

Éclusées – Mesures d'assainissement

Un module de l'aide à l'exécution Renaturation des eaux

Lorenzo Gorla
(OFEV)

Colloque Eclusées – Jeudi/vendredi, 27/28 octobre 2016: Interlaken



Structure

1. État des travaux
2. Objectif, destinataires, bases légales
3. Étapes de l'assainissement
4. Formulations des objectifs
5. Étude de variantes et choix
6. Suivi de l'efficacité



État des travaux et suite

- **Fin 2015 – débout 2016** : finalisation version DE pour la mise en consultation; traductions en F et IT.
- **Mars- Mai 2016**: [mise en consultation](#)
- **Juin - Octobre 2016**: traitement des retours, propositions de changements, mise au net des différences (internes et externes), décisions et changements;

- **Fin 2016**: control et finalisation des changements (DE), mise en page et traductions (F, IT)
- **Débout 2017** : [publication](#)
...Recherche, control de l'efficacité des premières projets
- **2021(?)** -> [mise à jour](#)



Objectif & destinataires

Objectif

Le présent module propose une méthode pratique permettant [d'élaborer et d'évaluer les mesures d'assainissement des éclusées](#). Il vise à assurer un respect aussi uniforme que possible des exigences légales en matière d'éclusées et à garantir le même traitement à tous les détenteurs de centrales hydroélectriques.

Destinataires

Ce module est destiné en premier lieu aux [services cantonaux](#) spécialisés en charge des centrales hydrauliques. Il s'adresse également aux [détenteurs de centrales hydrauliques](#) ainsi qu'aux [bureaux](#) de l'environnement et d'ingénieurs mandatés pour élaborer les mesures et leurs variantes.



Bases légales

- La loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux 1991, révision 2011) contraint les détenteurs de centrales hydroélectriques à prendre des **mesures de construction** pour empêcher ou éliminer les **atteintes graves** dues aux éclusées. À la demande du détenteur, il est possible de recourir à des **mesures d'exploitation**.
- Les détenteurs de centrales sont tenus **d'étudier diverses variantes** de mesures (art. 41g, al. 1, OEaux) et doivent prendre des **mesures d'assainissement au plus tard le 31 décembre 2030** (art. 83a, LEaux).
- les mesures d'assainissement doivent être **coordonnées** entre elles, de même qu'avec d'autres mesures de protection des eaux (art. 39a, al. 3, LEaux ; art. 46, al. 1, OEaux)
- les détenteurs de centrales doivent, sur ordre de l'autorité, **vérifier l'efficacité** des mesures prises pour atténuer les éclusées (art. 41g, al. 3, OEaux).



Les étapes et les acteurs de l'assainissement

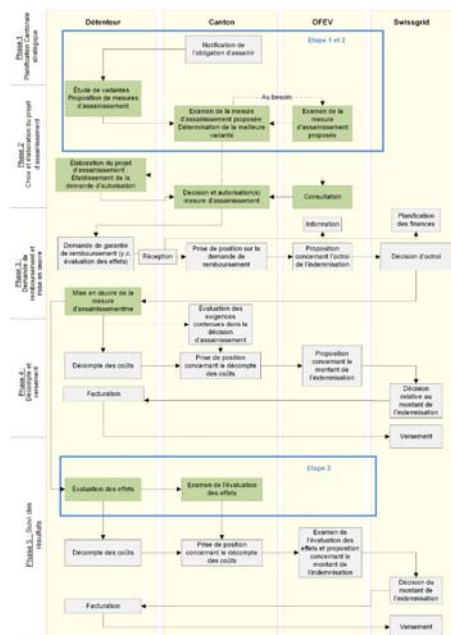
Planification stratégique cantonale (délais 31.12.2014)

élaboration du projet d'assainissement
(1. définition des objectifs,
2. étude de variantes)

Demande de remboursement et mise en œuvre

Décompte et versement

3. Suivi des résultats
(mise en œuvre + évaluation des effets)





Démarche

Étapes à suivre pour déterminer les mesures d'assainissement et procéder au contrôle de l'efficacité :

- 1) Définition des objectifs
- 2) Étude de variantes et choix des mesures d'assainissement
- 3) Mise en œuvre et contrôle de l'efficacité

La démarche présentée peut s'appliquer aussi bien aux installations existantes qu'aux nouvelles installations (nouvelles concessions).

Étape 1 : Définition des objectifs		Point	Annexe
Analyse des déficits		3.2	
Analyse des causes		3.3	B à E
Formulation des objectifs		3.4	
Présélection des mesures d'assainissement		3.5	E
Concertation entre le détenteur de la centrale et les autorités cantonales		3.6	D



Étape 2 : Étude de variantes et choix des mesures d'assainissement		Point	Annexe
Étude de variantes		4.2	B, C, E, F
Choix des mesures d'assainissement		4.3	-
Coordination avec d'autres mesures de protection des eaux		4.4	D
Cas particuliers		4.5	-



Élaboration du projet	Étapes non traitées dans le présent module
Approbation du projet d'assainissement/de construction	
Demande de remboursement	
Mise en œuvre des mesures d'assainissement	



Étape 3 : Suivi des résultats		Point	Annexe
Exigences relatives aux rapports des cantons		5.2	-
Vérification de la mise en œuvre		5.3	-
Évaluation des effets		5.4	B, C



Définition des objectifs

1.1 Analyse des déficits

L'analyse des déficits (état actuel) détermine le **type et l'ampleur des atteintes** existantes. Cette analyse fournit, **à l'aide d'indicateurs**, des informations sur l'état écologique actuel du milieu aquatique, en principe, mais pas uniquement, en relation avec les effets des éclusées.

1.2 Analyse des causes

L'analyse des causes **établit un lien entre les déficits identifiés et leurs causes**. Elle est nécessaire pour identifier aussi clairement que possible les causes des atteintes dues aux éclusées et, à partir de là, de formuler les objectifs des mesures d'assainissement.

- **Causes en lien avec les éclusées** -> identifier les paramètres hydrologiques qui sont à l'origine des atteintes
- **Causes sans lien avec les éclusées** -> il convient d'identifier également les autres causes, sans lien avec les éclusées (p. ex. l'insuffisance de l'état morphologique ou de la qualité de l'eau)



Définition des objectifs

Étape 1 : Définition des objectifs		Point	Annexe
Analyse des déficits		3.2	
Analyse des causes		3.3	B à E
Formulation des objectifs		3.4	
Présélection des mesures d'assainissement		3.5	E
Concertation entre le détenteur de la centrale et les autorités cantonales		3.6	D

Dès que les déficits sont recensés et leurs causes connues, il importe de **formuler les objectifs** des mesures d'assainissement. Ils constituent la **base de l'étude de variantes** et du choix des mesures d'assainissement.



Cette étape aussi doit être faite **à l'aide d'indicateurs**.



Indicateurs

Indicateurs principaux :
ceux qui sont **sensibles aux éclusées** et qui fournissent des **prévisions** probantes (ou pouvant faire l'objet d'estimations semi-quantitatives)

Indicateurs sensibles aux éclusées et globaux :
il est recommandé de mesurer les indicateurs sensibles dans tous les cas. Il convient de mesurer indicateurs globaux lorsque les facteurs d'influence abiotiques présentent un état suffisant ou s'il existe un tronçon de référence.

Indicateurs supplémentaires :
Leur mesure est recommandée dans des cas particuliers.

Abréviation	Paramètres	Analyse des déficits (état actuel)	Indicateurs du module «Planification stratégique»	Principaux changements apportés au module «Planification stratégique» ou buts des nouveaux indicateurs
I02	Paramètres hydrologiques	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Définition de la valeur ciblée des paramètres hydrologiques pour le tronçon considéré compte tenu des interactions avec d'autres indicateurs
P2*	Echouage de poissons	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fonctions de valeurs, espèces piscicoles et stades de développement
P3*	Frayères	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Fonction de valeurs, carte des frayères, tests portant sur les frayères et tests à l'aide de boîtes d'éclosion
P6	Habitabilité pour les poissons	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modélisations de l'adéquation de l'habitat pour les poissons
B5	Habitabilité pour le macrozoobenthos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modélisations de l'adéquation de l'habitat pour le macrozoobenthos
Q1*	Température de l'eau	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Emplacement des mesures, prévisions
P4*	Présence de juvéniles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espèces piscicoles, abandon de la fonction de valeurs, anciennement dénommé Reproduction des poissons
B1*	Biomasse et diversité du macrozoobenthos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estimation de la biomasse et de la diversité, uniquement des taxons EPT
B3	Zonation longitudinale du macrozoobenthos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
B4	Familles EPT du macrozoobenthos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F1	Dérive	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Définition de valeurs seuils spécifiques au cours d'eau sur la base d'essais d'éclusées
P1*	Module Poissons du SMG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Méthode de pêche, interprétation
B2*	Module Macrozoobenthos du SMG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Méthode de relevé, interprétation
H1*	Colmatage externe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Méthode de relevé
H2	Colmatage externe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Quantification de l'habitabilité

Légende	
<input checked="" type="checkbox"/> Indicateurs principaux	<input type="checkbox"/> Indicateurs globaux
<input type="checkbox"/> Indicateurs sensibles aux éclusées	<input type="checkbox"/> Indicateurs supplémentaires
	X* Indicateur modifié
	X Indicateur nouveau



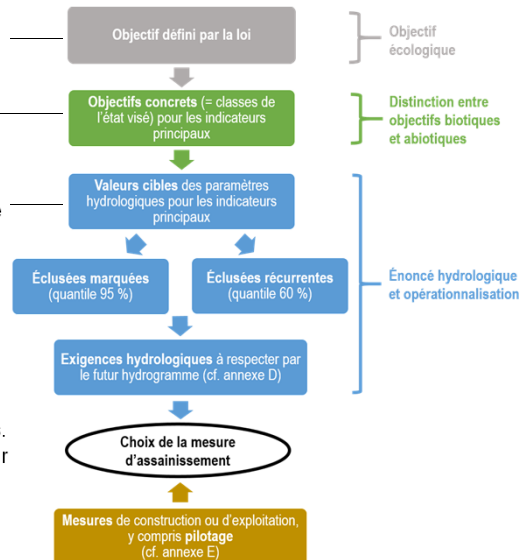
Démarche à suivre pour formuler les objectifs

«Éliminer les **atteintes graves** dues aux éclusées»

État	Classe d'état
excellent	5
bon	4
moyen	3
médiocre	2
mauvais	1

Débit d'éclusee, débit plancher, taux de descente du niveau d'eau, taux de montée du niveau d'eau

Les valeurs cibles peuvent être dépassées durant **5%** et, respectivement, **40%** des jours pendant la période considérée (exceptions).
Mais ils ne doivent s'écarter que **faiblement des valeurs cibles** définies. (évalués dans chaque cas, pour éviter que les exceptions admises n'anéantissent les efforts)



Exemple

*L'analyse des déficits : **atteinte grave**, car la densité de jeunes truites est insuffisante.*

*Causes : habitabilité réduite pour les poissons (révélée par l'indicateur principal **P6**) et un risque élevé d'échouage des poissons (révélé par l'indicateur principal **P2***)*

*Des **valeurs cibles (classe d'état « bon »)** sont définies pour ces deux indicateurs (**P6 et P2***) sensibles aux éclusées et prévisibles.*

État	Classe d'état
excellent	5
bon	4
moyen	3
médiocre	2
mauvais	1

*L'indicateur **P2*** dépend du **paramètre hydrologique** qu'est le **taux de descente du niveau d'eau**.*

- ***P2*** pendant la période mars/avril (truite fario, stade larvaire) : taux de descente du niveau d'eau inférieur à **0,3 cm/min**, quantile 95 %.*
- ***P2*** pendant la période d'avril à septembre (truite fario, stade juvénile) : taux de descente du niveau d'eau inférieur à **3 cm/min**, quantile 95 %.*



EXEMPLE : indicateur P2* (échouage des poissons)

Critère 1 : surface mise à sec

Tab. C7 > Fonction de valeur pour les surfaces mises à sec.

Évaluation	État	Critère : pourcentage des surfaces mises à sec (sur l'ensemble de la surface inondée)
excellent		< 10 %
bon		≥ 10 < 30 %
moyen		≥ 30 < 40 %
médiocre		≥ 40 < 50 %
mauvais		≥ 50 %

Critère 2 : taux de descente

Tab. C8 > Fonctions de valeur des taux de descente du niveau d'eau pour les larves d'ombre et de truite fario durant la journée.

Évaluation	État	Critère : taux de descente du niveau d'eau (cm/min)
excellent		< 0.2
bon		≥ 0.2 < 0.3
moyen		≥ 0.3 < 0.4
médiocre		≥ 0.4 < 0.5
mauvais		≥ 0.5

Tab. C9 > Fonctions de valeur des taux de descente du niveau d'eau pour les juvéniles d'ombre durant la journée.

Évaluation	État	Critère : taux de descente du niveau d'eau (cm/min)
excellent		< 1
bon		1 < 1.2
moyen		≥ 1.2 < 2
médiocre		≥ 2 < 3
mauvais		≥ 3

Tab. C10 > Fonctions de valeur des taux de descente du niveau d'eau pour les juvéniles de truite fario durant la journée.

Évaluation	État	Critère : taux de descente du niveau d'eau (cm/min)
excellent		< 1.5
bon		≥ 1.5 < 3
moyen		≥ 3 < 4.5
médiocre		≥ 4.5 < 6

Agrégation critère 1 et 2

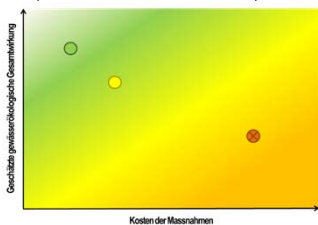
		Critère : pourcentage des surfaces mises à sec (sur l'ensemble de la surface inondée)				
		excellent	bon	moyen	médiocre	mauvais
Critère : taux de descente du niveau d'eau	mauvais	moyen	médiocre	mauvais	mauvais	mauvais
	médiocre	bon	médiocre	médiocre	médiocre	mauvais
	moyen	bon	moyen	médiocre	médiocre	moyen
	bon	bon	bon	bon	bon	moyen
	excellent	excellent	bon	bon	bon	bon



Étude de variantes

Étape 1 : Définition des objectifs

(Présélection des mesures)



- Mesures respectant à l'évidence le principe de proportionnalité
- Mesures à vérifier
- Mesures de toute évidence disproportionnalité

Étape 2 : Etude de variantes et choix des mesures d'assainissement	Point	Annexe
Étude de variantes	4.2	B, C, E, F
Choix des mesures d'assainissement	4.3	-
Coordination avec d'autres mesures de protection des eaux	4.4	D
Cas particuliers	4.5	-

- Description détaillée de l'installation
- Données exhaustives sur les cours d'eau (biologiques et physiques)
- **Importance d'étudier plusieurs variantes** (et sous-variantes)
- **Modélisations**
- **Prévision de l'état du cours d'eau** concerné après mise en œuvre des mesures visant les éclusées
- **Si d'autres mesures sont prévues** (assainissement des débits résiduels, revitalisations ou projets de protection contre les crues, etc.), **il faut les intégrer également** dans le modèle de prévision.



Étude de variantes - Agrégation

État actuel et cible État prévisible Degré de réalisation

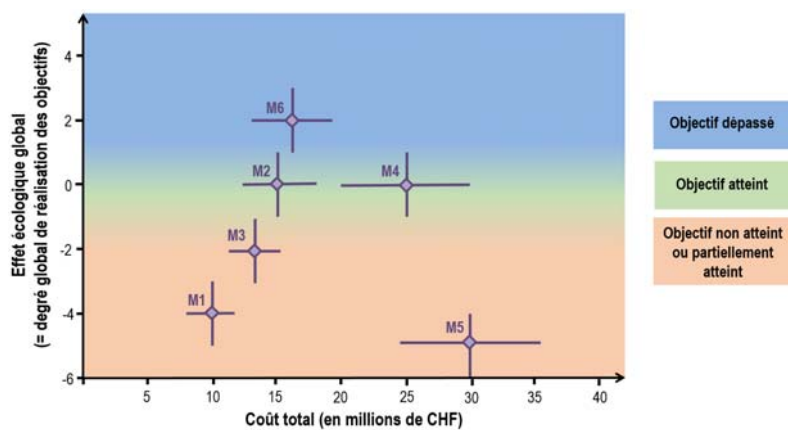
Set d'indicateurs pertinents (exemple)	État actuel et cible		État prévisible après assainissement									Degré de réalisation des objectifs (à état prévisible - état cible)																							
	État actuel			État cible			M1			M2			M3			M1			M2			M3													
	Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c			Tronçon de cours d'eau a b c													
P2* Échouage de poissons Truite fario, stade larvaire (mars, avril)	1	1	2	3	4	4	3	4	3	4	4	4	3	3	3	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	-1										
P2* Échouage de poissons Truite fario, juvéniles (d'avril à sept.)	1	1	2	3	4	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
P6 Habitabilité pour les poissons Truite fario, juvéniles (d'avril à sept.)	2	2	2	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	-1	1	0	0	1	0	0	0	0	0										
D2 Paramètres hydrologiques	1	2	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	-1	0	-1	-1	0	0	0	0	0	0										
B5 Habitabilité pour le macrozoobenthos	3	4	5	4	4	5	3	4	5	3	4	5	4	4	5	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0										
Éventuels autres indicateurs pertinents																																			
Degré de réalisation des objectifs par tronçon (somme des indicateurs ci-dessus)																																			
												-3			1			-2			-1			1			0			-1			-1		
Effet global = degré global de réalisation (somme des indicateurs pour tous les tronçons)																																			
												-4			0			-2																	
Coût total en CHF																																			
												10 000 000			15 000 000			13 000 000																	

Outre cette démarche, il est par ailleurs recommandé de demander à des spécialistes de valider l'effet global prévu.

État	Classe d'état	Réalisation de l'objectif
excellent	5	Objectif dépassé
bon	4	Objectif atteint
moyen	3	Objectif non atteint
médiocre	2	Objectif non atteint
mauvais	1	Objectif non atteint



Analyse coûts-utilité



Recherche de la meilleure mesure d'assainissement.
Les meilleures mesures se trouvent en haut à gauche (M2 et M6), les moins bonnes en bas à droite (M5).



Choix de la mesure la plus appropriée

	Mesures atteignant les objectifs		
	M2	M4	M6
Effet écologique global (0 = objectif atteint; > 0 = objectif dépassé)	0	0	2
Coût total (CHF)	15 000 000	25 000 000	16 000 000
Autres critères à prendre en compte en vertu l'art. 39a, al. 2, LEaux:			
a) gravité des atteintes (moyenne, élevée, très élevée)	très élevée	très élevée	très élevée
b) potentiel écologique (faible, moyen, élevé)	élevé	élevé	élevé
c) proportionnalité des coûts (proportionnés, disproportionnés)	proportionné	disproportionné	proportionné
d) protection contre les crues (influence positive, neutre, négative)	neutre	neutre	neutre
e) [...] promotion des énergies renouvelables			
e.1) influence sur la production (hausse de la production, sans influence, diminution de la production)	diminution de la production	diminution de la production	neutre
e.2) influence sur le stockage saisonnier (positive, neutre, négative)	neutre	positive	négative
e.3) influence sur l'adaptabilité de la production (positive, neutre, négative)	neutre	positive	négative
Evaluation globale pour le choix de la mesure la plus appropriée (meilleure variante)	2 ^e choix	3 ^e choix	Meilleure variante



Choix de la mesure la plus appropriée

- Pour procéder à cette pesée des intérêts, il faut, en particulier dans les cas complexes, avoir une **vue d'ensemble** des problèmes en présence et disposer d'une bonne **expérience**.
- La pesée des intérêts consiste souvent en un jugement subjectif, qu'il **n'est pas possible de systématiser entièrement**. Quoiqu'il en soit, **le choix de la meilleure variante doit, dans tous les cas, être clairement expliqué et documenté**.



Suivi des résultats

Etape 3 : Suivi des résultats	Point	Annexe
Exigences relatives aux rapports des cantons	5.2	-
Vérification de la mise en œuvre	5.3	-
Évaluation des effets	5.4	B, C

Le suivi des résultats **est un instrument essentiel pour garantir l'exécution de la législation** sur la protection des eaux dans le domaine des éclusées. Il sert également de base pour informer le public sur les mesures appliquées et sur leur efficacité.

Suivi de la mise
en œuvre

Évaluation des
effets



Évaluation des effets

L'évaluation des effets passe par des investigations complètes que le détenteur de la centrale mène sur une **période relativement longue**.

L'évaluation des effets doit prendre en compte trois états du cours d'eau :

1. état avant la planification des mesures (**état actuel ou initial**),
2. **état prévisible** (état que les mesures devraient permettre d'atteindre),
3. **état effectif** après mise en œuvre des mesures.

...et **recourir aux indicateurs biotiques et abiotiques, qui ont été étudiés et appréciés lors de l'analyse** des déficits et qui ont servi à prévoir l'effet des variantes de mesures.



Merci de votre attention!!



Choix de la meilleure variante

Evaluation de la proportionnalité

- Par principe, une mesure est proportionnelle lorsqu'elle est **adéquate**, **nécessaire** et **acceptable** pour atteindre l'objectif défini.
- La mesure doit être appropriée (adéquate) pour atteindre l'objectif visé
- La mesure doit par ailleurs être nécessaire. **Il s'agit d'atteindre les objectifs avec le minimum de moyens** (du point de vue matériel, temporel, spatial, financier et des ressources humaines).
- Une mesure est acceptable, lorsque le rapport entre objectif et moyens utilisés est raisonnable.

L'évaluation de la proportionnalité doit être clairement justifiée et documentée.

