.2 \text{ cm/min}$	S2
Taux maximum de diminution du débit en phase de débit plancher	$< 0.5 \text{ cm/min}$	S2
Concentration de matières en suspension lors des éclusées ( $< 250 \mu\text{m}$ ) [2]	Relation temps d'exposition versus concentration Effets létaux	S2
Débit plancher minimal	R1, R3-11 remplis	S2
Part des surfaces de ponton en phase de débit plancher	Classes 1, 2*	S2
Classification selon module Macroinvertébrés, niveau R	Classes 1, 2*	S2
Densité d'alevins des espèces principales au stade d'émergence	Classes 1, 2*	S2
Biomasse des macroinvertébrés	Classes 1, 2*	S2
Diversité des espèces/ diversité EPT	Classes 1, 2*	S2
Végétation des rives (communautés végétales) et faune riveraine	Pas de dommage à long terme	S2
Concentration maximale des matières en suspension ( $< 250 \mu\text{m}$ ) durant le curage	Relation temps d'exposition versus concentration Effets létaux	S3
Saturation minimale en oxygène pendant le curage	$\geq 80\%$	S3
Curage pendant un débit de crue dans le cours aval	$0.6 * \text{MHQ}$	S3
ou	$1/n * \Sigma (Q > Q^*)$	S3
Curage en continu	proportionnel à Q	S3
Colmatage après les purges	Classe 1*	S3
ou si colmatage dans le tronçon amont/de référence	même classe	S3
Concept et règlement de curage	documenté	S3
Teneur en polluants dans les sédiments fins	pas de toxicité	S3
Cotes de retenue maximales et minimales	documentées	S4
Profil en long de la retenue entre les cotes extrêmes	documenté	S4
SMG module Écomorphologie, niveau R dans la zone transitoire de l'affluent [7]	$\leq$ Classe 2	S4

Plan d'aménagement, photos de l'embouchure	documentés	S4
Cotes de retenue maximales et minimales	documentées	S5
Modèle de terrain entre les cotes extrêmes	documenté	S5
Biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1	documentés	S5
Mesures visant à maintenir les biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1	Documenté/mis en œuvre	S5
Cotes de retenue maximales et minimales	documentées	S6
Modèle de terrain entre les cotes extrêmes	documenté	S6
Continuité avec les fonds des tributaires	documentée	S6
Rives conformes au SMG, Écomorphologie, niveau R	Classes 1, 2	S6
Biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1	documentés	S6
Mesures visant à maintenir les biotopes selon OPN, Art. 14 et Annexe 1	documentées/réalisées	S6
Qualité paysagère et touristique de la retenue	documentée	S6
Avant/après curage: colmatage, SMG module Aspect général [3]	Classe 1*	S7
ou si colmatage dans le tronçon amont/de référence	même classe	S7
Bilan de charriage dans la retenue (input - output)	équilibré	S8
Ouverture des orifices lorsque $Q > Q_2$	documenté	S8
Niveau du fond de la retenue (séries chronologiques)	stable/en augmentation	S8
Granulométrie (référence, retenue, bief aval)	pas de différence significative	S8
Colmatage, SMG module Aspect général [7]:	Classe 1*	S8
SMG module Écomorphologie, niveau R [2],[6]	$\leq$ Classe 1*	S8
SMG module Macroinvertébrés, niveau R [8]	$\leq$ Classe 2*	S8
SMG module Poissons, niveau R [9]	$\leq$ Classe 2*	S8
Projet financé par les contributions pour la promotion de l'électricité écologique	décidé	S8
Plan d'aménagement et d'entretien/concept queues de retenue	documenté	S9
Habitats et espèces présents dans les queues de retenue avec biotopes	documentés	S9
Ordonnances pour la protection des objets inventoriés	documentées	S10
Procédures de consultation	documentées	S10
Compatibilité des variations du niveau	prouvée	S10
Compatibilité de la gestion du charriage	prouvée	S10
Concentration maximale des matières en suspension ( $< 250 \mu\text{m}$ ) durant le curage	Relation temps d'exposition versus concentration Effet létaux	S11
Saturation minimale en oxygène pendant le curage	$\geq 80\%$	S11
Variations thermiques pendant le processus de curage	$\leq 2.5^\circ\text{C/h}$	S11
Suivi du curage	documenté	S11
Liste des espèces piscicoles présentes dans le bief aval	documentée	S12

\* S'applique au scénario de référence pour le charriage dans le périmètre du système. Si le scénario de référence (objectif) n'est pas encore atteint en amont du périmètre du système, l'état actuel dans le périmètre du système ne doit pas être pire qu'en amont.