

**INFORMATIONS CONCERNANT
LA PROTECTION DES EAUX**

n° 39

Prélèvements d'eau

**Démarche pour l'assainissement
selon l'art. 80 al. 2 LEaux**



**Office fédéral de l'environnement,
des forêts et du paysage (OFEFP)**

**INFORMATIONS CONCERNANT
LA PROTECTION DES EAUX**

n° 39

Prélèvements d'eau

**Démarche pour l'assainissement
selon l'art. 80 al. 2 LEaux**

**Publié par l'Office fédéral
de l'environnement, des forêts
et du paysage (OFEFP)
Berne, 2000**

Auteurs: B. Broder, Emch + Berger St. Gallen AG
M. Sansoni et H. Kasper, Emch + Berger Bern AG
K.L. Fahrländer

Mandants: Amt für Umweltschutz du Canton de St-Gall
OFEFP

Accompagnement: Amt für Umweltschutz du Canton de St-Gall:
R. Denoth, R. Morell

Service conseil Zones alluviales:
C. Roulier, F. Teuscher

Baudepartement du Canton d'Argovie,
Abteilung Landschaft und Gewässer:
P. Berner, P.Y. Christen, M. Zumsteg

OFEFP, Division Protection des eaux et pêche:
P. Michel, R. Estoppey

OFEFP, Division Nature:
M. Küttel, B. Werffeli

OFEFP, Division Droit:
S. Lagger, C. Fisch

Office de l'économie hydraulique et énergétique du Canton de Berne:
R. Kocher, A. Nembrini, J. Blunschy

Traduction: B. Bressoud, Ardon

Citation: Broder, B., Sansoni, M., Kasper, H., Fahrländer, K.L. (2000):
Prélèvements d'eau – Démarche pour l'assainissement selon l'art. 80
al. 2 LEaux. Informations concernant la protection des eaux no 39,
Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP),
Berne.

Layout: Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Téléchargement du fichier PDF :
www.environnement-suisse.ch/publications

Référence: MGS-39-F

Table des matières

Avant-propos	5
1 Introduction	7
1.1 Généralités	7
1.2 Importance légale de la présente publication	8
2 Droit applicable	9
2.1 Bases légales de l'assainissement	9
2.2 Fixation des débits résiduels lors de nouveaux droits d'utilisation des eaux	9
2.3 Étendue de l'assainissement	10
2.3.1 Assainissement selon l'article 80 alinéa 1 LEaux	10
2.3.2 Assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux	10
3 Démarche générale	11
4 Zones alluviales d'importance nationale	17
4.1 Partie générale	17
4.1.1 Définition	17
4.1.2 Importance biologique	17
4.1.3 Exigences des zones alluviales	18
4.1.4 Atteintes aux zones alluviales	18
4.1.5 But de l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux	21
4.1.6 Délimitation par rapport aux mesures prévues par d'autres lois	22
4.2 Démarche	24
4.2.1 Étape 1: synthèse des données existantes	26
4.2.2 Étape 2: analyse sommaire de l'état actuel	28
4.2.3 Étape 3: détermination des atteintes causées par le prélèvement	31
4.2.4 Étape 4: planification et estimation de mesures d'assainissement	33
4.2.5 Étape 5: détermination des mesures d'assainissement selon la LEaux	37
4.2.6 Étape 6: rapport d'assainissement	38
5 Objets IFP	41
5.1 Introduction	41
5.1.1 Historique	41
5.1.2 Importance des objets IFP	41
5.1.3 Statut juridique	41
5.1.4 But de l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux	41
5.1.5 Délimitation par rapport aux mesures prévues par d'autres lois	42
5.2 Démarche	43
5.2.1 Étape 1: synthèse des données existantes	45
5.2.2 Étape 2: objectifs de protection / rôle du tronçon à débit résiduel	46
5.2.3 Étape 3: aspect biotopes de l'assainissement	49
5.2.4 Étape 4: aspect paysage et géotopes de l'assainissement	51
5.2.5 Étape 5: rapport d'assainissement	57
Bibliographie et banques de données	59

Annexe 1: Commentaires sur la situation juridique	63
Annexe 2: Commentaires sur la démarche dans les zones alluviales	69
Annexe 2.1: Rapport d'assainissement (selon art. 38 OEaux)	69
Annexe 2.2: Check-lists / outils	91
Annexe 2.3: Données tirées de la littérature / de banques de données	97
Annexe 3: Commentaires sur la démarche dans les objets IFP	101
Annexe 4: Glossaire	103
Annexe 5: Répertoire des abréviations	105

Avant-propos

La présente publication décrit une démarche possible d'assainissement des débits résiduels, en particulier pour les cours d'eau traversant des paysages ou des biotopes répertoriés dans un inventaire national ou cantonal. La démarche décrite ici n'est pas la seule possible, mais un exemple parmi d'autres. Il s'agit d'un manuel avec des instructions pratiques sur la démarche et non pas d'un commentaire juridique des prescriptions légales.

Les nombreux contacts avec les représentants des administrations cantonales chargées de l'élaboration du rapport d'assainissement ont montré que le travail relatif à l'assainissement sans dédommagement selon l'article 80 alinéa 1 de la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) est très avancé. En revanche, les cantons ont encore de nombreuses questions sans réponse relatives aux assainissements supplémentaires (art. 80 al. 2 LEaux), notamment dans les zones inventoriées. Bien que les délais fixés dans la LEaux pour l'élaboration du rapport d'assainissement soient passés, il a paru utile de publier ce rapport, à la demande du Canton de St-Gall et avec sa collaboration. Les autres cantons devraient également y trouver des réponses aux questions souvent complexes dans ce domaine; ces réponses peuvent aussi être utiles pour les travaux consécutifs à l'élaboration du rapport d'assainissement.

Et ce d'autant plus que l'assainissement est d'une importance particulière dans les zones inventoriées surtout pour la biodiversité et la diversité des paysages. Le législateur a aussi reconnu cette importance et, après une pesée des intérêts, a décidé en introduisant la prescription de l'article 80 alinéa 2 LEaux que l'intérêt public de la réalisation des buts de protection des inventaires prévaut en principe sur la poursuite sans restriction de l'utilisation de l'eau. Cette publication présente les exigences des différentes zones inventoriées quant à l'étendue de l'assainissement.

L'assainissement des débits résiduels est un pas important vers une meilleure prise en considération de l'environnement lors de l'utilisation de la force hydraulique. Il s'agit d'un premier pas: l'assainissement ne satisfait qu'aux intérêts publics prépondérants dans la mesure où c'est nécessaire à leur préservation. Seule la prise en considération de tous les intérêts publics lors du renouvellement de la concession ou de la mise en œuvre des mesures relatives à l'attribution d'un label écologique permettra de qualifier sans réserve la force hydraulique renouvelable d'utilisation respectueuse des eaux.

1 Introduction

1.1 Généralités

La présente publication concerne exclusivement les mesures d'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 de la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux). Selon cette prescription, l'autorité doit ordonner des mesures d'assainissement supplémentaires lorsqu'il s'agit de cours d'eau qui traversent des paysages ou des biotopes répertoriés dans un inventaire national ou cantonal ou que d'autres intérêts publics prépondérants l'exigent. Ceci est valable indépendamment du but du prélèvement, par exemple l'utilisation de la force hydraulique ou l'irrigation.

L'assainissement sans dédommagement selon l'article 80 alinéa 1 de cette loi fait déjà l'objet de la publication *Prélèvements d'eau – rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 de la loi sur la protection des eaux* (OFEFP 1997) et n'est donc pas traité ici.

Pour permettre une distinction claire entre l'assainissement sans dédommagement et les mesures d'assainissement supplémentaires et pour éviter de nombreux renvois à la publication susmentionnée, il est cependant indiqué de reprendre ici un certain nombre de données générales sur l'assainissement sans dédommagement.

Contrairement aux mesures d'assainissement sans dédommagement, définies en premier lieu selon des critères économiques, les mesures d'assainissement supplémentaires sont définies principalement selon des critères écologiques. Pour les zones inventoriées, le but de protection est ainsi décisif. La fixation des mesures d'assainissement supplémentaires nécessite donc en général une évaluation écologique plus détaillée que dans le cas de l'assainissement sans dédommagement. Les études nécessaires doivent cependant se limiter à l'essentiel: Il s'agit de choisir des méthodes d'évaluation permettant de fixer les mesures d'assainissement supplémentaires avec suffisamment de précision sans coûts excessifs.

La présente publication indique au chapitre 3 une démarche générale qui peut être appliquée à tous les assainissements selon l'article 80 alinéa 2 LEaux. Les chapitres 4 et 5 contiennent des précisions relatives à la démarche dans les zones alluviales d'importance nationale et dans les objets répertoriés dans l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (objets IFP). Ces chapitres contiennent des indications pratiques. Les conditions cadre légales sont expliquées dans l'annexe 1.

On peut procéder de façon similaire pour les assainissements dans d'autres zones inventoriées (en particulier les bas-marais d'importance nationale, les sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale, les paysages et les biotopes répertoriés dans des inventaires cantonaux).

Le tableau suivant donne un aperçu du contenu de cette publication.

Chapitre	Annexe
1. Introduction	
2. Droit applicable	1 Commentaires sur la situation juridique
3. Démarche générale	
4. Zones alluviales d'importance nationale	2 Commentaires sur la démarche dans les zones alluviales
5. Objets IFP	3 Commentaires sur la démarche dans les objets IFP
	4 Glossaire
	5 Répertoire des abréviations

Figure 1.1 Contenu de cette publication

Les compétences, la procédure relative à la décision d'assainissement et, s'il y a lieu, la fixation de l'indemnité ne sont pas traitées dans le présent rapport. Elles font déjà l'objet d'une autre publication (avec un résumé en français): *Die Sanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz vom 24.1.1991 bei der Wasserkraftnutzung; rechtliche Probleme* (Frei 1991).

1.2 Importance légale de la présente publication

La présente publication constitue comme les directives, les recommandations, etc. une aide à l'exécution de l'autorité de surveillance pour l'autorité d'exécution. Les aides à l'exécution concrétisent des notions de droit indéterminées de lois et d'ordonnances et permettent ainsi une unité dans la pratique d'exécution. Elles garantissent, d'une part, dans une grande mesure l'égalité de droit et la sécurité du droit et permettent, d'autre part, des solutions flexibles et adaptées au cas particulier. Si l'autorité d'exécution prend en considération les aides à l'exécution, elle peut partir du principe qu'elle exécute conformément au droit le droit fédéral. Si, au contraire, elle s'en écarte, elle doit prouver que la solution préconisée garantit aussi une exécution conforme au droit.

2 Droit applicable

2.1 Bases légales de l'assainissement

Les principes régissant l'assainissement des prélèvements d'eau sont définis aux articles 80, 81 et 82 LEaux (⇒ aussi les art. 36–41 de l'ordonnance sur la protection des eaux du 28 octobre 1998, OEaux; pour l'interprétation ⇒ annexe 1 *Commentaires sur la situation juridique*).

Art. 80 Assainissement

¹Lorsqu'un cours d'eau est sensiblement influencé par un prélèvement, il y a lieu d'assainir son cours aval, conformément aux prescriptions de l'autorité, sans que les droits d'utilisation existants soient atteints d'une manière qui justifierait un dédommagement.

²L'autorité ordonne des mesures d'assainissement supplémentaires lorsqu'il s'agit de cours d'eau qui traversent des paysages ou des biotopes répertoriés dans un inventaire national ou cantonal ou que des intérêts publics prépondérants l'exigent. La démarche de constat, et le cas échéant, la détermination du montant de l'indemnité sont régies par la loi fédérale sur l'expropriation.

Art. 81 Délais d'assainissement

¹L'autorité fixe dans chaque cas et selon l'urgence de la situation les délais à respecter pour les mesures d'assainissement.

²Elle veille à ce que l'assainissement soit terminé dans un délai maximum de quinze ans à compter de l'entrée en vigueur de la présente loi.

Art. 82 Critères d'assainissement

¹Les cantons dressent l'inventaire des prélèvements d'eau existants définis à l'article 29; cet inventaire indique pour chaque prélèvement:

- a. la quantité d'eau prélevée;
- b. le débit résiduel;
- c. le débit de dotation;
- d. la situation juridique.

²Les cantons apprécient les prélèvements d'eau recensés et décident, le cas échéant, de l'étendue des mesures d'assainissement nécessaires. Ils consignent les résultats de leur examen dans un rapport. Celui-ci indiquera si possible l'ordre dans lequel les opérations doivent se dérouler.

³Les cantons présentent à la Confédération l'inventaire et le rapport dans un délai de respectivement deux et cinq ans, à compter de l'entrée en vigueur de la présente loi.

2.2 Fixation des débits résiduels lors de nouveaux droits d'utilisation des eaux

Lors de nouveaux prélèvements d'eau ou lors de renouvellements ou de modifications importantes de concessions existantes, les articles 29–33 LEaux en particulier permettent d'assurer des débits résiduels convenables. Ce sujet est traité dans la directive *Instructions. Débits résiduels convenables – Comment les déterminer?* (Estoppey et al. 2000).

Pour les assainissements, ces articles sont importants dans la mesure où ils mentionnent les aspects décisifs d'appréciation.

2.3 Étendue de l'assainissement

2.3.1 Assainissement selon l'article 80 alinéa 1 LEaux

L'application pleine et entière des articles 31 et suivants LEaux ne peut pas être exigée pour des prélèvements d'eau existants bénéficiant de droits acquis. L'article 80 alinéa 1 LEaux stipule en conséquence qu'il y a lieu d'assainir les prélèvements d'eau existants, sans que les droits d'utilisation existants soient atteints d'une manière qui justifierait un dédommagement (⇒ fig. 2.1). L'autorité est chargée d'épuiser toutes les possibilités d'assainissement existantes dans le cadre de ces limites. Il s'agit non seulement de l'élévation des débits de dotation, possible seulement dans une modeste mesure, mais surtout de mesures constructives et relatives à l'exploitation qui peuvent contribuer dans certains cas de façon décisive à l'amélioration de la situation des débits résiduels (⇒ *Message sur la révision de la loi fédérale sur la protection des eaux*, Conseil fédéral 1987, tiré à part p. 113).

2.3.2 Assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux

Des mesures d'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux doivent être ordonnées pour les prélèvements d'eau existants bénéficiant de droits acquis même si elles représentent une atteinte justifiant un dédommagement. Le critère déterminant pour le dimensionnement du débit résiduel est alors l'intérêt public prépondérant qui justifie l'assainissement. En l'occurrence, on ne pourra exiger la pleine et entière application des articles 31 et suivants LEaux que dans des situations particulières. Si les buts de protection ou d'autres intérêts publics prédominants se limitent à quelques aspects (p. ex. un objet IFP dans lequel le cours d'eau constitue l'élément paysager essentiel mais n'a pas d'influence sur les biotopes et les biocénoses protégés, ou un déversement d'eaux usées dans un tronçon à débit résiduel asséché), il n'y a lieu d'assainir selon l'article 80 alinéa 2 LEaux que dans la mesure où ces aspects l'exigent. En revanche, si les buts de protection comprennent un grand nombre d'aspects fortement dépendants les uns des autres (p. ex. un objet IFP dans lequel le cours d'eau a une forte influence sur la pêche et la protection de la nature et du paysage), cela peut justifier dans un cas extrême l'application complète des articles 31 et suivants LEaux (⇒ fig. 2.1).

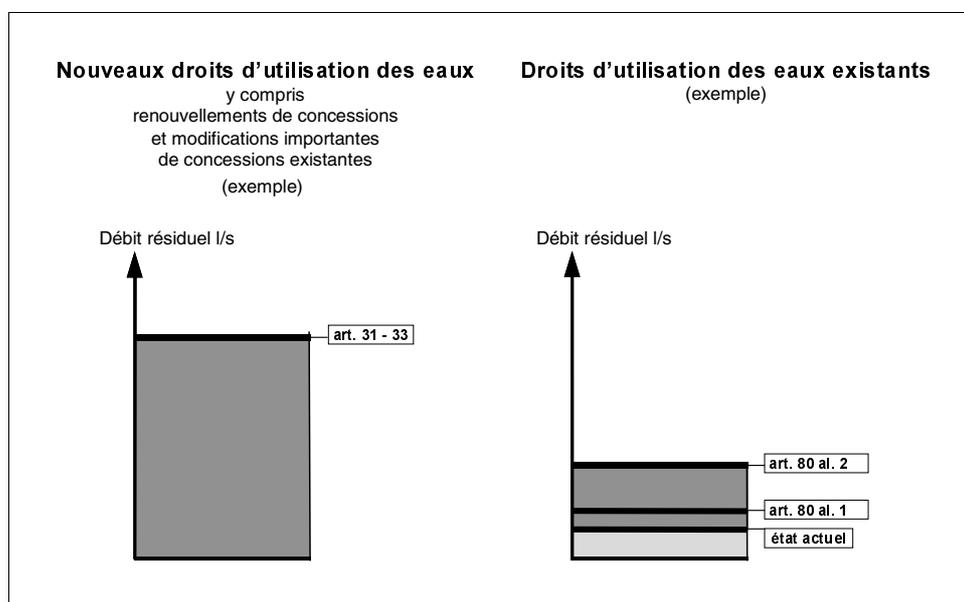


Figure 2.1

Comparaison entre le standard appliqué aux débits résiduels lors de l'octroi de nouveaux droits d'utilisation des eaux et lors d'assainissements

3 Démarche générale

La démarche générale en bref

La démarche générale comprend (⇒ fig. 3.1):

- en partant de l'inventaire des prélèvements d'eau, réponse à la question „le prélèvement d'eau influence-t-il de façon sensible un cours d'eau à débit permanent?“,
- réponse à la question „le droit d'utilisation en vigueur crée-t-il un droit acquis?“,
- dans les **objets répertoriés dans un inventaire**, réponse à la question „le tronçon à débit résiduel joue-t-il un rôle pour l'objet protégé?“ et, s'il y a lieu, détermination des mesures d'assainissement,
- en cas d'**autres intérêts publics prépondérants**, détermination des mesures d'assainissement,
- rédaction du rapport d'assainissement.

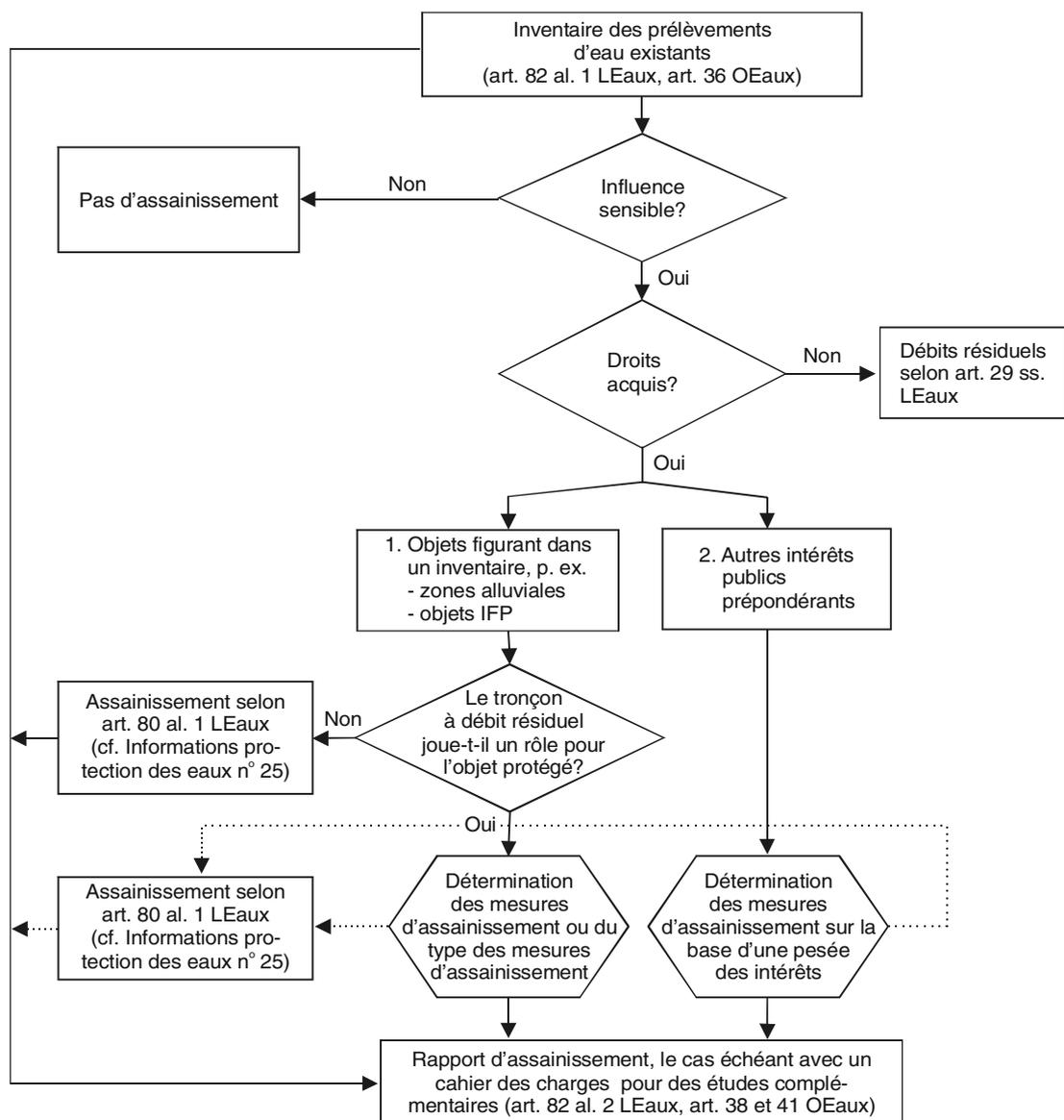


Figure 3.1 Démarche générale pour l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux

Influence sensible

En partant de l'inventaire des prélèvements d'eau (art. 82 al. 1 LEaux), on examine d'abord si le prélèvement d'eau influence sensiblement un cours d'eau à débit permanent. Chaque canton doit adopter en ce qui concerne l'*influence sensible* une pratique propre qui réponde aux conditions prévalant sur son territoire. Comme mesure d'une influence non sensible, on pourrait prendre la fluctuation moyenne du débit annuel naturel Q_{347} (\Rightarrow fig. 3.2 et *Prélèvements d'eau – Rapports d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 LEaux*, OFEFP 1997, p. 15–16). Si le prélèvement d'eau n'influence pas sensiblement le cours d'eau, il n'y a pas lieu d'assainir.

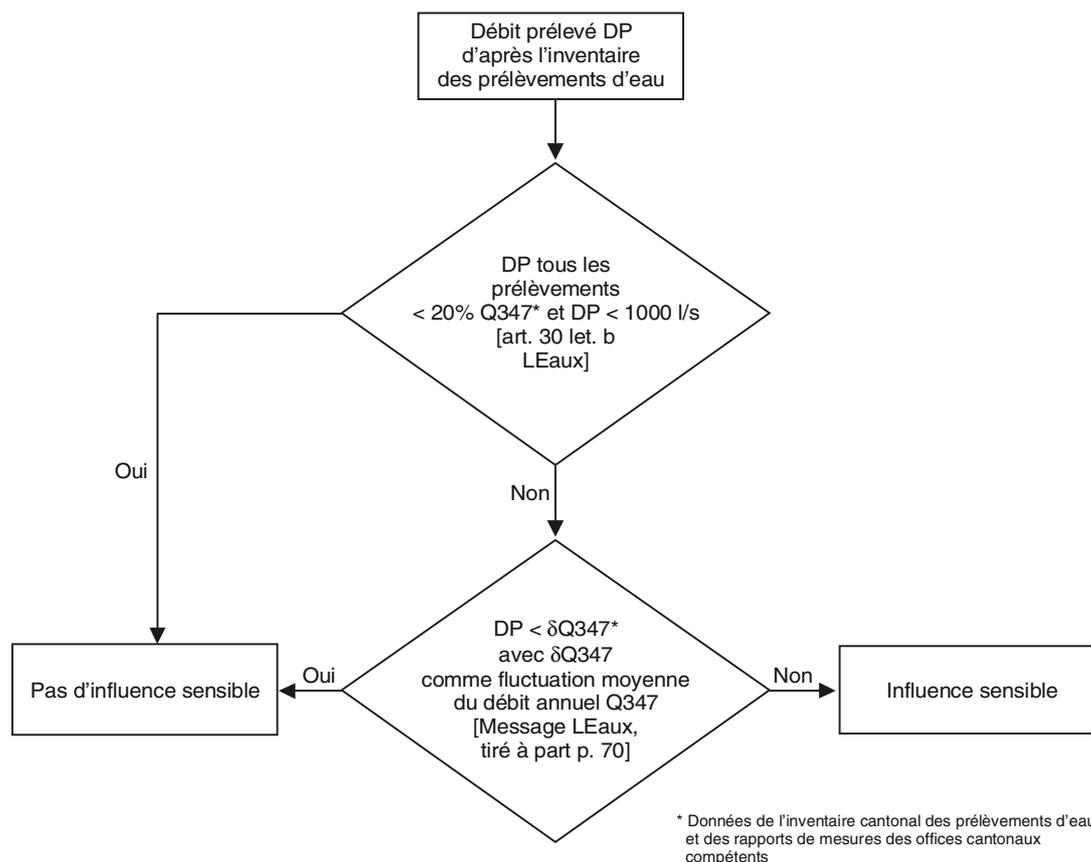


Figure 3.2 Démarche pour l'appréciation de l'influence sensible

Droits acquis

Si le prélèvement d'eau influence sensiblement le cours d'eau, on détermine si le droit d'utilisation en vigueur crée un droit acquis. Si tel n'est pas le cas (p. ex. autorisation de prélever des eaux à usage industriel), les articles 29 et suivants LEaux s'appliquent.

Détermination des mesures d'assainissement

Pour réaliser un assainissement selon l'article 80 alinéa 2, la LEaux autorise deux démarches différentes:

- Dans la première, on fixe d'abord les mesures d'assainissement possibles sans dédommagement (art. 80 al. 1) en prenant en considération différentes variantes d'assainissement sur la base d'une appréciation écologique sommaire. On décide ensuite sur la base d'une appréciation écologique détaillée si un assainissement supplémentaire (art. 80 al. 2) est nécessaire et, le cas échéant, l'étendue qu'il doit avoir.

- Dans la deuxième démarche, on fixe de façon ciblée les mesures d'assainissement justifiées par l'intérêt public prépondérant (art. 80 al. 2). Une fois l'étendue de cet assainissement connue, il faut apprécier si les mesures d'assainissement nécessaires ne sont pas supportables financièrement par le propriétaire du captage et s'il en résulte une obligation d'indemniser. Habituellement, les exigences de l'article 80 alinéa 1 sont ainsi aussi remplies. Si exceptionnellement cela n'était pas le cas, il faudrait effectuer un examen des mesures nécessaires selon l'article 80 alinéa 1.

La deuxième démarche est habituellement plus rationnelle, elle permet d'orienter l'appréciation écologique sur les buts de protection de l'inventaire concerné ou sur les autres intérêts publics impliqués sans devoir investir des moyens pour un examen sommaire des autres aspects qui ne sont souvent pas décisifs.

C'est donc cette deuxième démarche qui sera examinée plus en détail par la suite (⇒ fig. 3.1).

Détermination des mesures d'assainissement dans les zones inventoriées

Il faut d'abord examiner si le tronçon à débit résiduel joue un rôle pour l'objet protégé.

Si ce n'est pas le cas, par exemple si une vallée est répertoriée dans un inventaire à cause d'aspects paysagers (p. ex. protection de forêts, de rochers et de prés) qui ne dépendent pas du cours d'eau qui traverse la région concernée, un assainissement supplémentaire n'est pas nécessaire. Dans ce cas, un assainissement sans dédommagement au sens de l'article 80 alinéa 1 LEaux suffit (⇒ *Prélèvements d'eau – Rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 de la loi sur la protection des eaux*, OFEFP 1997).

Mais si le tronçon à débit résiduel joue un rôle pour l'objet protégé, notamment dans les zones alluviales, il faut définir les mesures d'assainissement (augmentation des débits résiduels ou autres mesures) nécessaires pour satisfaire au but de protection visé. Il faut signaler que l'assainissement est en principe nécessaire dans ce cas parce que, d'après la loi, la protection des zones inventoriées est un intérêt public **prépondérant**¹. On conçoit facilement que les mesures d'assainissement supplémentaires doivent satisfaire au principe de proportionnalité (⇒ annexe 1 *Commentaires sur la situation juridique*, chiffre 5 *Importance du principe de proportionnalité*) et qu'il ne faut pas appliquer des prescriptions plus sévères pour un prélèvement d'eau existant que pour un nouveau. On ne peut donc pas exiger un débit résiduel plus élevé que lors d'une pesée des intérêts au sens de l'article 33 LEaux.

Les problèmes spécifiques relatifs aux **zones alluviales** sont traités dans le chapitre 4. L'assainissement dans les autres biotopes inventoriés, comme les bas-marais (⇒ ordonnance du 7 septembre 1994 sur la protection des bas-marais d'importance nationale, ordonnance sur les bas-marais), peut être abordé de la même manière.

L'assainissement des cours d'eau qui traversent un **objet IFP** fait l'objet du chapitre 5. Les sites marécageux peuvent en principe être traités de la même manière que les objets IFP en tenant compte, en plus des mesures d'assainissement selon la LEaux, des mesures de protection et d'entretien selon l'ordonnance du 1^{er} mai 1996 sur la protection des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (ordonnance sur les sites marécageux).

¹ Exceptions: pas d'atteintes occasionnées par le prélèvement ou des mesures seulement en vertu de la LEaux ne sont pas judicieuses (cf. cas 0.1 et cas 0.2 de la fig. 4.3 et fig. 5.1 et 5.4)

Détermination des mesures d'assainissement pour d'autres intérêts publics prépondérants

Dans les cas où d'**autres intérêts publics** qui peuvent être prépondérants sont présents, il faut examiner s'ils l'emportent sur l'intérêt de l'utilisation actuelle du cours d'eau. Si c'est le cas, il ne faut ordonner que des mesures d'assainissement „indispensables pour procéder à une amélioration impérativement nécessaire“ (⇒ *Message concernant la révision de la loi fédérale sur la protection des eaux*, Conseil fédéral 1987, tiré à part p. 114).

Tous les intérêts mentionnés à l'article 31 alinéa 2 et à l'article 33 alinéa 3 LEaux présentent un intérêt public en faveur d'un assainissement. Il n'est pas possible de définir les conditions générales qui font qu'un de ces intérêts est prépondérant. La question doit être examinée au cas par cas. La réponse dépend notamment de la gravité de la situation (p. ex. dilution insuffisante des eaux usées), de l'importance du cours d'eau concerné par rapport à l'intérêt examiné (p. ex. cascade comme élément marquant du paysage ou infiltration notable d'un cours d'eau dans une nappe d'eaux souterraines qui garantit un régime équilibré des eaux souterraines) et des conditions locales ou régionales (p. ex. si le cours d'eau représente un biotope rare pour la région, dans lequel une espèce de poisson menacée peut vivre ou se reproduire).

Les méthodes de détermination des débits résiduels et des mesures supplémentaires nécessaires sont connues des spécialistes du sujet. Il n'est donc pas nécessaire de les présenter dans cette publication (p. ex. calcul de dilution par rapport à la qualité de l'eau, description d'une cascade avec des débits résiduels différents par rapport au paysage, bilan des apports et des prélèvements dans une nappe d'eaux souterraines, calculs relatifs à la profondeur d'eau et aux vitesses d'écoulement en relation avec la conservation des espèces de poissons et des frayères).

Les intérêts publics qui s'opposent à un assainissement sont le montant de l'indemnité, la réduction de la production d'énergie hydraulique et les aspects de la politique économique (p. ex. postes de travail, savoir-faire) et la politique d'approvisionnement électrique (sécurité de l'approvisionnement, indépendance par rapport à l'étranger).

Elaboration du rapport d'assainissement

Dans la dernière phase du travail, les études effectuées et les résultats obtenus sont présentés dans le rapport d'assainissement. Le rapport doit exposer le plus exactement possible les intentions de l'autorité cantonale. Il constitue aussi la base de la décision ultérieure relative à l'assainissement contre laquelle les personnes concernées peuvent faire recours.

Le rapport est à présenter à l'OFEFP (art. 82 al. 3 LEaux).

Dans certains cas, par exemple les zones alluviales, les études nécessaires à une définition précise des mesures d'assainissement peuvent prendre plusieurs années et nécessiter des moyens financiers et en personnel considérables (p. ex. plusieurs années pour des mesures du niveau de la nappe des eaux souterraines). C'est précisément dans de tels cas qu'il est possible de procéder en deux étapes. Dans une première phase, le rapport d'assainissement – basé essentiellement sur les données existantes – peut ne contenir que le **type** de mesures d'assainissement nécessaires (débit de dotation plus élevé; travaux d'aménagement, mesures liées au mode d'exploitation et autres mesures: ⇒ art. 38 al. 3 let. c OEaux). Les études qui permettent une définition précise des mesures d'assainissement peuvent d'abord être fixées

dans un cahier des charges et être effectuées dans une deuxième phase avant que la décision relative à l'assainissement soit prise.

Dans le chapitre 4.2 *Démarche pour les zones alluviales*, la méthode proposée prend en compte toutes les études nécessaires jusqu'à la décision relative à l'assainissement. La répartition dans le temps de ces études peut varier d'un cas à l'autre. Elle dépend surtout de la complexité de la situation, des connaissances actuelles sur le cours d'eau à assainir et sur la zone inventoriée qui en dépend, des moyens financiers et en personnel de l'autorité responsable et, le cas échéant, de l'avance de la planification des mesures prévues en raison d'autres lois (p. ex. planification de mesures de protection contre les crues selon la loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau, LACE).

Cas spéciaux

Dans certains cas, des objets de différents inventaires sont concernés par le même prélèvement d'eau (objets qui se juxtaposent ou se superposent) ou il existe d'autres intérêts publics prépondérants dans ou à côté des zones inventoriées (p. ex. une zone alluviale dans un objet IFP, un bas-marais dans un site marécageux ou des espèces de poissons menacées dans une zone alluviale). Dans ce cas, il faut prendre en compte les buts de protection des différents inventaires et les autres intérêts publics prépondérants. Mais il est possible que les mesures nécessaires pour atteindre le but de protection le plus exigeant satisfassent en même temps aux autres exigences. Dans ce cas, il est judicieux d'effectuer les études l'une après l'autre. On détermine d'abord les mesures nécessaires pour atteindre le but de protection le plus exigeant et on examine ensuite dans une appréciation sommaire si ces mesures suffisent effectivement pour satisfaire aux autres exigences.

4 Zones alluviales d'importance nationale

4.1 Partie générale

4.1.1 Définition

Dans l'*Inventaire des zones alluviales d'importance nationale* (Kuhn et Amiet 1988), les zones alluviales sont définies ainsi:

„On appelle zone alluviale les lieux périodiquement ou épisodiquement inondés bordant les torrents, les rivières, les fleuves et souvent aussi les lacs, et dans lesquels les racines des végétaux sont temporairement atteints par une nappe phréatique à fortes fluctuations.“

Dans la *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale* (Gallandat et al. 1993), un système alluvial non perturbé est défini ainsi:

„Un système alluvial naturel est caractérisé par une dynamique que règlent l'alternance et l'intensité des crues. Les remaniements périodiques des sédiments qui en découlent sont entrecoupés de périodes de stabilité [...]. Lors des crues, l'enchaînement spatial des groupements végétaux ou toposéquence des différentes terrasses alluviales est régulièrement modifié par le jeu de la sédimentation et de l'érosion qui règlent l'apparition ou la disparition de groupements végétaux. [...] Pendant les périodes de stabilité suffisamment longues (de plusieurs années à un siècle), la végétation évolue alors par stades en une série ou chronoséquence typique formée de la succession ci-dessous.“

Il s'agit à titre d'exemple de la succession dans une zone alluviale de l'étage montagnard inférieur:

→ végétation pionnière → saulaie → aulnaie → frênaie.

4.1.2 Importance biologique

Dans un cours d'eau naturel, les facteurs hydrologiques agissent de façon cyclique en variant entre les hautes et les basses eaux. Cette succession provoque un rajeunissement de la végétation et une alimentation par à-coups des eaux souterraines liées au cours d'eau. Il se forme ainsi un système riche et varié avec une flore luxuriante composée de plusieurs groupements végétaux et témoignant de la diversité des influences (⇒ *Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation*, Hainard et al. 1987).

Dans la *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale* (Gallandat et al. 1993), l'importance de ces zones pour la flore et la faune est présentée ainsi:

„Dans le cadre de la présente étude, plus de 1'200 espèces végétales (40%) des 3000 que compte la Suisse ont été répertoriées. [...] Quant à la faune, plusieurs études ont montré la grande complexité des populations de poissons et d'oiseaux.“

Les forêts alluviales constituent aussi des zones de repos et d'alimentation pour les ongulés et soulagent ainsi les forêts de protection raides des environs.

De plus les zones alluviales jouent un rôle biologique capital pour les cours d'eau (⇒ *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale*, Gallandat et al. 1993):

„Le rôle biologique des zones alluviales sur les cours d'eau est capital en vertu de leur position à l'interface terre–eau qui leur confère un rôle de pourvoyeur de matière organique des milieux aquatiques, d'épurateur des eaux phréatiques et de réservoir d'éléments minéraux. Les zones alluviales sont au carrefour de nombreuses chaînes alimentaires aquatiques et terrestres.“

Les zones alluviales peuvent offrir divers biotopes, comme de l'eau et des lieux humides, mais aussi des milieux secs ou des bancs de sable et de gravier dépourvus de végétation. Les zones planes alternent avec des berges raides. Cela donne une diversité de structures qui peut changer rapidement à l'intérieur d'un système alluvial actif, non seulement dans l'espace, mais encore dans le temps. C'est pourquoi les zones alluviales appartiennent aux écosystèmes les plus riches de Suisse.

4.1.3 Exigences des zones alluviales

Les groupements alluviaux peuvent se développer partout où les cours d'eau peuvent déposer des matériaux et inonder périodiquement des surfaces. Pour cela, les conditions essentielles suivantes doivent être remplies:

- pente longitudinale moyenne;
- thalweg plat;
- régime d'écoulement avec des fluctuations et des crues saisonnières (dynamique naturelle des débits);
- cours d'eau présentant des zones d'inondation (dynamique naturelle du régime des eaux);
- phénomènes d'érosion et de sédimentation (dynamique naturelle du charriage).

Comme autre point essentiel, il faut mentionner le niveau des eaux souterraines. Des informations sur ce sujet se trouvent en annexe (⇒ annexe 2.2 *Check-lists / outils*, chiffre 1 *Hydrologie et hydrogéologie*) (⇒ aussi la bibliographie).

4.1.4 Atteintes aux zones alluviales

Les zones alluviales dépendent directement ou indirectement du régime des eaux et du charriage. La première question qui se pose est donc celle des atteintes existantes au régime des eaux et du charriage dans les zones alluviales. Le niveau des eaux souterraines est-il abaissé? Des inondations se produisent-elles encore? etc.

La table 4.1 montre des atteintes au régime des eaux et du charriage. Elles peuvent être extrêmement complexes et doivent être examinées au cas par cas.

Les causes de ces atteintes, leurs effets sur les zones alluviales et leurs interactions sont également très complexes. La figure 4.1 ne peut donc pas être complète. Elle doit cependant servir d'introduction à la problématique.

Par rapport à l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux, les responsables de ces atteintes peuvent être répartis en deux groupes:

- Les prélèvements d'eau et les facteurs en relation directe avec les prélèvements, comme l'interruption du charriage. Des 151 zones alluviales d'importance nationale qui dépendent des cours d'eau, environ un tiers sont influencées fortement par des prélèvements d'eau (⇒ fig. 4.2);

- D'autres causes, comme les prélèvements de gravier, les corrections ou les digues contre les crues. L'élimination des atteintes résultant de ces causes ne fait pas partie de l'assainissement selon la LEaux. Ces causes doivent cependant être prises en considération dans l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux, car elles peuvent avoir sur le régime des eaux et du charriage des effets comparables aux prélèvements d'eau (elles sont surtout importantes lors de la décision, si une coordination avec les mesures selon d'autres lois est nécessaire ou si un assainissement seulement en vertu de la LEaux n'a pas de sens tant que des mesures selon d'autres lois ne sont pas prises; cf. à ce sujet le chap. 4.2 *Démarche*).

D'autres causes pouvant porter préjudice aux zones alluviales, comme la sylviculture, les loisirs, la pêche ou les décharges (⇒ aussi *Guide d'application de l'ordonnance sur les zones alluviales*, Teuscher et al. 1995), n'ont habituellement pas de rapport avec l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux et ne sont donc prises en considération dans cette publication que marginalement.

Des renseignements supplémentaires sur les atteintes occasionnées par les prélèvements d'eau se trouvent dans:

- ⇒ *Rapport final du groupe de travail interdépartemental Eaux de restitution* (Akeret 1982; chap. 42, en particulier p. 118–123;
- ⇒ *EIE des aménagements hydroélectriques* (Kiefer et al. 1997; tab. 4.4);
- ⇒ *Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation* (Hainard et al. 1987);
- ⇒ *Prélèvements dans les cours d'eau: exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux* (Bundi et al. 1989);
- ⇒ *Minimum requis en surfaces proches de l'état naturel dans le paysage rural* (Broggi et al. 1989).

Signification des chiffres dans la colonne <i>effets possibles sur la zone alluviale</i> :	<ol style="list-style-type: none"> 1. Appauvrissement de la flore typique 2. Appauvrissement de la faune typique 3. Présence d'espèces étrangères aux zones alluviales 4. Absence et/ou régression des groupements pionniers 5. Disparition de stades de la succession 6. Développement de groupements végétaux de stations fraîches, voire sèches (forêt et groupements climaciques sans caractère alluvial)
--	---

Atteintes au régime des eaux et du charriage	Cause possible	Effets possibles sur la zone alluviale	Responsable possible
Abaissement du niveau des eaux souterraines	débit résiduel insuffisant	1-6	prélèvement d'eau
	pas d'inondation à cause d'épisodes et de débits de crues absents ou insuffisants		prélèvement d'eau
	le fond du lit est colmaté à cause d'épisodes et de débits de crues absents ou insuffisants		prélèvement d'eau
	le canal de restitution a un effet drainant		aménagement hydroélectrique
	manque de charriage → érosion du lit → abaissement du fond du lit et du niveau des eaux souterraines		dépôt de sédiments dans la retenue autres (prélèv. de gravier)
correction → accroissement de la vitesse d'écoulement → érosion du fond du lit → abaissement du fond du lit et du niveau des eaux souterraines	autres (correction)		
Fluctuations insuffisantes du niveau des eaux souterraines	absence de dynamique des débits	1-6	prélèvement d'eau
Inondations insuffisantes (période de végétation)	épisodes et débits de crues insuffisants (période de végétation)	1-6	prélèvement d'eau
	manque de charriage → érosion du lit → abaissement du fond du lit		dépôt de sédiments dans la retenue autres (prélèv. de gravier)
	correction → accroissement de la vitesse d'écoulement → érosion du fond du lit → abaissement du fond du lit		autres (correction)
	digues		autres (protection contre les crues)
Irrigation insuffisante de la zone de transition eau-terre	débits résiduels insuffisants (période de basses eaux et période de végétation)	1-6	prélèvement d'eau
Dynamique insuffisante des débits	débit de dotation constant	1-6	prélèvement d'eau
	débit équipé du captage élevé → surverses insuffisantes		ouvrage de captage
	absence de mesures liées au mode d'exploitation comme les purges ou la fermeture périodique du captage		exploitation du captage
Erosion insuffisante	épisodes et débits de crues insuffisants	pas de formation de stations pionnières, pas de retour à un stade antérieur de développement de la végétation → 1, 2, 4, 5	prélèvement d'eau
	débits résiduels insuffisants		prélèvement d'eau
	absence de dynamique des débits		prélèvement d'eau
	manque de charriage		autres (prélèv. de gravier)
	aménagement en dur des berges ou digues		autres (protection contre les crues)
Dépôt insuffisant de sédiments	manque de charriage	1, 2, 4, 5	prélèvement d'eau autres (prélèv. de gravier)
	correction de la rivière → vitesse d'écoulement trop élevée		autres (correction)
	digues		autres (protection contre les crues)
Mauvaise qualité de l'eau (température, eutrophisation, ...)	débits résiduels insuffisants	eutrophisation et banalisation de la végétation	prélèvement d'eau
Suppression de la liaison transversale	épisodes et débits de crues insuffisants	la liaison avec le voisinage est empêchée (banalisation) → 1, 2, 4, 5	prélèvement d'eau
	mesures d'aménagement des cours d'eau		autres (protection contre les crues)

Figure 4.1 Atteintes au régime des eaux et du charriage dans les zones alluviales

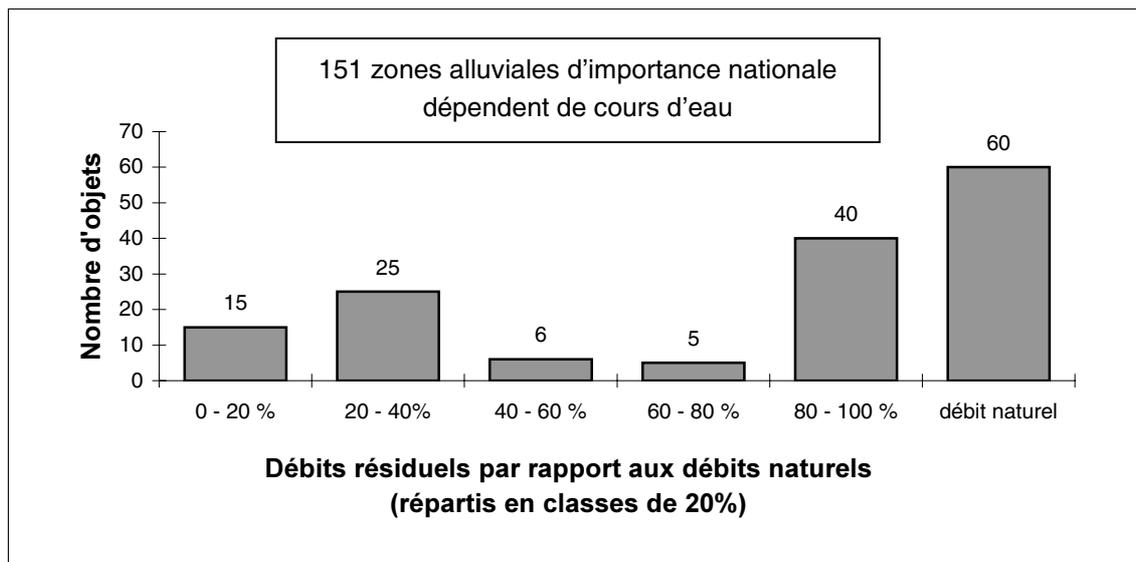


Figure 4.2 Atteintes aux zones alluviales d'importance nationale par les prélèvements d'eau. L'attribution des objets aux différentes classes a été effectuée par le Service conseil Zones alluviales sur la base de l'*Annuaire hydrologique de la Suisse* (Spreafico et al. 1992)

4.1.5 But de l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux

Le but de l'assainissement selon la LEaux est de supprimer le mieux possible les atteintes aux zones alluviales dues aux prélèvements d'eau.

Ce faisant, il faut tenir compte de l'article 4 de l'ordonnance du 28 octobre 1992 sur la protection des zones alluviales d'importance nationale. Elle mentionne notamment le rétablissement de la dynamique naturelle du régime des eaux, pour autant que ce soit *judicieux* et *faisable*. Puisque l'assainissement selon la LEaux conduit à une augmentation des débits résiduels, un tel rétablissement de la dynamique naturelle du régime des eaux pour l'amélioration des zones alluviales devrait en principe être *faisable*. Dans le cadre du rapport d'assainissement, il faut déterminer au cas par cas dans quelle ampleur un assainissement est *judicieux*. Cette appréciation dépend notamment des paramètres suivants:

- atteintes actuelles résultant d'autres causes (digues, corrections, ...);
- principe de proportionnalité par rapport à l'étendue de la restauration d'une zone alluviale.

L'autorité ne peut en aucun cas poursuivre l'assainissement selon la LEaux au-delà de ce qui est prévu par les articles 31–33 LEaux (nouvelle concession, renouvellement de concession).

La suppression des effets indirects des prélèvements d'eau, comme l'interruption du charriage, peut aussi contribuer à l'amélioration des conditions écologiques à l'intérieur d'un tronçon à débit résiduel.

4.1.6 Délimitation par rapport aux mesures prévues par d'autres lois

Les mesures d'assainissement selon la LEaux ne doivent éliminer que les atteintes dues au prélèvement d'eau. L'élimination d'atteintes résultant d'autres causes (p. ex. digues de protection contre les crues, corrections de rivière) ne fait pas partie de l'assainissement selon la LEaux.

Des mesures prévues en vertu d'autres lois sont cependant souvent en relation étroite avec la problématique des débits résiduels (abaissement local des digues en vertu de l'ordonnance sur les zones alluviales; modification des digues dans le cadre d'un concept de protection contre les crues; mesures propres à créer des conditions de vie favorables aux animaux aquatiques en vertu de l'art. 10 de la loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche, LPê). Dans ces cas, une coordination est demandée entre les mesures d'assainissement selon la LEaux et les mesures selon les autres lois (examen global).

Si l'on n'escompte dans un proche avenir aucune mesure selon d'autres lois importante pour l'assainissement selon la LEaux, le rapport d'assainissement se base sur l'état actuel de l'aménagement des cours d'eau. Le rapport d'assainissement doit cependant mentionner qu'une adaptation des mesures d'assainissement peut être exigée, au cas où les conditions cadre changent de façon sensible (p. ex. planification de mesures de protection contre les crues selon la loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau, LACE). La décision d'assainissement doit prévoir la possibilité d'une adaptation en cas de modifications notoires des conditions cadre. Cette démarche permet de n'adopter aujourd'hui que les mesures judicieuses dans la situation actuelle (p. ex., pour un cours d'eau endigué, augmentation des débits résiduels pour rehausser le niveau des eaux souterraines) et de ne prescrire d'éventuelles mesures complémentaires que lorsqu'elles peuvent réellement apporter une amélioration de la situation (p. ex. fermetures du captage lors des crues pour inonder la zone alluviale après déplacement des digues en limite extérieure de cette zone alluviale dans le cadre d'un nouveau concept de protection contre les crues).



Tronçon à débit résiduel de la Simme dans la zone alluviale N° 76 Wilerau (BE)

4.2 Démarche

Si le cours d'eau est sensiblement influencé par le prélèvement d'eau et si le droit d'utilisation crée un droit acquis, on devrait examiner si le cours d'eau joue un rôle pour l'objet protégé (⇒ chap. 3 *Démarche générale*, en particulier fig. 3.1, p. 11). Pour les zones alluviales, le cours d'eau joue un rôle. Des études supplémentaires sur ce point sont donc inutiles.

Ensuite, on peut distinguer six étapes de travail. Selon le type d'atteintes et les mesures projetées au cours des étapes de travail, les cas suivants peuvent se présenter (⇒ fig. 4.3):

Cas 0.1 et cas 0.2: **Pas d'assainissement** selon l'art. 80 al. 2 LEaux
(assainissement selon l'art. 80 al. 1 LEaux)

Cas 1, cas 2 et cas 3: **Assainissement** selon l'art. 80 al. 2 LEaux

Cas 0.1: Pas d'atteintes résultant du prélèvement d'eau, c.-à-d. pas d'assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux

Cas 1: Les atteintes ne sont attribuables qu'au prélèvement d'eau, c.-à-d. assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux sans coordination avec d'autres lois

Cas 2: Les atteintes sont attribuables au prélèvement d'eau et à d'autres causes; des mesures en vertu d'autres lois sont prévues, c.-à-d. assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux coordonné avec d'autres lois

Cas 3: Les atteintes sont attribuables au prélèvement d'eau et à d'autres causes; les mesures selon la LEaux sont judicieuses, bien que des mesures en vertu d'autres lois ne soient pas prévues, c.-à-d. assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux; au cas où ultérieurement des mesures en vertu d'autres lois seraient prises, une adaptation des mesures d'assainissement pourrait être exigée

Cas 0.2: Les atteintes sont attribuables au prélèvement d'eau et à d'autres causes; les mesures selon la LEaux ne sont pas judicieuses tant que des mesures en vertu d'autres lois ne sont pas prévues, c.-à-d. pas d'assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux; au cas où ultérieurement des mesures en vertu d'autres lois seraient prises, des mesures d'assainissement pourraient être exigées.

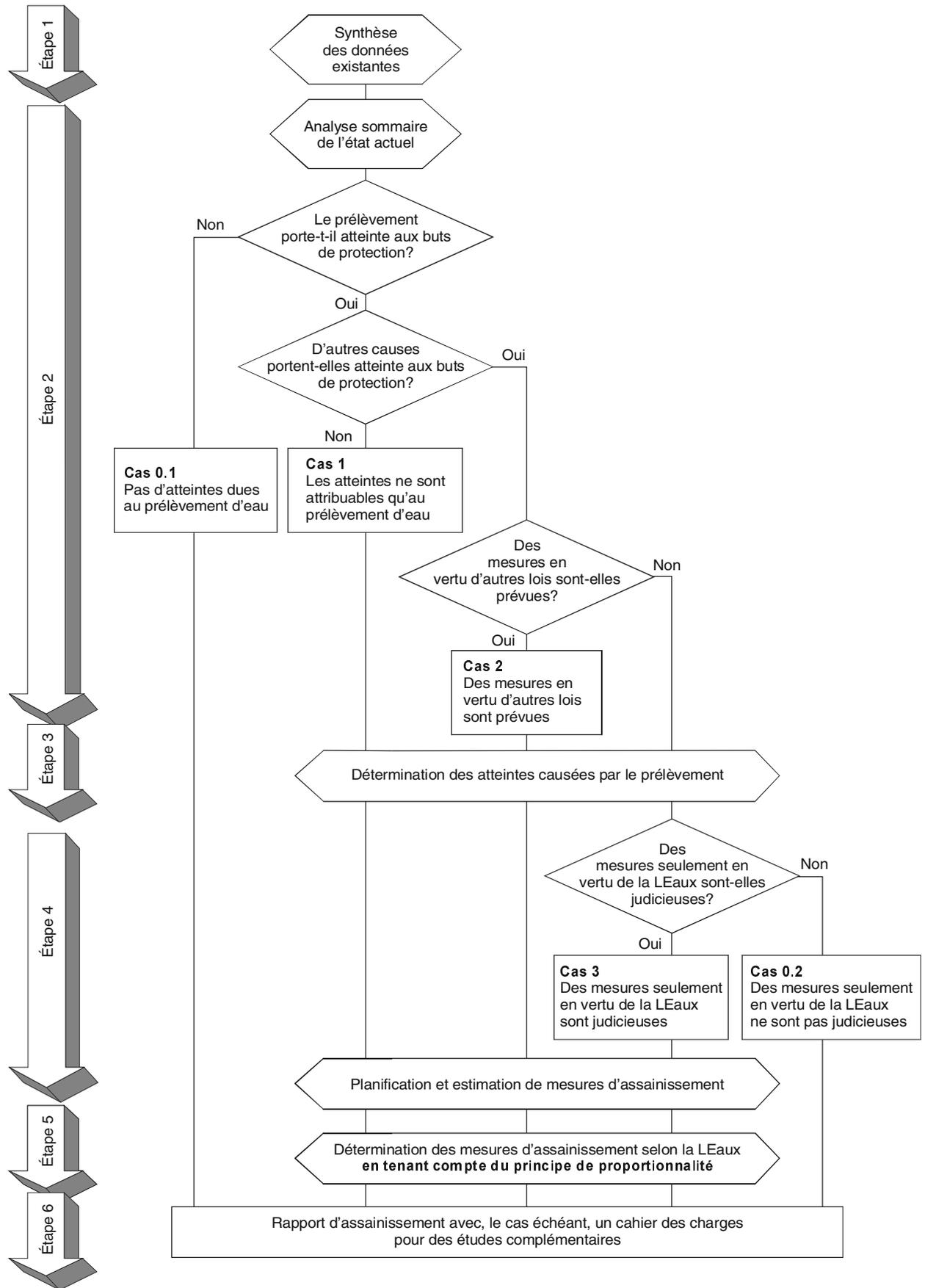


Figure 4.3 Démarche pour les zones alluviales

4.2.1 Étape 1: synthèse des données existantes

Dans la première étape, on fait la synthèse des données existant sur la zone alluviale et sur le tronçon à débit résiduel (⇒ aussi annexe 2.1 *Rapport d'assainissement*, chiffre 4):

- Inventaire des zones alluviales (ordonnance sur les zones alluviales, annexe 2),
- Banque de données du Service conseil Zones alluviales,
- Inventaire de zones alluviales, projet mis en consultation, DFI 1988,
- Flore (notamment cartes de végétation en annexe de la *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale*, Gallandat et al. 1993, ⇒ aussi annexe 2.2 *Check-lists / outils*, chiffre 3),
- Faune (notamment banque de données écologiques faune FAL/CSCF, informations du *Centre Suisse de Cartographie de la Faune*),
- Problèmes connus (notamment feuille des problèmes en annexe de la *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale*, Gallandat et al. 1993),
- Données sur des zones alluviales moins atteintes avec des caractéristiques semblables (⇒ annexe 2.2 *Check-lists / outils*, chiffre 5),
- Données sur d'autres objets protégés (p. ex. zones de reproduction des batraciens, données sur les zones cantonales et communales de protection de la nature ou du paysage, inventaires fédéraux, cantonaux et communaux),
- Inventaire des prélèvements d'eau existants (art. 82 al. 1 LEaux et art. 36 OEaux),
- Schéma hydraulique de l'aménagement hydroélectrique (si le prélèvement d'eau concerne un aménagement hydroélectrique),
- Données hydrologiques et hydrogéologiques (⇒ annexe 2.2 *Check-lists / outils*, chiffre 1),
- Ecomorphologie (y c. profils en travers et en long) / régime du charriage (⇒ annexe 2.2 *Check-lists / outils*, chiffre 2),
- Qualité de l'eau,
- Autres données actuelles ou anciennes (photos aériennes, cartes de végétation, relevés de terrain, etc.),
- Données sur d'autres causes d'atteintes (⇒ annexe 2.2 *Commentaires sur la démarche dans les zones alluviales; Check-lists / outils*, chiffre 4 *Autres causes*),
- Documents du canton ou des communes (p. ex. arrêtés de protection, plans de protection, rapports techniques),
- Mesures déjà effectuées ou prévues.



Tronçon à débit résiduel de l'Aar dans la zone alluviale N° 40 Umiker Schachen–Stierenhölzli (AG)

4.2.2 Étape 2: analyse sommaire de l'état actuel

Sur la base des données réunies dans l'étape 1, l'état actuel est analysé sommairement. Les causes et les effets sont recensés, par exemple au moyen de matrices de pertinence (⇒ fig. 4.5, partie supérieure). Quelles sont les atteintes au régime des eaux et du charriage attribuables au prélèvement d'eau ou à d'autres facteurs en relation directe avec le prélèvement d'eau? Quelles sont les atteintes attribuables à d'autres causes et qui ont des effets comparables sur le régime des eaux et du charriage?

La figure 4.4 sert à préciser la manière dont une cause entraîne une atteinte. Par exemple, l'abaissement du niveau des eaux souterraines résulte-t-il de débits résiduels insuffisants, de l'absence d'inondations ou du colmatage du fond du lit?

Ensuite, les effets sur la zone alluviale sont recensés (⇒ fig. 4.5, partie inférieure). L'abaissement du niveau des eaux souterraines entraîne-t-il une régression des groupements pionniers? L'absence de dynamique des débits conduit-elle à la disparition de certains stades de la succession?

Cause (due à l'intervention)	Effet primaire																								
	Atteintes au régime des eaux et du charriage																								
Responsable	Atteintes au régime des eaux et du charriage																								
	1.1 Abaissement du niveau des eaux souterraines dû à:																								
	débits résiduels insuffisants																								
	inondations insuffisantes																								
	fond du lit colmaté																								
	fond du lit abaissé																								
	1.2 Fluctuations insuffisantes du niveau des eaux souterraines à cause de:																								
	dynamique insuffisante des débits																								
	inondations insuffisantes																								
	fond du lit colmaté																								
	1.3 Inondations insuffisantes à cause de:																								
	épisodes et débits de crues insuffisants																								
	fond du lit colmaté																								
	1.4 Irrigation insuffisante de la zone de transition eau-terre à cause de:																								
	débits résiduels insuffisants																								
	fond du lit abaissé																								
	1.5 Dynamique insuffisante des débits à cause de:																								
	débit de dotation presque constant																								
	déversements insuffisants (débit équipé du captage élevé)																								
	purgés et / ou fermeture périodique de la prise insuffisantes																								
	1.6 Érosion insuffisante à cause de:																								
	épisodes et débits de crues insuffisants																								
	dynamique insuffisante des débits																								
	absence de charriage																								
	1.7 Dépôt insuffisant des sédiments à cause de:																								
	dynamique insuffisante des débits																								
	absence de charriage																								
	fond du lit abaissé																								
	1.8 Mauvaise qualité de l'eau à cause de:																								
	débits résiduels insuffisants																								
	1.9 Liaison longitudinale interrompue à cause de:																								
	débits résiduels insuffisants																								
	1.10 Liaison transversale interrompue à cause de:																								
	inondations insuffisantes																								
	fond du lit abaissé																								
I. Prélèvement d'eau et facteurs en relation directe avec le prélèvement d'eau:																									
I.1. Prélèvement d'eau	X	X	X			?	?	?	X	X	X	X	X	X	X	?	?	?	?	?	?	?	X	X	
I.2. Interruption du charriage	X			X					X	X	X					X			X	X	X	X		X	X
I.3. Canal de restitution	X																								
I.4. Ouvrage de retenue						X																	?		
II. Autres causes qui ont des effets comparables au prélèvement sur le régime des eaux et du charriage																									
II.1. Endiguement	X		X			?	?	X		X						X			X					X	
II.2. Correction du cours d'eau	X			X				X	X	X		X				X			X					X	X
II.3. Prélèvement de gravier	X			X				X	X	X		X				X		X	X	X	X			X	X

Figure 4.4 Précision sur la manière dont une cause entraîne une atteinte (objet 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli)

<div style="text-align: center;"> <p>cause (due à l'intervention)</p> <p>effet primaire</p> <p>effet secondaire</p> </div>	Atteintes au régime des eaux et du charriage									
	1.1 Abaissement du niveau des eaux souterraines	1.2 Fluctuations insuffisantes du niveau des eaux souterraines	1.3 Inondations insuffisantes	1.4 Irrigation insuffisante de la zone de transition eau-terre (basses eaux et période de végétation)	1.5 Dynamique insuffisante des débits	1.6 Érosion insuffisante	1.7 Dépôt insuffisant de sédiments	1.8 Mauvaise qualité de l'eau	1.9 Liaison longitudinale interrompue	1.10 Liaison transversale interrompue
Responsable										
I Prélèvement d'eau et facteurs en relation directe avec le prélèvement d'eau :										
I.1 Prélèvement d'eau	X	?	X	X	X	?	?	?		X
I.2 Interruption du charriage	X		X	X		X	X			X
I.3 Canal de restitution	X									
I.4 Ouvrage de retenue		X							?	
II Autres causes qui ont des effets similaires au prélèvement sur le régime des eaux et du charriage:										
II.1 Endiguements	X	?	X	X		X	X			X
II.2 Correction du cours d'eau	X		X	X		X	X			X
II.3 Prélèvement de gravier	X		X	X		X	X			X
Atteintes à la zone alluviale ou aux buts de protection										
2.1 Appauvrissement de la flore typique	X	?	X	X	?	X	X			
2.2 Appauvrissement de la faune typique	X	?	X	X	?	X	X		?	?
2.3 Présence d'espèces étrangères aux zones alluviales	X	?	X							
2.4 Absence et / ou régression des groupements pionniers			X	X	X	X	X			
2.5 Disparition de certains stades de la succession			X	X	X	X	X			
2.6 Développement de groupements végétaux des stations fraîches, voire sèches (groupements climaciques sans caractère alluvial)	X	?	X	X	X					

Figure 4.5 Matrices de pertinence pour l'analyse sommaire de l'état actuel (objet 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli)

Pas d'atteintes

? Réponse impossible sur la base des données existantes

X Atteintes certaines ou probables

Si les buts de protection ne sont pas affectés par le prélèvement d'eau, aucun assainissement supplémentaire selon l'article 80 alinéa 2 LEaux ne doit être effectué (⇒ fig. 4.3, cas 0.1).

↳ Exemples de cas 0.1:

- Cours d'eau proche de l'état naturel; débit résiduel suffisant pour la conservation de la zone alluviale grâce à une dotation variable, à des purges, à des surverses et aux apports du bassin intermédiaire;
- Cours d'eau endigué; niveau des eaux souterraines non sensiblement affecté grâce à l'alimentation par le cours d'eau principal et par les affluents latéraux; sans les digues, les inondations seraient suffisantes pour la conservation de la zone alluviale (p. ex. surverses et apports du bassin intermédiaire).

Si les buts de protection sont affectés par le prélèvement d'eau, il est décisif de savoir si les atteintes au régime des eaux et du charriage et les effets sur la zone alluviale (ou l'atteinte au but de protection) résultent uniquement du prélèvement d'eau ou du prélèvement et d'autres causes à la fois.

Si les atteintes résultent uniquement du prélèvement d'eau, un assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux est effectué sans coordination avec d'autres lois (⇒ fig. 4.3, cas 1).

↳ Exemple de cas 1: Cours d'eau proche de l'état naturel; dotation constante sans purges, surverses, etc., ce qui entraîne des atteintes à la zone alluviale.

Si les atteintes résultent du prélèvement d'eau et d'autres causes, il faut savoir si des mesures sont prévues en vertu d'autres lois. Si de telles mesures sont prévues, un assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux s'effectue en coordination avec ces autres lois (⇒ fig. 4.3, cas 2).

↳ Exemple de cas 2: Cours d'eau endigué; niveau des eaux souterraines abaissé à cause des digues. Même sans les digues, les débits résiduels actuels seraient insuffisants pour la conservation de la zone alluviale. L'ouverture des digues est prévue, par exemple dans le cadre de l'exécution de l'ordonnance sur les zones alluviales.

L'état actuel peut être documenté sur un formulaire (⇒ annexe 2.1 *Rapport d'assainissement*, chiffre 5).

Des profils en travers schématiques (⇒ p. 97) avec des données sur l'état actuel des éléments suivants peuvent également être très utiles:

- niveau des eaux souterraines et ses variations;
- niveaux d'eau dans le cours d'eau pour différents débits déterminants;
- groupements végétaux présents.

4.2.3 Étape 3: détermination des atteintes causées par le prélèvement

Dans le cadre de l'analyse sommaire de l'état actuel (étape 2), les atteintes à la zone alluviale causées par le prélèvement d'eau et par d'autres causes ont été recensées sommairement. Dans l'étape 3, l'étendue et l'ampleur des atteintes dues au prélèvement d'eau doivent être déterminées de façon plus détaillée. Cette détermination varie d'un cas à l'autre.

Cas 1 (les atteintes résultent uniquement du prélèvement d'eau):

Les atteintes dues au prélèvement d'eau correspondent à la différence entre l'état naturel et l'état actuel. Le plus souvent, il n'existe cependant pas de données sur l'état naturel. Il faut donc relever la différence entre l'état actuel et l'état tel qu'il serait si aucune concession n'avait été octroyée et donc s'il n'existait aucun prélèvement d'eau (état aujourd'hui sans prélèvement d'eau), (⇒ fig. 4.6).

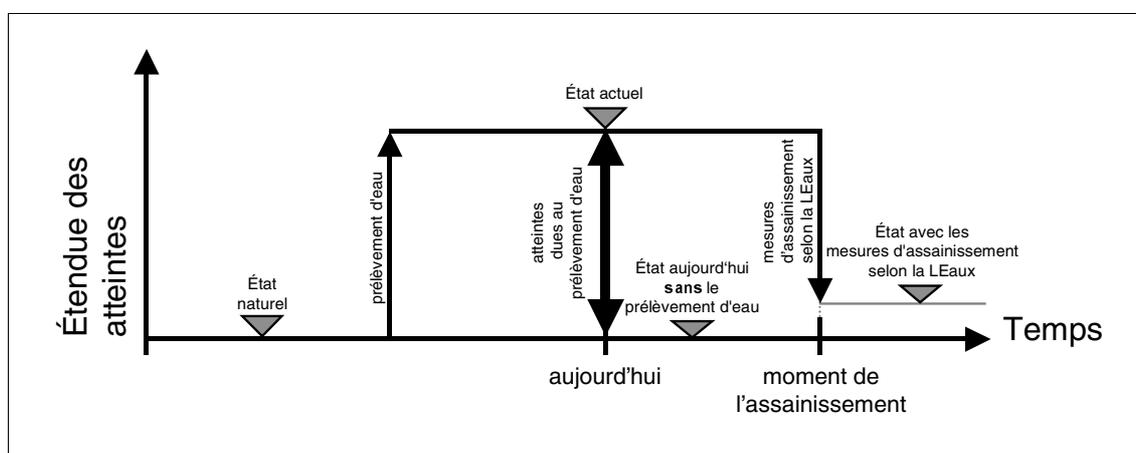


Figure 4.6 Détermination des atteintes dues au prélèvement d'eau: cas 1

Cas 3 et cas 0.2 (les atteintes résultent du prélèvement d'eau et d'autres causes; des mesures en vertu d'autres lois ne sont pas prévues):

Les atteintes dues à d'autres causes sont importantes, mais aucune mesure n'est prévue en vertu d'autres lois. Les atteintes dues au prélèvement d'eau correspondent donc ici aussi à la différence entre l'état actuel et l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau (⇒ fig. 4.7).

Cas 2 (les atteintes résultent du prélèvement d'eau et d'autres causes; des mesures en vertu d'autres lois sont prévues):

Il faut déterminer la somme des atteintes dues au prélèvement d'eau et aux autres causes. Dans certains cas, il peut être nécessaire de distinguer entre les atteintes dues au prélèvement d'eau et celles dues aux autres causes (⇒ fig. 4.8).

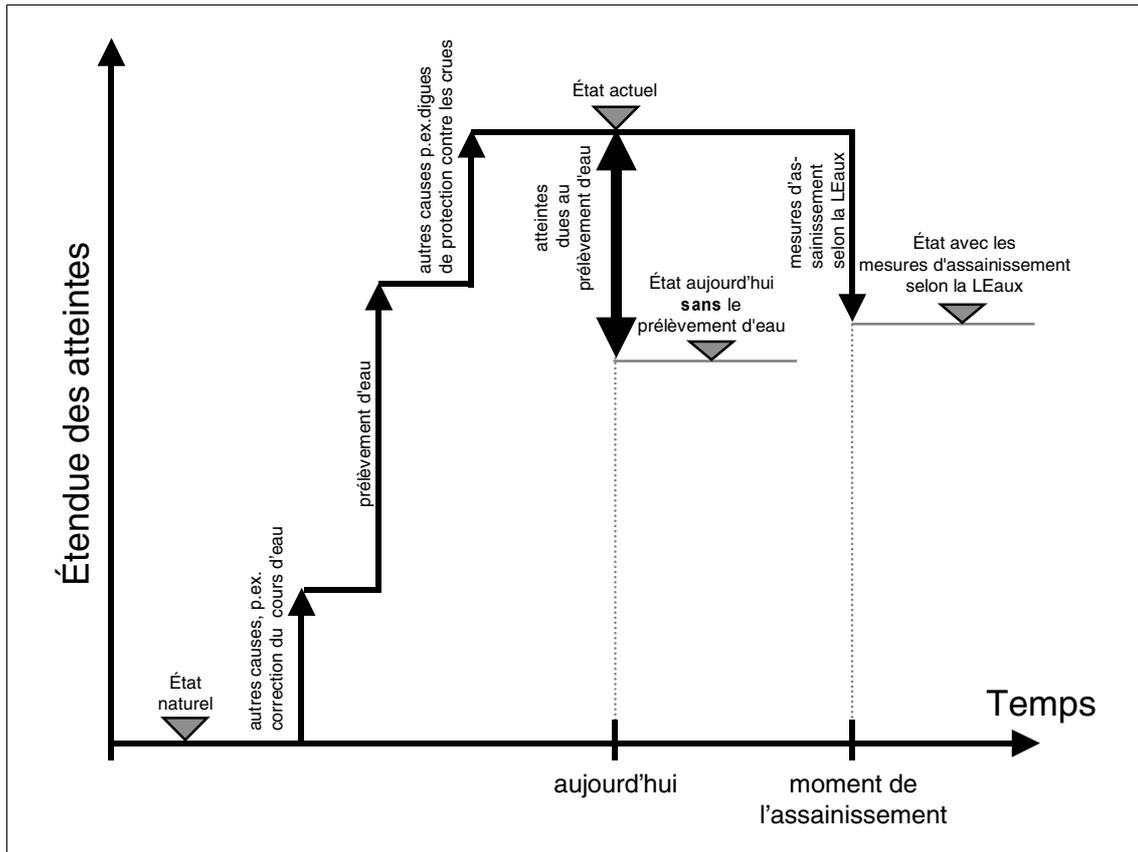


Figure 4.7 Détermination des atteintes dues au prélèvement d'eau: cas 3 et cas 0.2

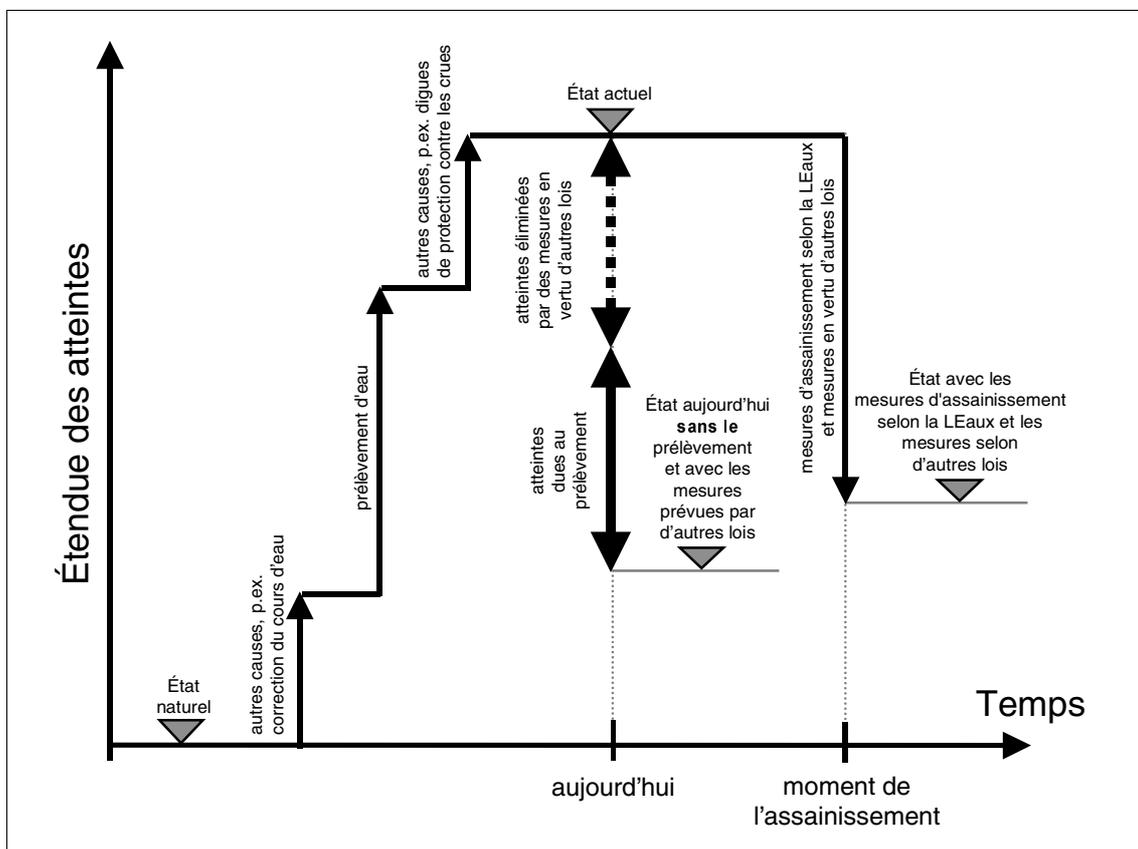


Figure 4.8 Détermination des atteintes dues au prélèvement d'eau: cas 2

S'il n'existe pas suffisamment de données sur l'état actuel, il faut entreprendre des études complémentaires (p. ex. expertise hydrogéologique, étude approfondie de la végétation, analyse pédologique macromorphologique à l'aide de profils pédologiques). Dans la détermination de l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau, le cas échéant avec les mesures prévues en vertu d'autres lois, la déduction théorique des conditions hydrologiques et hydrogéologiques (niveau des eaux souterraines, dynamique, inondations) est primordiale (état de référence reconstruit de façon théorique). De plus, les méthodes suivantes peuvent fournir des informations utiles:

- Recours à d'anciennes cartes topographiques et de végétation, à des photos (notamment photos aériennes), des tableaux, des relevés ou des descriptions du terrain (si possible comparaison entre l'état passé et actuel; référence historique);
- Comparaisons avec des zones alluviales pas ou peu affectées présentant des caractéristiques analogues (référence spatiale).

Les résultats de ces calculs / études peuvent être reportés sur un formulaire (⇒ annexe 2.1 *Rapport d'assainissement*, chiffre 6).

Des profils en travers schématiques avec des prévisions concernant l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau sont également très utiles.

4.2.4 **Étape 4: planification et estimation de mesures d'assainissement**

Les atteintes dues au prélèvement d'eau déterminées dans l'étape 3 doivent être éliminées. Des mesures correspondantes doivent être planifiées et estimées.

Pour le cas 1 et le cas 2, la planification et l'estimation de mesures peuvent être entreprises sur la base de la détermination des atteintes effectuée dans l'étape 3.

Si les atteintes résultent du prélèvement d'eau et d'autres causes et qu'aucune mesure en vertu d'autres lois n'est encore prévue (cas 3 et cas 0.2; ⇒ fig. 4.3), il faut d'abord examiner si des mesures seulement en vertu de la LEaux sont judicieuses.

Si des mesures seulement en vertu de la LEaux ne sont pas judicieuses (cas 0.2), il ne faut provisoirement effectuer aucun assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux. Dans le rapport d'assainissement, il faut cependant mentionner que des mesures d'assainissement pourront être exigées si les conditions cadre changent de façon sensible.

↳ Exemple de cas 0.2: Cours d'eau endigué; niveau des eaux souterraines abaissé à cause des digues et des débits résiduels insuffisants; ouverture des digues non prévue dans un proche avenir. L'augmentation des débits résiduels ou d'autres mesures selon la LEaux ne peuvent améliorer la situation des eaux souterraines que si les digues sont ouvertes simultanément. Un assainissement selon la LEaux n'est pas judicieux tant que les digues ne sont pas ouvertes.

Si les mesures seulement selon la LEaux sont judicieuses (cas 3), la planification et l'estimation de mesures peuvent être entreprises sur la base de la détermination effectuée dans l'étape 3. Le rapport d'assainissement doit cependant mentionner qu'une adaptation des mesures d'assainissement pourra être exigée si les conditions cadre changent de façon sensible. La décision d'assainissement doit préciser qu'elle peut être adaptée en cas de changements sensibles des conditions cadre.

↳ Exemple de cas 3: cours d'eau endigué; niveau des eaux souterraines abaissé à cause des digues et des débits résiduels insuffisants; ouverture des digues non prévue dans un proche avenir. L'augmentation des débits résiduels associée à d'autres mesures selon la LEaux apporte une amélioration sensible de la situation des eaux souterraines même sans ouverture des digues. Les atteintes à la zone alluviale sont au moins partiellement éliminées.

Planification de mesures

En plus de l'augmentation des débits de dotation, habituellement modulés selon les saisons, des mesures constructives, d'exploitation ou autres doivent aussi être prises en considération.

Mesures possibles selon la LEaux

Mesures d'exploitation:

- Purges périodiques,
- Fermeture périodique du captage et restitution du débit naturel dans le tronçon à débit résiduel (débits augmentés périodiquement),
- Fermeture du captage lors des crues,
- Ouverture des vannes d'ouvrages de retenue lors des crues,
- Abaissement du niveau de la retenue lors des crues pour augmenter le charriage,
- Règlement pour les purges de façon à augmenter le charriage et/ou diminuer l'abaissement du lit par érosion.

Mesures constructives:

- Limitation du débit équipé du captage pour augmenter la fréquence des surverses,
- Déversement sectoriel d'eau de la rivière (par des tuyaux ou ouverture des digues) pour inonder certaines surfaces alluviales et/ou pour alimenter les eaux souterraines (p. ex. système de déversement),
- Mesures constructives concernant le lit du cours d'eau pour favoriser l'approvisionnement des eaux souterraines (p. ex. chenal d'étiage pour augmenter la profondeur d'eau et donc l'infiltration dans les eaux souterraines),
- Construction de seuils pour hausser le niveau moyen des eaux souterraines,
- Elargissement du lit du cours d'eau pour augmenter la sédimentation, diminuer l'abaissement du lit du cours d'eau par érosion et/ou améliorer les inondations des zones alluviales,
- Elargissement local du lit du cours d'eau pour créer des conditions variées d'écoulement (courants transversaux) et donc des dépôts et, selon les circonstances, des chenaux d'étiage naturels,
- Renforcement du fond du lit pour diminuer l'abaissement du lit par érosion,
- Suppression / réduction de la chute des seuils et des ouvrages de retenue pour augmenter le charriage.

Lors de mesures constructives, le tracé naturel des cours d'eau doit autant que possible être respecté ou rétabli (⇒ art. 37 al. 2 LEaux).

Autres mesures:

- Irrigation artificielle (avec de l'eau déviée en amont),
- Déviation d'affluents pour inonder des zones alluviales (forêts alluviales, bras morts) et/ou alimenter des eaux souterraines,

- Prélèvement d'eau dans des cours d'eau non ou peu utilisés et déversement dans le tronçon à débit résiduel et/ou dans la zone alluviale,
- Alimentation artificielle des eaux souterraines (puits ou bassin d'infiltration),
- Décapage du sol dans la zone alluviale pour diminuer la profondeur du niveau piézométrique,
- Apport de matériaux solides pour augmenter le charriage et/ou diminuer l'abaissement du lit par érosion,
- Aménagement d'îlots de gravier,
- Ouverture de bras morts,
- Rétablissement ou recreusement de bras morts,
- Rajeunissement artificiel des berges de gravier à lentilles de sable (retrait de matériau au pied de la berge pour rafraîchir le profil des berges de gravier; p. ex. pour les hirondelles de rivage, les martins-pêcheurs, les abeilles et les guêpes sauvages),
- Remaniement du sol à l'aide de machines de chantier pour créer des surfaces pionnières ou d'autres stades de la succession,
- Creusement pour créer des bras morts (artificiels), des étangs et des zones d'atterrissement,
- Mesures sylvicoles d'éclaircissement (notamment élimination des essences indésirables).

Dans le cas de mesures qui peuvent avoir des effets sur les eaux souterraines, il faut veiller à la protection de celles destinées à l'approvisionnement en eau potable.

Combinaison de mesures:

Il est souvent judicieux de combiner diverses mesures: par exemple, la dynamique naturelle des débits peut être reproduite à une moindre échelle en combinant des mesures (limitation du débit équipé du captage, purges périodiques ou fermeture périodique du captage) avec une variation saisonnière des débits de dotation dans le tronçon à débit résiduel. Cela permet, par exemple, de garantir des crues suffisantes et d'éviter le colmatage du lit du cours d'eau si la planification est adaptée. De cette façon, des inondations suffisantes de la zone alluviale et une alimentation suffisante des eaux souterraines peuvent être garanties. Ce sont habituellement des conditions indispensables à la conservation d'une zone alluviale.

Informations supplémentaires sur les mesures:

- ⇒ *Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation* (Hainard et al. 1987),
- ⇒ *Prélèvements dans les cours d'eau: exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux* (Bundi et al. 1989),
- ⇒ *Austria's hydropower and its importance to the environment* (Steiniger 1997), p. 89–90 (sur le système de déversement pour l'alimentation des eaux souterraines),
- ⇒ *Rapport final du groupe de travail interdépartemental Eaux de restitution* (Akeret 1982),
- ⇒ *Protection de la nature et gravières* (Association suisse des sables et graviers 1993).

Estimation des mesures

Les mesures prévues sont estimées par rapport à leur **efficacité écologique**. Les paramètres suivants sont proposés pour apprécier cette efficacité:

Qualité
<p>En ce qui concerne le régime des eaux et du charriage:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relèvement du niveau des eaux souterraines, • Rétablissement des fluctuations du niveau des eaux souterraines, • Rétablissement des inondations, • Développement de l'irrigation de la zone de transition eau–terre (période d'étiage et période de végétation), • Rétablissement de la dynamique naturelle des débits, • Rétablissement des processus d'érosion, • Rétablissement des processus de sédimentation, • Amélioration de la qualité de l'eau, • Rétablissement de la liaison longitudinale naturelle, • Rétablissement de la liaison transversale naturelle. <p>En ce qui concerne les zones alluviales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conservation et développement de la flore typique, • Conservation et développement de la faune typique, • Elimination des espèces étrangères aux zones alluviales, • Conservation et développement des groupements pionniers, • Conservation et développement des stades de la succession, • Limitation du développement des groupements végétaux des stations fraîches, voire sèches (groupements climaciques sans caractère alluvial).

Quantité
<p>Surface concernée par les mesures:</p> <ul style="list-style-type: none"> • en valeur absolue (ha), • en proportion de la surface totale de la zone alluviale (%).

Il faut aussi faire attention au fait que les mesures d'assainissement selon la LEaux peuvent entraîner des conflits avec d'autres utilisations ou avec des sites contaminés (⇒ ordonnance sur les sites contaminés, OSC). Une élévation du niveau des eaux souterraines ou des inondations peuvent provoquer dans le cas de sites contaminés la libération de substances nocives. Des mesures touchant des sites contaminés ne peuvent être autorisées d'après l'article 3 OSC que si les sites ne nécessitent pas d'assainissement et si le projet n'engendre pas de besoin d'assainissement, ou s'ils sont assainis en même temps. Dans certains cas, des utilisations doivent donc être restreintes ou des sites contaminés assainis au point qu'ils n'empêchent pas les mesures nécessaires à l'accomplissement du but de protection.

↳ Exemple: Le niveau abaissé des eaux souterraines doit être relevé pour la conservation de la zone alluviale. Cela entraînerait la mise en eau d'une décharge et pourrait provoquer une mobilisation inadmissible de substances nocives. L'inondation de la zone alluviale pourrait aussi déclencher la libération dans les eaux superficielles de substances nocives d'un site contaminé proche des rives. Dans de tels cas, la décharge (site contaminé) nécessitant un assainissement doit d'abord être assainie selon les prescriptions de l'OSC avant que les mesures d'assainissement selon la LEaux ne soient exécutées.

L'estimation des coûts des mesures permet de comparer des mesures présentant la même efficacité écologique. Cette estimation permet aussi d'apprécier la proportionnalité des mesures d'assainissement par rapport à l'ampleur de la restauration d'une zone alluviale. Il faut aussi prendre en considération, en plus des coûts, la diminution de la production d'électricité ainsi que les aspects de l'économie publique et de la politique d'approvisionnement en électricité.

Pour des mesures occasionnant des coûts annuels (diminution des recettes en raison d'une augmentation des débits résiduels, mesures touchant l'exploitation), il faut prendre en compte la valeur actualisée de tous ces coûts pendant la durée restante de la concession.

Les mesures planifiées et leur estimation peuvent être documentées sur un formulaire (⇒ fig. 4.9 et annexe 2.1 *Rapport d'assainissement, chiffre 7: Planification et estimation des mesures*).

Ici aussi, des profils en travers schématiques avec prévision de l'état après réalisation des mesures planifiées peuvent être très utiles.

4.2.5 **Étape 5: détermination des mesures d'assainissement selon la LEaux**

Dans le cadre de la planification et de l'estimation des mesures (étape 4), une estimation des mesures projetées a eu lieu. Dans l'étape 5, les mesures nécessaires pour réaliser le but de protection doivent maintenant être choisies et concrétisées au plus tard lors de la décision d'assainissement.

La concrétisation peut être effectuée selon différentes méthodes:

- Prévisions d'experts de l'économie privée, des hautes écoles, des cantons ou de l'OFEFP basées sur leur expérience,
- Prévisions sur la base de modélisations (p. ex. modèle des débits, des eaux souterraines),
- Etudes spécifiques (p. ex. piézomètres pour suivre les eaux souterraines, relevé sur le terrain de différents indicateurs),
- Comparaisons avec des zones alluviales non ou peu atteintes présentant des caractéristiques analogues,
- Essais de dotation, essais concernant d'autres mesures (p. ex. purges, fermeture du captage lors des crues).

Habituellement, une combinaison de différentes méthodes est nécessaire. Par exemple, des piézomètres et des essais de dotation sont nécessaires pour vérifier un modèle des eaux souterraines.

Des indications pour les différentes méthodes se trouvent dans l'annexe 2.2 *Checklists / outils*, chiffre 6. Les méthodes scientifiques pour déterminer exactement les mesures d'assainissement nécessaires à la conservation et au développement de la végétation alluviale présentent encore quelques lacunes (p. ex. nombre, débit en m³/s, période et durée des purges nécessaires). Les connaissances actuelles permettent cependant dans la plupart des cas de fixer concrètement des mesures d'assainissement judicieuses et nécessaires (p. ex. le nombre des purges et le moment auquel elles doivent être effectuées peuvent être déterminés sur la base de l'hydrogramme des débits non sensiblement influencés; le débit et la durée des purges peuvent être dé-

terminés selon les zones à inonder). Le suivi de ces mesures fournira des connaissances importantes qui pourront être prises en considération ultérieurement (p. ex. modification des débits résiduels et du régime des purges sans effets sur la production d'énergie pour une concession en cours ou modifications supplémentaires lors du renouvellement de la concession).

De plus, l'IFAEPE et deux bureaux spécialisés en protection de l'environnement mandatés par le Canton du Tessin mènent depuis 1998 (probablement jusqu'à fin 2000), en collaboration avec l'université de Neuchâtel, des études approfondies relatives à la question des débits résiduels dans les zones alluviales. Ces travaux devraient contribuer à trouver des solutions pour déterminer exactement les mesures d'assainissement nécessaires à la conservation et au développement de la végétation alluviale.

4.2.6 **Étape 6: rapport d'assainissement**

Le rapport d'assainissement comprend les données suivantes:

- La réponse aux questions "Le cours d'eau est-il influencé de façon sensible par le prélèvement d'eau?" et „Existe-t-il des droits acquis?“;
- Les résultats des étapes 1 à 5; les raisonnements effectués doivent être clairement justifiés pour qu'en cas de procédure de recours ils résistent devant la justice;
- Le cas échéant, un cahier des charges pour des études complémentaires;
- Les délais pour la réalisation de l'assainissement.

Coûts	Que coûtent les différentes mesures?	Fr.	?	?	?	?	?	?	
Problèmes	Si oui, quelles causes?	Texte	site contaminé?	site contaminé?	loisirs, utilisations non conformes, site contaminé?		site contaminé?	site contaminé?	
	Des problèmes résultent-ils d'autres causes?	O/N	?	?	O	N	?	?	
Efficacité écologique	Quantité	Surface des mesures par rapport à la surface totale de la zone alluviale	%	?	?	?	?	?	?
		Surface absolue des mesures	ha	?	?	?	?	?	?
	Qualité	2.6 Limitation du développement de groupements climaciques sans caractère alluvial	*	X	X	X	?	X	X
		2.5 Conservation et développement des stades de succession?		X	X	X	?	?	
		2.4 Conservation et développement des groupements pionniers?		X	X	X	X	?	
		2.3 Élimination des espèces étrangères aux zones alluviales?		X	X	X	?	X	X
		2.2 Conservation et développement de la faune typique?		X	X	X	X	X	X
		2.1 Conservation et développement de la flore typique?		X	X	X	?	X	X
		1.10 Rétablissement de la liaison transversale?				X			
		1.9 Rétablissement de la liaison longitudinale?							
		1.8 Amélioration de la qualité de l'eau?		?					
		1.7 Rétablissement des processus de sédimentation?			?	?	X	?	
		1.6 Rétablissement des processus d'érosion?			?	?	X	?	
		1.5 Rétablissement de la dynamique des débits?		X	X	X			
		1.4 Développement de l'irrigation de la zone de transition eau-terre (période d'étiage et période de végétation)?		X	X				
		1.3 Rétablissement des inondations?				X			
		1.2 Rétablissement des fluctuations du niveau des eaux souterraines?		?	?	?			
		1.1 Relèvement du niveau des eaux souterraines?		X	X	X	?	X	X
Mesures	La mesure est-elle suffisamment concrétisée?	O/N	N	N	N	N	N	N	
	Description des différentes mesures	Texte	Augmentation des débits résiduels (modulés dans le temps)	Purges et/ou fermeture périodique du captage lors des eaux moyennes et des basses eaux	Arrêt (partiel) de l'exploitation de la centrale lors des crues moyennes	Augmentation du volume de charriage de 1'500 à 3'000 m ³ /an	Construction de points fixes dans le lit (seuils en travers) pour empêcher l'érosion de fond dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel	Mur de palplanches le long du canal de restitution pour diminuer son effet drainant	

Figure 4.9 Planification et estimation des mesures (objet 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli)

- * pas d'atteinte due au prélèvement d'eau
- sans effet
- ? réponse impossible sur la base des données disponibles
- X effet certain ou probable

5 Objets IFP

5.1 Introduction

5.1.1 Historique

L'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (inventaire IFP) est le premier inventaire promulgué par le Conseil fédéral sur la base de la législation sur la protection de la nature et du paysage. Il comprend des paysages, sites et monuments naturels insignes de Suisse. L'inventaire IFP a remplacé progressivement l'inventaire de la commission chargée d'inventorier les paysages et les sites naturels d'importance nationale de Suisse (CPN).

5.1.2 Importance des objets IFP

L'importance nationale des objets IFP repose sur leur caractère unique (p. ex. les chutes du Rhin) ou leur représentativité d'un type de paysage (p. ex. paysage de drumlins, prairies inondées).

La rubrique *Importance* de l'inventaire IFP (Partie C *Feuilles d'inventaire*) signale en quelques phrases les particularités importantes qui justifient l'importance nationale d'un objet.

5.1.3 Statut juridique

L'ordonnance du 10 août 1977 concernant l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (OIFP) protège les objets en vertu de l'article 5 LPN.

En inscrivant un objet dans l'inventaire des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale, on montre qu'un objet mérite spécialement d'être conservé intact ou en tout cas d'être ménagé le plus possible. Lorsqu'il s'agit de l'accomplissement d'une tâche de la Confédération, la règle suivant laquelle un objet doit être conservé intact dans les conditions fixées par l'inventaire ne souffre d'exception que si des intérêts équivalents ou supérieurs, d'importance nationale également, s'opposent à cette conservation (art. 6 LPN).

L'article 6 LPN se réfère à l'accomplissement des tâches de la Confédération au sens de l'article 2 LPN, que ce soit par la Confédération, ses instituts et établissements ou par les cantons (art. 3 LPN). D'après la pratique du Tribunal fédéral, l'octroi d'une autorisation prescrite par la loi fédérale sur la pêche par une autorité cantonale est, par exemple, une tâche de la Confédération. On peut en déduire que l'octroi d'une autorisation de prélèvement d'eau selon l'article 29 LEaux et la décision d'assainissement selon les articles 80 et suivants LEaux représentent aussi des tâches de la Confédération.

5.1.4 But de l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux

Pour les objets IFP, le but de l'assainissement selon les articles 80 et suivants LEaux est la meilleure élimination possible des atteintes dues aux prélèvements d'eau. Dans l'inventaire IFP (Partie B *Commentaire*, p. 31), les objectifs / mesures pour les objets IFP sont notamment décrits comme suit:

„Chaque fois que l'occasion se présentera, on éliminera les dommages subis par le paysage [...]. On préservera les objets de [...] toutes modifications négatives du régime des eaux [...]. Les effets des nuisances devront être supprimés ou réduits autant que possible par des mesures appropriées.“

Dans le cadre du rapport d'assainissement, il faut fixer au cas par cas si un assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux est nécessaire, et, si oui, dans quelle ampleur. Cette appréciation dépend notamment des aspects suivants:

- Buts de protection des biotopes,
- Buts de protection du paysage,
- Rôle du tronçon à débit résiduel pour l'objet protégé,
- Principe de proportionnalité par rapport aux mesures pour améliorer l'objet.

En raison de bases légales différentes, il faut distinguer entre protection des biotopes et des paysages:

- L'état des biotopes doit, compte tenu de l'état au moment de l'inventaire, être conservé ou amélioré. Il faut tenir compte du principe de proportionnalité (⇒ annexe 1 *Commentaires sur la situation juridique*).
- Les améliorations de l'état du paysage sont soumises à une pesée des intérêts (⇒ annexe 1 *Commentaires sur la situation juridique*, chiffre 3.2 *Buts de protection des divers inventaires et objets de l'inventaire*). Lors d'un assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux, on ne peut en aucun cas fixer des exigences relatives aux débits résiduels supérieures que lors d'une nouvelle concession ou d'un renouvellement de concession. Pendant l'examen des aspects de la protection du paysage des objets IFP, il faut donc aborder la question des débits résiduels nécessaires au but de protection et des mesures exigibles pour cela sur la base d'une pesée des intérêts analogue à celle de l'article 33 LEaux. Il faut en particulier effectuer une pesée des intérêts entre les coûts du dédommagement (p. ex. réduction des recettes en raison de la diminution de la production, coûts des mesures supplémentaires) et les effets des mesures d'assainissement sur l'approvisionnement énergétique, d'une part, et les avantages paysagers et écologiques, d'autre part.

5.1.5 Délimitation par rapport aux mesures prévues par d'autres lois

Les mesures d'assainissement selon la LEaux ne doivent éliminer que les atteintes dues au prélèvement d'eau. L'élimination d'atteintes résultant d'autres causes (p. ex. digues de protection contre les crues, corrections de rivière) ne fait pas partie de l'assainissement selon la LEaux.

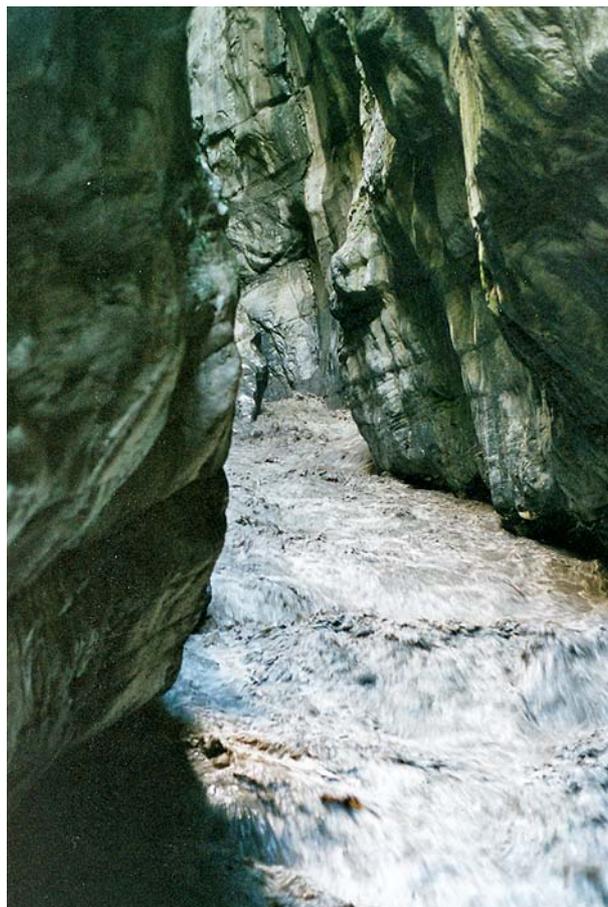
Dans certains cas cependant, des mesures prévues en vertu d'autres lois sont en relation étroite avec la problématique des débits résiduels (modification des digues dans le cadre d'un concept de protection contre les crues; mesures propres à créer des conditions de vie favorables aux animaux aquatiques en vertu de l'art. 10 LPê). Dans ces cas, une coordination est demandée entre les mesures d'assainissement selon la LEaux et les mesures selon les autres lois (examen global).

Si l'on n'escompte dans un proche avenir aucune mesure selon d'autres lois importante pour l'assainissement selon la LEaux, le rapport d'assainissement se base sur l'état actuel de l'aménagement des cours d'eau (⇒ aussi chap. 4.1.6 de la partie zones alluviales).

5.2 Démarche

Si le cours d'eau est sensiblement influencé par le prélèvement d'eau et que le droit d'utilisation crée un droit acquis (\Rightarrow chap. 3 *Démarche générale*, en particulier fig. 3.1, p. 11), la nécessité d'assainir peut être examinée en cinq étapes (\Rightarrow fig. 5.1).

Pour en faciliter la lecture, le côté droit de la figure indique les étapes correspondantes de la démarche dans les zones alluviales, parce qu'habituellement les méthodes décrites pour les zones alluviales peuvent être reprises par analogie pour l'examen des objets IFP.



Gorge de la Tamina au voisinage de la source avec un débit résiduel de $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $15.0 \text{ m}^3/\text{s}$ (prise de vue en direction de l'amont)

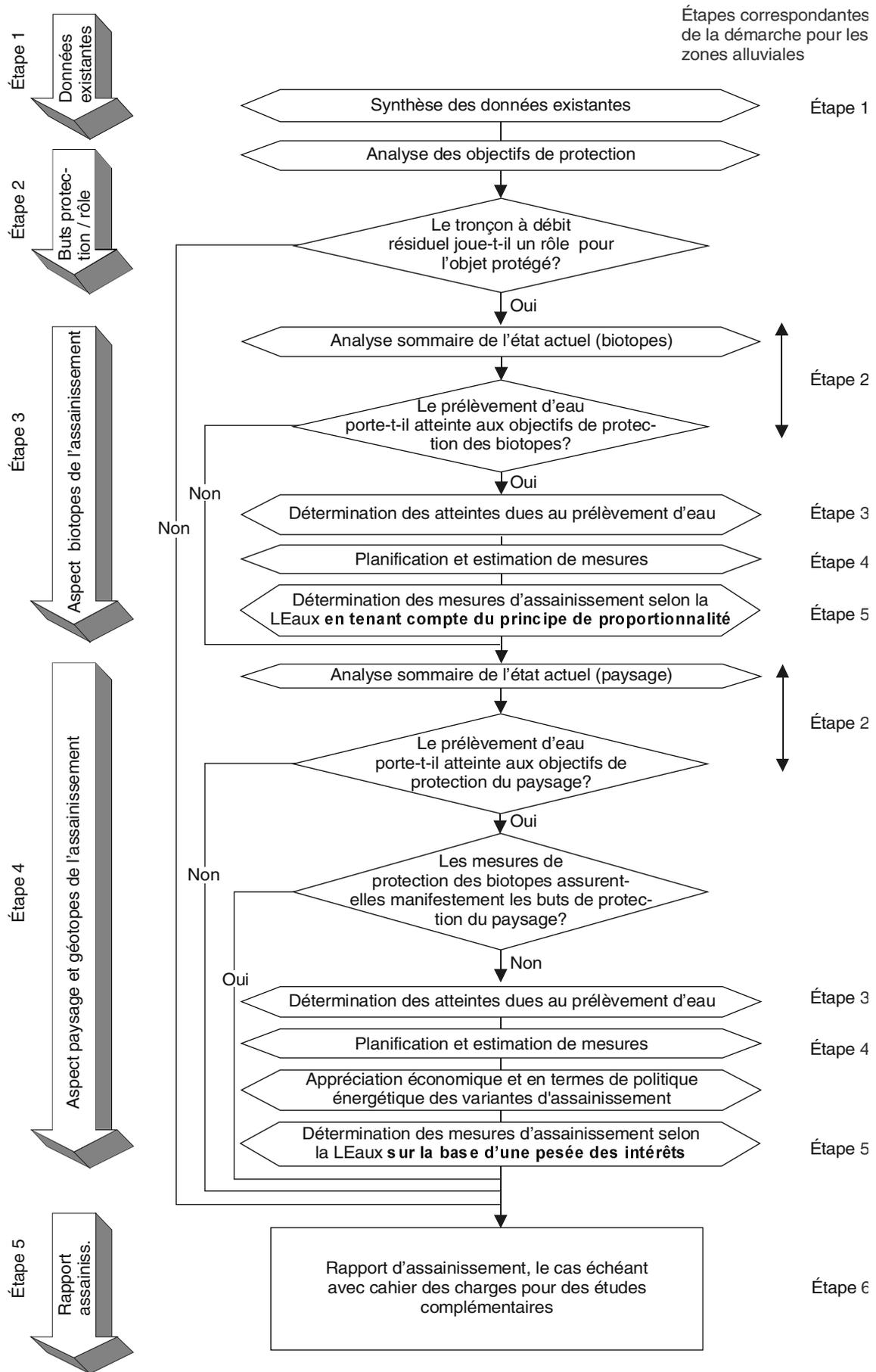


Figure 5.1 Démarche pour les objets IFP

5.2.1 Étape 1: synthèse des données existantes

Dans la première étape, on effectue la synthèse des données existantes sur l'objet IFP et sur le tronçon à débit résiduel:

- Inventaire IFP:
 - partie B: Commentaire
 - partie C: feuille d'inventaire correspondante avec
 - appartenance politique (commune, canton)
 - importance (caractérisation sommaire)
 - carte (en général échelle 1:25'000–1:100'000) avec périmètre de l'objet,
- Documentation de l'OFEFP relative à l'Inventaire IFP (non disponible pour tous les objets):
 - dossiers suspendus (à consulter à l'OFEFP, se renseigner auprès de la section Zones protégées),
- Expertises sur l'objet, en particulier de la Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage (CFNP),
- Inventaire des prélèvements d'eau existants (art. 82 al. 1 LEaux et art. 36 OEaux),
- Schéma hydraulique de l'aménagement hydroélectrique (si le prélèvement concerne un aménagement hydroélectrique),
- Données hydrologiques et hydrogéologiques (⇒ annexe 2.2 *Commentaires sur la démarche dans les zones alluviales; Check-lists / outils*, chiffre 1),
- Données sur la flore et la faune, la géologie, la géomorphologie,
- Ecomorphologie (y c. profils en travers et en long) / régime du charriage (⇒ annexe 2.2 *Check-lists / outils*, chiffre 2),
- Qualité de l'eau,
- Données sur d'autres objets protégés (p. ex. sites de reproduction de batraciens, données sur les zones cantonales ou communales de protection de la nature ou du paysage, inventaires fédéraux, cantonaux et communaux),
- Autres données actuelles ou anciennes (photos aériennes, cartes de végétation, relevés de terrain, etc.),
- Données sur d'autres causes d'atteintes (⇒ annexe 2.2 *Commentaires sur la démarche dans les zones alluviales; Check-lists / outils*, chiffre 4),
- Documents du canton et des communes (p. ex. arrêtés de protection, plans de protection, rapports techniques),
- Mesures déjà effectuées ou prévues.

Il faut veiller au principe suivant (⇒ Inventaire IFP, partie B *Commentaire*, p. 28):

„On accordera une attention particulière à la documentation qui seule permet de prendre des décisions en fonction de l'objet. On englobera dans les enquêtes des inventaires et des travaux scientifiques existants. Ces documents permettront de déterminer en détail les objets dignes de protection [...], de formuler les objectifs de protection, ainsi que de fixer les mesures nécessaires d'encouragement, de protection, d'aménagement, de surveillance et d'assainissement“.

Les études complémentaires nécessaires, le cas échéant, doivent être effectuées dans le cadre des étapes 3 et 4.

5.2.2 Étape 2: objectifs de protection / rôle du tronçon à débit résiduel

L'étape 2 comprend l'analyse des objectifs de protection et, sur cette base, la réponse à la question „le tronçon à débit résiduel joue-t-il un rôle pour l'objet protégé?“².

Analyse des objectifs de protection

Les objectifs de protection décisifs des objets IFP ne sont formulés qu'en termes généraux dans l'inventaire fédéral. Une caractérisation sommaire se trouve dans la partie C sous le titre *Importance*. D'autres indications complémentaires se trouvent en particulier:

- Dans la partie B *Commentaire*,
- Dans les documents éventuels du canton et des communes (p. ex. arrêtés de protection, plans de protection, rapports techniques),
- Dans les expertises relatives à l'objet, le cas échéant, en particulier de la CFNP.

La partie B montre que les paramètres suivants, en particulier, ont été utilisés pour la caractérisation de l'importance dans l'inventaire IFP:

- a) paysage, aspect du paysage,
- b) région naturelle (géologique, géomorphologique, géographique),
- c) géotopes,
- d) végétation,
- e) faune,
- f) préhistoire et histoire,
- g) paysages de culture et d'habitat traditionnel,
- h) fonction de détente (région de randonnée, panorama, contact avec la nature).

Les aspects f) et g) ne sont en général pas importants pour l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux. L'aspect h) doit être considéré en relation avec les aspects a) et b): Dans l'appréciation du paysage / de l'aspect du paysage, la „sensibilité de l'observateur“ joue un rôle décisif. Les aspects c) et d) peuvent être importants pour l'étape 3 *Aspect biotopes de l'assainissement*. Pour l'aspect c), il faut distinguer entre géotopes dynamiques et statiques. Seuls les géotopes dynamiques peuvent jouer un rôle dans l'assainissement.

Dans les grands sites, l'importance résulte le plus souvent d'une multitude d'éléments et de parties; il faut donc apprécier des images hétérogènes.

Sur la base de l'analyse des objectifs de protection, il faut répondre à la question suivante:

Le tronçon à débit résiduel joue-t-il un rôle pour l'objet protégé?

Dans les trois situations suivantes, le tronçon à débit résiduel ne joue pas de rôle pour l'objet protégé et il n'y a pas lieu d'effectuer un assainissement supplémentaire selon l'article 80 alinéa 2 LEaux:

1. Il n'existe pas de relation entre objectif de protection et cours d'eau. Le tableau suivant montre pour quels mots-clés (tirés de la partie C de différentes feuilles d'inventaire, liste non exhaustive) une relation est nette, possible ou inexistante.

² Lorsqu'il existe un objet d'un autre inventaire dans ou à côté de l'objet IFP, il faut procéder conformément au chap. 3 (p. 15)

Relation entre cours d'eau et objectif de protection		
Relation nette	Relation possible	Relation inexistante
<ul style="list-style-type: none"> • cascade • zone alluviale • biotopes à poissons • ruisseaux • cours d'eau • rivière, fleuve • canyon³ • vallée, défilé • zone d'inondation 	<ul style="list-style-type: none"> • paysage de montagne • embouchure de rivière • paysage karstique étagé⁴ • paysage de lacs • lac • rive • fond de vallée • flore diversifiée • faune diversifiée 	<ul style="list-style-type: none"> • éboulement • bloc erratique • falaises • cirque de rochers • paysage karstique⁵ • région viticole, vignoble • prés secs • chênaies et forêts • mélangées de chêne et de hêtre

Un exemple de cette situation est donné par le tableau suivant.

Objet N° 1201: La Côte	
Mot-clé / objectif de protection	Relation avec les cours d'eau
Région viticole	inexistante
Prés secs	inexistante
Forêts mélangées de chêne et de hêtre	inexistante

2. Une relation entre cours d'eau et objectif de protection existe ou est possible, mais pas entre le tronçon à débit résiduel et l'objectif de protection.

↳ Exemple: Une cascade est mentionnée dans la feuille de l'objet, mais elle se trouve en dehors du tronçon à débit résiduel. La feuille d'objet ne mentionne aucun autre mot-clé qui laisse supposer une relation nette ou possible entre cours d'eau et objectif de protection.

3. Une relation entre tronçon à débit résiduel et objectif de protection existe ou est possible, mais le tronçon à débit résiduel ne joue manifestement pas de rôle pour l'objet protégé.

↳ Exemples:

- Végétation proche de la rive ne couvrant ses besoins en eau qu'en faible partie à partir du tronçon à débit résiduel. La feuille de l'objet ne mentionne aucun autre mot-clé qui laisse supposer une relation nette ou possible entre cours d'eau et objectif de protection;
- Tronçon à débit résiduel non distinctement perceptible par l'ouïe et par la vue. La feuille de l'objet ne mentionne aucun autre mot-clé qui laisse supposer une relation nette ou possible entre cours d'eau et objectif de protection (⇒ fig. 5.2).

³ Canyon: vallée étroite, creusée profondément, créée par une rapide érosion en profondeur, avec des versants localement en surplomb et un torrent.

⁴ Paysage karstique étagé: paysage avec des cirques à différentes altitudes. Les cirques sont des ciselures concaves du relief, creusées par les glaciers.

⁵ Paysage karstique: paysage marqué par les phénomènes karstiques (phénomènes en relation avec la dissolution chimique des roches calcaires).

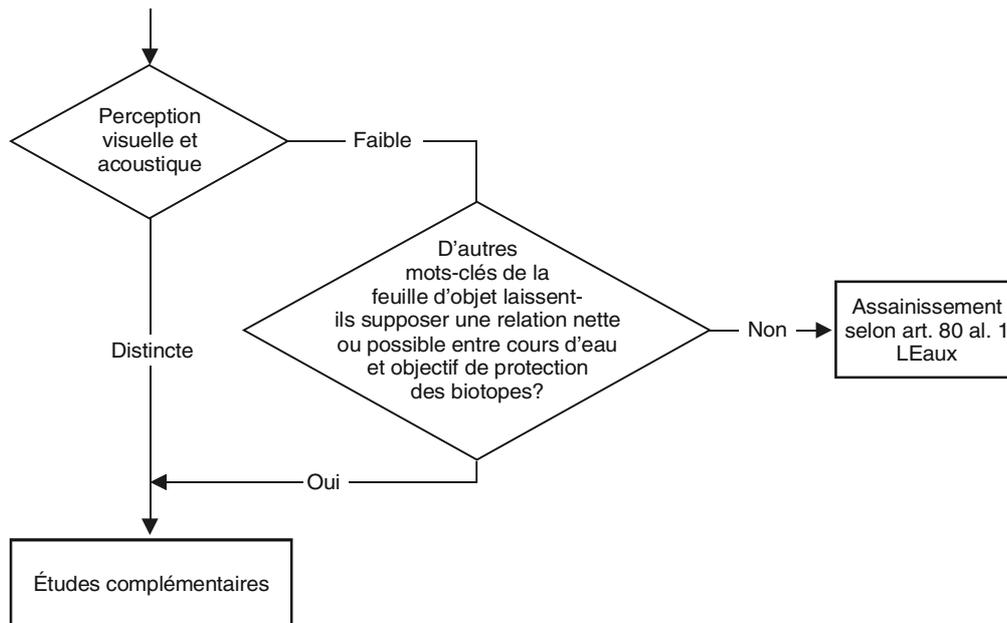


Figure 5.2 Question de la perception acoustique et visuelle lors de l'appréciation du rôle du tronçon à débit résiduel pour l'objectif protégé

Dans toutes les situations restantes, on admet que le tronçon à débit résiduel joue un rôle pour l'objet protégé. Dans ces situations, il faut poursuivre selon les étapes 3 ou 4. Au cours de ces étapes, il peut s'avérer que le tronçon à débit résiduel ne joue pas de rôle pour l'objet protégé. Les tableaux suivants présentent deux situations dans lesquelles il faut poursuivre selon les étapes 3 ou 4.

Objet N° 1613: Speer–Churfirirsten–Alvier ⁶	
Mot-clé / objectif de protection	Relation avec le tronçon à débit résiduel
Paysage montagnard	possible
Profil à travers la stratigraphie	inexistante
Présence de lœss	inexistante
Paysage karstique étagé	possible
Lac de Schwendi	inexistante
Cascade avec source vaclusienne à Betlis	possible
Imbrication de la flore calcicole et silicicole	inexistante
Flore caractéristique des vallées à fœhn	inexistante
Tillaies mixtes et prairies sèches	inexistante
Habitat préhistorique	inexistante
Mines de fer à Gonzen	inexistante
Région de randonnée	possible

⁶ Pour les objets 1613 et 1614, il existe déjà des études détaillées (cf. Emch + Berger 2000a et Emch + Berger 2000b).

Objet N° 1614: gorge de la Tamina ⁶	
Mot-clé / objectif de protection	Relation avec le tronçon à débit résiduel
Cours épigénétique postglaciaire de la Tamina	nette
Gorge étroite aux parois surplombantes	nette
Lit de la rivière à nombreuses marmites torrentielles	nette
Elargissement de la gorge en aval	nette
Source thermique	possible
Stations abyssales de plantes alpines (à environ 700 m)	possible
Hêtraie thermophile à orchidées	inexistante
Ponts naturels et blocs de rochers enserrés entre les parois	inexistante
Bad Pfäfers, bain thermal, bâtiment thermal et chapelle	inexistante

Pour les étapes suivantes 3 et 4, il faut distinguer trois cas (⇒ fig. 5.3).

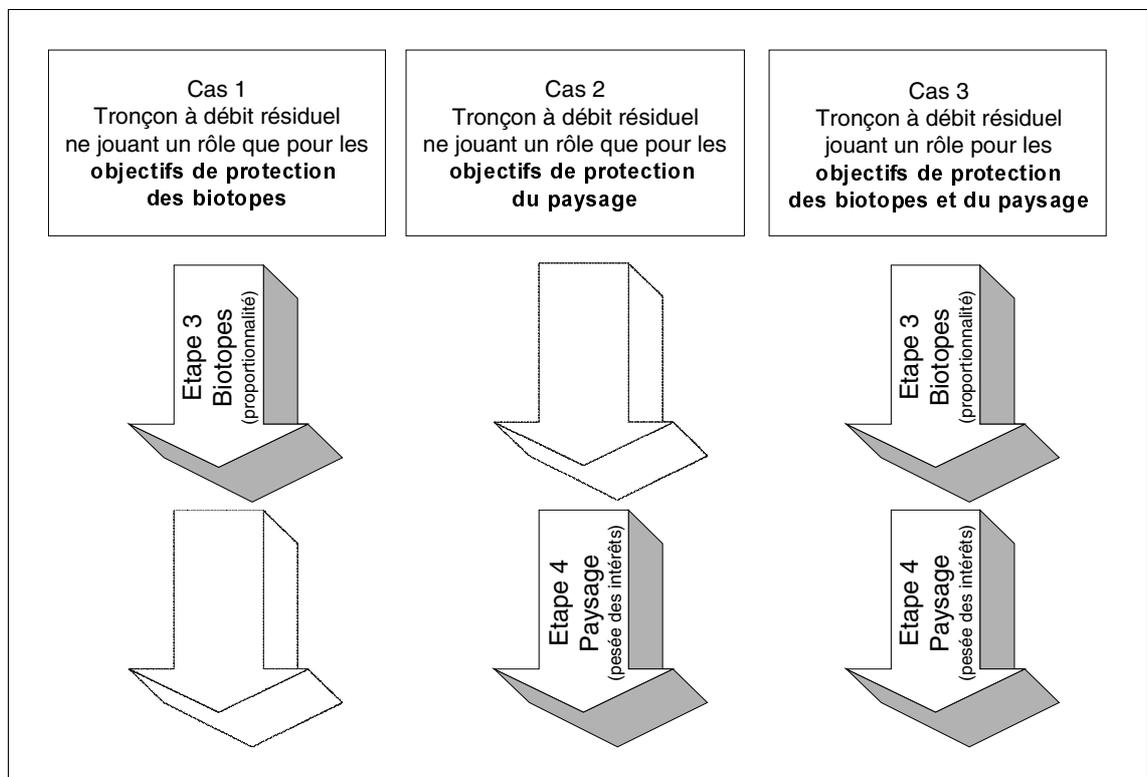


Figure 5.3 Cas où il faut poursuivre par les étapes 3 ou 4

5.2.3 Étape 3: aspect biotopes de l'assainissement

Étape 3 en bref

Dans les cas où le tronçon à débit résiduel joue un rôle pour les objectifs de protection des biotopes (cas 1 et cas 3), l'étape 3 comprend:

- l'analyse sommaire de l'état actuel,
- la réponse à la question „les objectifs de protection des biotopes sont-ils affectés par le prélèvement d'eau?“,
- la détermination des atteintes dues au prélèvement d'eau,
- la planification et l'estimation de mesures d'assainissement,

- la détermination des mesures d'assainissement selon la LEaux en tenant compte du principe de proportionnalité.

Analyse sommaire de l'état actuel (biotopes)

Sur la base des données rassemblées à l'étape 1 et des objectifs de protection des biotopes reconnus à l'étape 2, les atteintes à ces objectifs de protection et leurs causes (prélèvement d'eau et autres causes) sont analysées sommairement.

Habituellement, la méthode décrite pour les zones alluviales peut être reprise par analogie pour les études relatives aux biotopes des objets IFP (⇒ chapitre 4.2.2 *Étape 2: analyse sommaire de l'état actuel*; un exemple d'une telle analyse se trouve dans le *Sanierungsbericht Pilotprojekt BLN-Objekt Speer-Churfirsten-Alvier*, Emch + Berger 2000a).

Sur la base des résultats de l'analyse sommaire, on doit répondre ensuite à la question:

Les objectifs de protection des biotopes sont-ils affectés par le prélèvement d'eau?

Si la réponse à cette question est affirmative, il faut déterminer de façon plus précise l'étendue et l'ampleur des atteintes dues au prélèvement d'eau.

Détermination des atteintes causées par le prélèvement d'eau

Par comparaison entre l'état actuel et l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau (le cas échéant avec les mesures prévues en vertu d'autres lois), on déduit l'étendue et l'ampleur des atteintes dues au prélèvement d'eau. Si l'état actuel n'est pas suffisamment connu grâce aux données existantes, des études complémentaires doivent être entreprises. Dans l'examen de l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau, la déduction théorique des conditions hydrologiques et hydrogéologiques est primordiale.

Habituellement, la méthode décrite pour les zones alluviales peut être reprise par analogie pour la détermination des atteintes aux biotopes dans les objets IFP (⇒ chapitre 4.2.3 *Étape 3: Détermination des atteintes causées par le prélèvement d'eau*).

Les résultats de la détermination des atteintes forment le point de départ de la planification et de l'estimation des mesures.

Planification et estimation de mesures d'assainissement

La planification de mesures s'effectue en fonction du type de biotope concerné. Habituellement, une combinaison de mesures se justifie. La partie Zones alluviales (⇒ chapitre 4.2.4 *Étape 4: Planification et estimation de mesures*) mentionne quelques mesures possibles. En même temps que la planification, on effectue une estimation des mesures.

Détermination des mesures d'assainissement selon la LEaux

Les mesures nécessaires à l'accomplissement de l'objectif de protection doivent encore être déterminées. Pour apprécier la proportionnalité, il faut aussi estimer les coûts des mesures (⇒ annexe 1 *Commentaires sur la situation juridique*, chiffre 5 *Importance du principe de proportionnalité*). Sur cette base, on propose les mesures d'assainissement répondant au principe de proportionnalité qui seront concrétisées au plus tard lors de la décision d'assainissement (⇒ chapitre 4.2.5 *Étape 5: Détermination des mesures d'assainissement*).

5.2.4 Étape 4: aspect paysage et géotopes de l'assainissement

Étape 4 en bref

Dans les cas où le tronçon à débit résiduel joue un rôle pour les objectifs de protection du paysage ou des géotopes (cas 2 et cas 3; ⇒ fig. 5.3), l'étape 4 comprend:

- l'analyse sommaire de l'état actuel,
- la réponse à la question „les objectifs de protection du paysage ou des géotopes sont-ils affectés par le prélèvement d'eau?“,
- la réponse à la question „les mesures de protection des biotopes, le cas échéant, suppriment-elles les atteintes aux objectifs de protection du paysage ou des géotopes?“,
- le détermination des atteintes dues au prélèvement d'eau,
- la planification et l'estimation de mesures d'assainissement,
- l'appréciation économique et en termes de politique énergétique des variantes d'assainissement,
- la détermination des mesures d'assainissement selon la LEaux sur la base d'une pesée des intérêts.

Analyse sommaire de l'état actuel (paysage / géotopes)

En partant des données rassemblées à l'étape 1 et des objectifs de protection du paysage ou des géotopes reconnus à l'étape 2, les atteintes à ces objectifs de protection et leurs causes (prélèvement d'eau et autres causes) sont analysées sommairement. Comme pour les zones alluviales (⇒ chap. 4.2.2 *Étape 2: Analyse sommaire de l'état actuel*), les atteintes dues au prélèvement d'eau doivent être distinguées de celles résultant d'autres causes – dans la mesure où c'est possible dans le cadre d'une analyse sommaire. Si nécessaire, une forme simplifiée de la méthode de détermination des atteintes décrite plus loin peut être utilisée pour une analyse sommaire de l'état actuel.

Sur la base des résultats de l'analyse sommaire, il faut répondre à la question:

Les objectifs de protection du paysage sont-ils affectés par le prélèvement d'eau?

S'il n'est pas possible de répondre clairement à cette question, on doit admettre une atteinte. Dans ce cas, l'appréciation définitive se fera plus tard lors de la détermination des atteintes (⇒ *Sanierungsbericht Pilotprojekt BLN-Objekt Taminaschlucht, Pfäfers, Emch + Berger 2000b*).

Les éventuelles atteintes à un paysage ou à un secteur du paysage par un prélèvement d'eau peuvent être négligées si d'autres causes portent si fortement atteinte au paysage que le prélèvement d'eau ne contribue pas de façon sensible au préjudice total. De telles atteintes par un prélèvement d'eau peuvent être négligées que si aucune mesure de revitalisation correspondante n'est projetée. Si des mesures de revitalisation sont projetées, un assainissement supplémentaire seulement selon la LEaux est judicieux (⇒ fig. 5.4; ⇒ aussi fig. 4.3, p. 25, cas 2, cas 3 et cas 0.2).

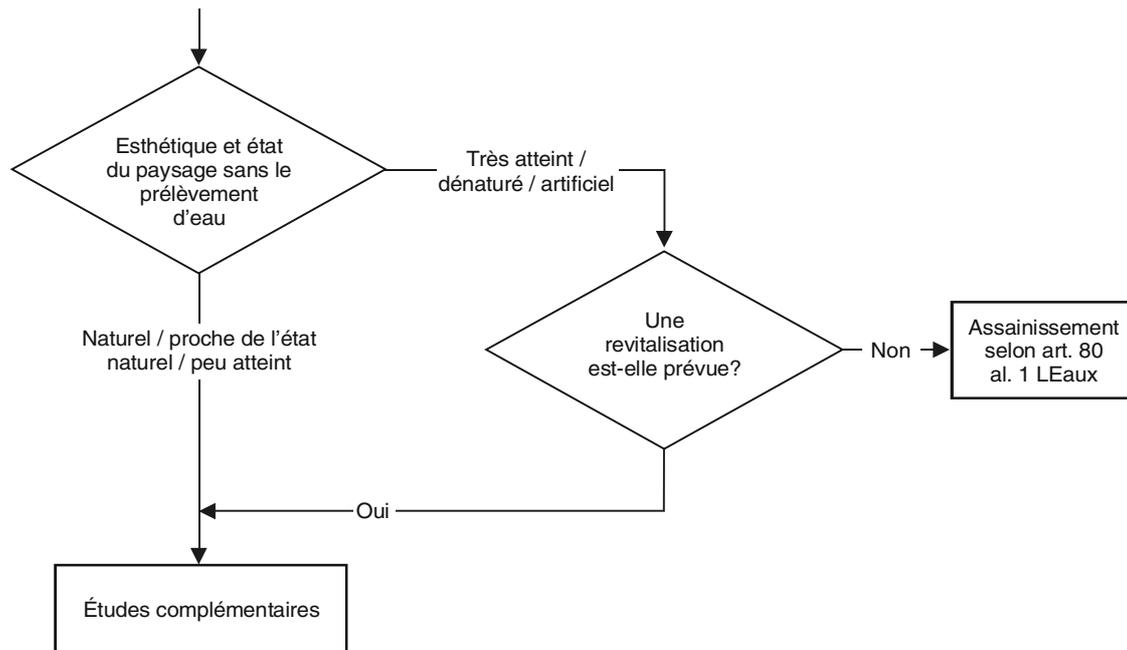


Figure 5.4 Atteinte négligeable à un paysage ou à un secteur paysager par un prélèvement d'eau

Si l'on doit admettre une atteinte aux objectifs de protection d'un secteur paysager ou d'un géotope, il faut répondre à la question suivante:

Les objectifs de protection du paysage ou des géotopes sont-ils manifestement remplis grâce aux mesures de protection des biotopes?

Si par exemple une comparaison avec d'autres cours d'eau montre clairement que les mesures de protection des biotopes prévues remplissent déjà les exigences des objectifs de protection du paysage ou des géotopes, des études complémentaires ne sont plus nécessaires pour l'aspect paysage ou géotopes. S'il n'est pas évident que les mesures de protection des biotopes suffisent, l'étendue et l'ampleur des atteintes causées par le prélèvement d'eau doivent être étudiées plus précisément.

Détermination des atteintes causées par le prélèvement d'eau

La comparaison entre l'état actuel et l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau (le cas échéant avec les mesures prévues en vertu d'autres lois) donne l'étendue et l'ampleur des atteintes causées par le prélèvement d'eau. Pour l'évaluation de l'état actuel et de l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau, il faut faire appel à des méthodes appropriées d'évaluation du paysage et des géotopes. Pour choisir ces méthodes, il faut savoir que les évaluations sont toujours subjectives et dépendent de la sensibilité et de l'échelle des valeurs de celui qui porte un jugement. Une démarche d'évaluation du paysage valable dans tous les cas et définitive n'existe pas. Les évaluations quantitatives ne tiennent fréquemment pas compte du cas particulier. Il faut donc exiger que, quelle que soit la méthode utilisée, les conclusions soient transparentes, c'est-à-dire que les aspects appréciés et l'évaluation soient présentés en détail et de façon claire. On trouve des exemples de démarche d'évaluation du paysage dans:

- ⇒ *Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmassnahmen bei Eingriffen in die Landschaft* (Adam et al. 1986),
- ⇒ *Inventaire des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale* (Hintermann 1992),
- ⇒ *Landschaftsästhetik – Wege für das Planen und Projektieren* (OFEFP, traduction en préparation),
- ⇒ *Landschaftsbewertung in Tieflagen und im Hochgebirge* (Farcher 1971),
- ⇒ *Ästhetische Bewertung ländlicher Räume* (Grosjean et al. 1986),
- ⇒ *Grundlagen und Probleme einer objektiven Landschaftsbewertung nach ökologischen Gesichtspunkten* (Hase 1992),
- ⇒ *Zur Bewertung der Erholungseignung der Landschaft* (Jacsmann und Schilter 1976),
- ⇒ *Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung* (Kiemstedt 1967),
- ⇒ *Bewertung des Erlebnispotentials ausgewählter Landschaften* (Schilter 1978),
- ⇒ *Qu'est-ce qu'un beau paysage?* (Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage 1974),
- ⇒ *Sanierungsbericht Pilotprojekt IFP-Objekt Taminaschlucht, Pfäfers* (Emch + Berger 2000b).

Pour les torrents de montagne, qui représentent une part essentielle des cours d'eau de tous les objets IFP affectés par des tronçons à débit résiduel, une évaluation analogue à celle décrite dans *Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen* (Schälchli 1991) peut être faite.

Pour la détermination des atteintes, on peut procéder ainsi:

1. *Détermination du périmètre d'évaluation (peut être repris de l'analyse sommaire de l'état actuel, le cas échéant)*

Là où c'est possible, le périmètre d'évaluation doit être défini à l'aide des éléments paysagers naturels. Les éléments marquants du terrain doivent être préférés à ceux qui sont discrets. Les lignes possibles de démarcation et leurs priorités figurent dans le tableau suivant (priorité décroissante de haut en bas et de gauche à droite).

naturel	artificiel
horizon visuel	
paroi de rocher	
lisière forestière	
rivière, lac	
unités de végétation	
topographie	
	route
	zones d'affectation
	limite communale
	limites d'objet

2. *Détermination du système d'évaluation*

2.1 *Détermination des critères d'évaluation*

Il faut déterminer au cas par cas les critères importants. Les critères énumérés dans l'annexe 3 *Commentaires sur la démarche dans les objets IFP* doivent au besoin être complétés et les critères inappropriés laissés de côté.

↳ Exemple gorge de la Tamina (⇒ *Sanierungsbericht Pilotprojekt IFP-Objekt Taminaschlucht, Pfäfers, Emch + Berger 2000b*): Les critères suivants notamment ont été pris en considération:

- quantité d'eau,
- visibilité des formes d'érosion,
- bruit de l'eau.

2.2 Détermination des échelles d'évaluation quantitative pour les différents critères (lorsque c'est possible et judicieux)

Il faut déterminer pour les différents critères comment exprimer en une valeur quantitative („note“) une évaluation verbale.

↳ Exemple gorge de la Tamina: Le tableau suivant donne un exemple pour le critère „bruit de l'eau“.

Critère	Evaluation		description
	verbale	note	
Bruit de l'eau ⁷	mugissement	3	Mugissement très fort, selon la situation une conversation normale n'est plus possible
	bruissement	2	Bruissement nettement audible
	murmure	1	L'eau est perceptible, mais le bruit rappelle un petit ruisseau

2.3 Détermination du poids des différents critères dans le calcul de la valeur globale

Pour effectuer une évaluation globale, il faut calculer une valeur globale („somme des notes“ ou „valeur moyenne“) à partir des évaluations quantitatives („notes“) des différents critères. Il faut habituellement attribuer un poids différent à chaque critère. Dans le calcul de la somme, les critères importants doivent recevoir plus de poids que les autres. Cette pondération doit se faire au cas par cas. Une détermination générale n'est donc pas possible.

↳ Exemple gorge de la Tamina: Tous les critères ont d'abord reçu le même poids (facteur 1.0). L'aspect esthétique du paysage était ainsi insuffisamment pris en compte. Les critères ont été ensuite sélectionnés jusqu'à ce que l'évaluation globale corresponde à l'impression générale (⇒ fig. 5.5).

2.4 Détermination des catégories d'évaluation / niveaux de valeur pour la valeur globale

Pour la valeur globale, la formation de catégories permet au besoin d'éviter d'accepter de fausses certitudes ou de refuser injustement de véritables différences. On peut le faire en choisissant une échelle qui exprime en catégories verbales d'évaluation les très fortes différences numériques de la valeur quantitative globale. Toutes les valeurs quantitatives globales qui se situent dans un certain intervalle reçoivent la même évaluation verbale.

⁷ L'évaluation des bruits d'eau doit toujours être adaptée à la taille potentielle du cours d'eau et à l'altitude. Un torrent de plusieurs mètres cubes de débit par seconde en plein été doit être apprécié autrement qu'un ruisseau de quelques litres de débit à travers des prés.

3. *Evaluation*

Sur la base du système d'évaluation choisi, on donne pour chaque critère les „notes“ de l'état actuel et de l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau (le cas échéant avec les mesures prévues en vertu d'autres lois), on calcule la valeur globale et éventuellement on attribue cette valeur globale au niveau de valeur correspondant. Le résultat de l'évaluation d'un paysage est moins subjectif lorsque le travail a été effectué indépendamment par plusieurs personnes que par une seule. Le fait de procéder à plusieurs calculs (modifications des paramètres du système d'évaluation) contribue à une objectivité supérieure et à une meilleure acceptation.

↳ Exemple gorge de la Tamina: le tableau suivant donne l'état actuel.

Débit résiduel ⁸	Période	Horaire
2.0 m ³ /s	15.04–15.05	09.00–19.00 h
2.5 m ³ /s	16.05–31.08	08.30–20.00 h
2.5 m ³ /s	01.09–30.09	09.00–19.00 h
pas d'exigences	autres périodes	

L'état sans prélèvement d'eau correspond au débit avant la mise en fonction de la centrale électrique. Les moyennes mensuelles des mois d'avril à septembre de la période 1932–1975 variaient entre 6.1 et 13.9 m³/s (la moyenne journalière minimale de cette période était de 1.93 m³/s et la moyenne journalière maximale de 115 m³/s).

L'évaluation de la Tamina avec ces débits est donnée dans la figure 5.5.

4. *Détermination des atteintes*

La différence entre l'état actuel et l'état aujourd'hui sans prélèvement d'eau traduit les atteintes dues au prélèvement d'eau.

↳ Exemple gorge de la Tamina: une atteinte ne peut pas être directement affirmée ou infirmée. La question des atteintes doit être examinée dans le cadre de la planification et de l'estimation de mesures d'assainissement.

Les résultats de la détermination des atteintes constituent le point de départ de la planification et de l'estimation de mesures d'assainissement.

Planification et estimation de mesures d'assainissement

La planification de mesures est axée sur les buts de protection et d'assainissement. Il faut prendre en considération des mesures de type variation des débits de dotation, fermeture du captage lors des crues (p. ex. pour un géotope dynamique). Habituellement, il faut choisir différentes variantes d'assainissement (en combinant diverses mesures) (⇒ aussi chapitre 4.2.4 *Étape 4: Planification et estimation de mesures d'assainissement*).

⁸ Cette réglementation des débits résiduels est surtout axée sur les exigences touristiques. Débit $Q_{347} = 0.85 \text{ m}^3/\text{s}$

Les paysages résultant des variantes d'assainissement doivent être évalués avec le système d'évaluation choisi. Il faut tout spécialement prendre en considération les éventuels géotopes.

↳ Exemple gorge de la Tamina: la Tamina a été évaluée avec différents débits (essais de dotation) entre 0.8 et 15 m³/s. Les résultats sont présentés dans la figure 5.5.

Critères	Débits résiduels en m ³ /s									
	0.78	1.3	1.8	2.8	3.3	4.3	4.8	5.3	10	15
1. Quantité d'eau	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3
2. Visibilité des formes d'érosion	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
3. Appréhension des phénomènes d'érosion	1	1	1	2	2	2.5	2.5	2.5	3	3
4. Bancs de gravier / pierres dans l'eau	3	3	3	2	2	2	2	2	1	1
5. Ligne de la rive	3	3	3	3	3	2	2	2	1	1
6. Couleur de l'eau	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7. Bruit de l'eau	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8. Écume	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9. Turbulences / tourbillons	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10. Écume / embruns	1.5	2	3	3	3	3	3	3	3	3
11. Différence avec débit précédent	0	3	2	1	1	1	1	1.5	2	2
12. Différence par rapport à 2.5 m ³ /s	0	0	0	0	0	1	1	2	2	2
13. Caractère général / effet paysager	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Moyenne sans les paramètres 11 et 12	2.05	2.27	2.36	2.45	2.45	2.41	2.41	2.41	2.27	2.27
Moyenne avec les paramètres 2, 4, 5, 9,10	2.50	2.80	3.00	2.80	2.80	2.60	2.60	2.60	2.20	2.20

Figure 5.5 Gorge de la Tamina: évaluation du voisinage de la source pour différents débits résiduels

Appréciation économique et en termes de politique énergétique des variantes d'assainissement

Les effets sur la production d'énergie, l'exploitation et l'économie publique des différentes variantes d'assainissement doivent être examinés comme base de la pesée des intérêts. Les aspects suivants revêtent une importance particulière (⇒ aussi *Prélèvement d'eau. Rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 LEaux, OFEFP 1997, chapitre 3.5*):

- réduction de la production,
- augmentation des coûts de production,
- perte de recettes / montant de l'indemnité,
- influence sur l'approvisionnement en énergie,
- effets sur l'économie locale.

Détermination des mesures d'assainissement selon la LEaux sur la base d'une pesée des intérêts

Les mesures d'assainissement nécessaires selon la LEaux sont fixées dans le cadre d'une pesée des intérêts (⇒ annexe 1 *Commentaires sur la situation juridique*, chiffre 3.2 *Buts de protection des différents inventaires*, titre *Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale*, p. 64). Elles découlent surtout de l'évaluation des variantes d'assainissement et du résultat de l'appréciation économique et en termes de politique énergétique.



Gorge de la Tamina au voisinage de la source avec un débit résiduel de $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$ ou $15.0 \text{ m}^3/\text{s}$ (prise de vue en direction de l'aval)

5.2.5 Étape 5: rapport d'assainissement

Le rapport d'assainissement comprend les données suivantes:

- Réponse aux questions „Le cours d'eau est-il influencé sensiblement par le prélèvement d'eau?“ et „Existe-t-il des droits acquis?“;
- Appréciation de la question „Les mesures d'assainissement nécessaires sont-elles économiquement supportables par les propriétaires du captage ou impliquent-elles un dédommagement?“;
- Les résultats des étapes 1 à 4; les raisonnements effectués doivent être clairement justifiés pour qu'en cas de procédure de recours ils résistent devant la justice;
- Le cas échéant, un cahier des charges pour des études complémentaires;
- Les délais pour la réalisation de l'assainissement.

Bibliographie et banques de données

1. Bibliographie

- Adam, K., Nohl, W., Valentin, W. (1986): Bewertungsgrundlagen für Kompensationsmassnahmen bei Eingriffen in die Landschaft. Forschungsauftrag des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen. Vertrieb Landesamt für Agrarordnung Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.
- Akeret, E. (1982): Rapport final du groupe de travail interdépartemental Eaux de restitution. Département fédéral de l'intérieur (DFI). Berne.
- Aschwanden, H., Weingartner, R.: (1985): Die Abflussregimes der Schweiz. Publikationen Gewässerkunde Nr. 65. Institut de Géographie de l'Université de Berne.
- Association suisse des sables et graviers (1993): Protection de la nature et gravières. Directives pour les travaux de protection de la nature dans les gravières. Berne.
- Broggi, M.F. (Rédaction) (1990): Inventaire des bas-marais d'importance nationale. Projet mis en consultation. DFI. OFEFP. Berne.
- Broggi, M. F., Schlegel, H. (1989): Minimum requis de surfaces proches de l'état naturel dans le paysage rural. Rapport 31a du Programme national de recherche „Sol“. Liebefeld–Berne.
- Bundi, U., Eichenberger, E. (1989): Prélèvements dans les cours d'eau: exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux. Cahiers de l'environnement N° 110. OFEFP. Berne.
- Conseil fédéral (1987): Message du 29 avril 1987 concernant l'initiative populaire „pour la sauvegarde de nos eaux“ et la révision de la loi fédérale sur la protection des eaux.
- Delarze, R., Gonseth, Y., Galland, P. (1999): Milieux naturels de Suisse. Ecologie, menaces, espèces caractéristiques. Delachaux et Niestlé, Lausanne.
- Duelli, P. (Rédaction) (1994): Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse. Liste rouge. OFEFP. Berne.
- Emch + Berger AG (2000a): Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz. Pilotprojekt Stauanlage „Muslen“. Wasserfassung Sellbach, Amden. BLN-Objekt 1613 Speer–Churfürsten–Alvier. Kanton St. Gallen.
- Emch + Berger AG (2000b): Sanierungsbericht Wasserentnahmen. Sanierung nach Art. 80 Abs. 2 Gewässerschutzgesetz. Pilotprojekt Stauanlage „Mapragg“. BLN-Objekt 1614 Taminaschlucht, Pfäfers. Kanton St. Gallen.
- Estoppey, R., Kiefer, B., Kummer, M., Lagger, S., Aschwanden, H. (2000): Instructions. Débits résiduels convenables – Comment les déterminer? L'environnement pratique. OFEFP. Berne.
- Farcher, D. (1971): Landschaftsbewertung in Tieflagen und im Hochgebirge. Das Gartenamt 20.
- Fondation suisse pour la protection et l'aménagement du paysage (1974): Qu'est-ce qu'un beau paysage? Berne.
- Frei, B. (1991): Die Sanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz vom 24.1.1991 bei der Wasserkraftnutzung; rechtliche Probleme. Cahiers de l'environnement N° 163. OFEFP. Berne. Résumé français.
- Gallandat, J.-D., Gobat, J.-M., Roulier, C. (1993): Cartographie des zones alluviales d'importance nationale. Cahiers de l'environnement N° 199. OFEFP. Berne.

- Grosjean, G. (1986): Ästhetische Bewertung ländlicher Räume. Schlussbericht zum Schweizerischen MAB – Programm Nr. 20. Unter Mitarbeit von: U. Wiesmann, T. Scheurer, J. Engel T. Erni, M. Gammeter, U. Hunziker, F. Leiser, M. Ryser, R. Schneider. Institut de géographie de l'Université de Berne.
- Hainard, P., Bressoud, B., Guigni, G., Moret, J.-L. (1987): Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation. Cahiers de l'environnement N° 72. OFEFP. Berne.
- Hase, E. (1992): Grundlagen und Probleme einer objektiven Landschaftsbewertung nach ökologischen Gesichtspunkten. Augsburgener Geographische Hefte 11. Schriftenreihe des Lehrstuhls für Physische Geographie der Universität Augsburg.
- Hegg, O., Béguin, C., Zoller, H. (1993): Atlas de la végétation à protéger en Suisse. OFEFP. Berne.
- Hintermann, U. (1992): Inventaire des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale. OFEFP. Berne.
- Hütte, M., Niederhauser, P. (1998): Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région). Informations concernant la protection des eaux N° 27. OFEFP. Berne.
- Jacsmann, J., Schilter, R. Ch. (1976): Zur Bewertung der Erholungseignung der Landschaft. DISP Nr. 42. ORL – Institut ETH Zürich.
- Jaeggi, M. (1999): Le charriage naturel. Les exemples de la Gérine et du Schwarzwasser. Wasser, Energie, Luft. Heft 5/6–1999.
- Keller, P. M., Zufferey, J.-B. & Fahrländer, K. L. (éd.) (1997): Kommentar NHG. Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz – Commentaire LPN. Commentaire de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.
- Kiefer, B., Elsener, J. (1997): EIE des aménagements hydroélectriques. Mesures pour la protection de l'environnement. Informations concernant l'EIE N° 8. OFEFP. Berne.
- Kiemstedt, H. (1967): Zur Bewertung der Landschaft für die Erholung. Beiträge zur Landespflege. Sonderheft 1. Stuttgart.
- Kuhn, N., Amiet, R. (1988): Inventaire des zones alluviales d'importance nationale. Partie générale. Projet mis en consultation. Département fédéral de l'intérieur (DFI). Berne.
- Landolt, E. (1991): Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales. Liste rouge. OFEFP. Berne.
- Lazowski, W. (1986): Auvegetation – Standortfaktoren. Vorschläge zur Auerhaltung. In Ausgewählte Probleme der Stauraumgestaltung. 6. Seminar Landschaftswasserbau Technische Universität Wien.
- Leimbacher, J. (1997) in: Keller, P. M., Zufferey, J.-B. & Fahrländer, K. L. (éd.) (1997): Kommentar NHG. Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz – Commentaire LPN. Commentaire de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.
- Macan, T. (1963): Freshwater Ecology. Longman, Green and Co LTD. London.
- Margl, H. (1972): Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften. Naturgeschichte Wiens Bd. 2 S. 675–707. J & V. Wien.
- Müller, G. (1996) in: Aubert, J.-F., Eichenberger, K., Müller, J. P., Rhinow, R. A., Schindler, D. (eds.) (1996): Kommentar zur Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft vom 29. Mai 1874. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.

- OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (1997): Prélèvements d'eau. Rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 de la loi sur la protection des eaux. Informations concernant les eaux N° 25. Berne.
- OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (en cours de traduction): Landschaftsästhetik – Wege für das Planen und Projektieren. Berne.
- Pautou, G., Girel, J., Lachet, B., Ain, G. (1979): Recherches écologiques dans la vallée du Haut-Rhône français. Documents de cartographie écologique. Université Sciences et Médecine Grenoble.
- Rohrer, J. (1997) in: Keller, P. M., Zufferey, J.-B. & Fahrländer, K. L. (éd.) (1997): Kommentar NHG. Kommentar zum Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz – Commentaire LPN. Commentaire de la loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage. Schulthess Polygraphischer Verlag Zürich.
- Roulier, C. (1998): Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse. Matériaux pour le levé géobotanique de la Suisse 72. Volumes I et II.
- Schälchli U., (1991): Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen: ein Verfahren zur Festlegung von Restwasserabflüssen. Mitteilungen 113 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW).
- Schilter, R. Ch. (1978): Bewertung des Erlebnispotentials ausgewählter Landschaften. DISP Nr. 43. ORL – Institut ETH Zürich.
- Spreafico, M., Weingartner, R., Leibundgut, Ch. (1992): Atlas hydrologique de la Suisse. Service hydrologique et géologique national (SHGN). Berne.
- Steiger, P. (1994): Wälder der Schweiz. Ott Verlag Thun.
- Steiniger, W. (1997): Austria's hydropower and its importance to the environment. In Hydropower'97. Broch, Lysne, Flatabø & Helland-Hansen. Rotterdam.
- Teuscher, F., Roulier, C., Lussi, S. (1995): Guide d'application de l'ordonnance sur les zones alluviales. L'environnement pratique. OFEFP. Berne.
- Zimmerli, U. (1978): Der Grundsatz der Verhältnismässigkeit im öffentlichen Recht. Zeitschrift für Schweizerischen Recht 97/1978 II.

2. Banques de donnée et centres d'information

- Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF). Neuchâtel.
- Banque de données du Service conseil Zones alluviales, Roulier, C., rue du Lac 6, 1400 Yverdon-les-Bains; Teuscher, F., naturaqua, Elisabethenstr. 51, 3014 Berne.
- Banque de données écologiques sur la faune FAL/CSCF, Walter, T., Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture. Zurich-Reckenholz.

Annexe 1: Commentaires sur la situation juridique

1. Assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux: aperçu

Un assainissement supplémentaire selon l'art. 80 al. 2 LEaux présuppose d'abord que le cours d'eau à débit permanent soit influencé sensiblement par des prélèvements d'eau. Il faut donc commencer par déterminer les cours d'eau concernés par ce critère (chiffre 2 ci-après).

De plus, les mesures d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux ne doivent être réalisées que s'il existe „des intérêts publics prépondérants“. D'après la loi, c'est en particulier le cas „lorsqu'il s'agit de cours d'eau qui traversent des paysages ou des biotopes répertoriés dans un inventaire national ou cantonal“. Même dans les zones inventoriées, les assainissements selon l'art. 80 al. 2 LEaux ne sont exigés que si le prélèvement d'eau porte atteinte aux buts de protection spécifiques.

D'après le texte de l'art. 80 al. 2 LEaux, „d'autres intérêts publics prépondérants“ entrent en ligne de compte en plus de ceux de la protection de la nature et du paysage. Il faut donc examiner non seulement les mesures d'assainissement dans les zones inventoriées (chiffre 3 ci-après), mais encore celles en dehors des zones inventoriées (chiffre 4 ci-après).

L'étendue de l'assainissement découle par principe des intérêts publics prépondérants qui déterminent les buts de protection des différents inventaires ou se justifient autrement.

Le principe de proportionnalité est à prendre en considération dans la décision d'assainissement (chiffre 5 ci-après).

2. Détermination des cours d'eau sensiblement influencés par des prélèvements d'eau

L'art. 80 al. 2 LEaux présuppose „un cours d'eau sensiblement influencé par un prélèvement“. Cela ne découle pas du texte de l'art. 80 al. 2 LEaux lui-même, mais de celui de l'art. 80 al. 1 LEaux et du fait que l'art. 80 al. 2 LEaux („mesures d'assainissement supplémentaires“) repose sur la réglementation de l'art. 80 al. 1 LEaux.

Il découle de la position systématique de l'art. 80 LEaux en tant que disposition transitoire pour régler les „prélèvements d'eau existants“ (titre de la section 2 des dispositions transitoires) qu'il s'agit d'assurer le „maintien de débits résiduels convenables“ (titre du chapitre 2 de la loi). Comme influence sensible sur un cours d'eau, il faut d'abord considérer des débits inférieurs au débit résiduel exigé par les art. 31 et suivants LEaux (en ce sens cf. aussi: *Die Sanierung nach Art. 80ff. GSchG bei der Wasserkraftnutzung*, Frei 1991, p. 31). S'agissant d'assainissements selon l'art. 80 et suivant LEaux, il n'est généralement pas possible d'appliquer intégralement ces prescriptions. Dans beaucoup de cas, les études à entreprendre seraient trop onéreuses par rapport aux résultats qu'il est possible d'atteindre. L'influence d'un prélèvement sur un cours d'eau pourrait se mesurer à la fluctuation moyenne du débit annuel Q_{347} (⇒ *Prélèvements d'eau. Rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 LEaux*, OFEFP 1997, p. 43, avec les références).

3. Mesures d'assainissement dans les zones inventoriées

3.1 Importance des buts de protection des inventaires

Les mesures d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux doivent surtout être examinées dans les paysages ou les biotopes répertoriés dans les inventaires nationaux ou cantonaux. Il faut déterminer les mesures qui découlent des buts de protection déterminants pour les différents objets inventoriés. D'après la systématique légale et la „pesée des intérêts“ qu'elle inclut, l'intérêt public de la réalisation des buts de protection l'emporte sur la poursuite sans restriction de l'utilisation de l'eau.

3.2 Buts de protection des différents inventaires et objets inventoriés

Inventaire des zones alluviales d'importance nationale (Inventaire des zones alluviales)

Le but visé par la protection des zones alluviales n'est pas seulement leur conservation au moment de l'inventaire. Les efforts de protection doivent aussi tendre à des améliorations, comme le rétablissement de la dynamique naturelle du régime des eaux et du charriage, pour autant que ce soit judicieux et faisable, et au développement de la flore et de la faune indigènes typiques des zones alluviales et des éléments écologiques indispensables à leur existence (art. 4 al. 1 ordonnance sur les zones alluviales; BVR 1997 527 s.; *Commentaire LPN*, Keller et al. 1997, art. 18a, N° 49 s.). L'utilisation des forces hydrauliques doit être en accord avec le but visé par la protection (art. 5 al. 2 let. c ordonnance sur les zones alluviales; ATF 119 Ib 282 s. [Curciusa]). A chaque occasion qui se présente, et notamment si des mesures d'assainissement sont prises selon l'art. 80 al. 2 LEaux, les atteintes à la dynamique naturelle du régime des eaux et du charriage sont réparées dans la mesure du possible (art. 8 ordonnance sur les zones alluviales).

Sur les feuilles d'objet des classeurs de l'inventaire, ce but visé par la protection n'est pas défini davantage. Si, dans un cas particulier, des données plus précises sont nécessaires sur les buts généraux visés par la protection, elles doivent être définies lors de la planification des zones à protéger conformément au droit cantonal ou dans la décision selon l'art. 80 al. 2 LEaux. Ces démarches doivent être harmonisées en vertu de l'obligation de coordination.

Inventaire des bas-marais d'importance nationale (Inventaire des bas-marais)

Le but visé par la protection comprend la conservation et le développement de la flore et de la faune indigènes et des éléments écologiques indispensables à leur existence, ainsi que la conservation des particularités géomorphologiques. Dans l'esprit de ce but de protection, les objets ne doivent pas seulement être conservés intacts, mais, dans les zones marécageuses détériorées, la régénération sera encouragée dans la mesure où elle est judicieuse (art. 4 Ordonnance sur les bas-marais (OBM); Keller et al. 1997, art. 18a, N° 49). Pour cela, le régime local des eaux doit être maintenu et, si cela favorise la régénération du marais, amélioré (art. 5 al. 2 let. g OBM). A chaque occasion qui se présente, et notamment si des mesures d'assainissement sont prises selon l'art. 80 al. 2 LEaux, on veillera à la meilleure remise en état possible des objets déjà atteints (art. 8 OBM). Sur les feuilles d'objet des classeurs de l'inventaire, ce but visé par la protection n'est pas défini davantage. Les mesures selon l'art. 80 al. 2 LEaux et selon l'art. 5 OBM doivent être harmonisées.

Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (IFP)

Le but visé par la protection est de conserver intact l'objet protégé (art. 6 al. 1 LPN) quant aux particularités qui lui ont valu d'être reconnu d'importance nationale (art. 5 al. 1 let. b LPN; art. 2 OIFP; *Commentaire LPN*, Leimbacher 1997, art. 5, N° 13 s.) et qui sont mentionnées dans la

feuille d'objet du classeur de l'inventaire. L'étendue de l'assainissement doit dépendre des normes du but visé par la protection. On ne doit cependant pas fixer d'exigences plus sévères pour des prélèvements existants que pour de nouveaux. Comme une pesée des intérêts est prescrite pour l'aspect paysager dans le cas de nouveaux prélèvements, une telle pesée doit aussi être effectuée en cas d'assainissement.

Si des effets primaires ou secondaires négatifs sur d'autres buts de protection sectoriels de l'objet protégé ne peuvent pas être exclus de prime abord, il faut demander une expertise à la commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage avant de déterminer les mesures d'assainissement (⇒ art. 7 LPN). Cela permet d'éviter que les mesures d'assainissement ne portent atteinte à un autre but de protection sectoriel d'une manière inadmissible (⇒ aussi ATF 123 II 263 et Leimbacher 1997, art. 5, N° 15).

Inventaire des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (Inventaire des sites marécageux)

Les sites marécageux doivent être protégés quant aux éléments naturels et culturels qui leur confèrent leur beauté particulière et leur importance nationale (but général de protection; art. 23c al. 1 LPN). L'aménagement et l'exploitation admissibles selon l'art. 23d LPN ne doivent pas porter atteinte aux éléments caractéristiques des sites marécageux (art. 5 al. 2 let. c ordonnance sur les sites marécageux OSM). Ces éléments caractéristiques sont explicités dans l'art. 4 al. 1 OSM et en particulier dans la description des objets dans le classeur de l'inventaire. Elle sert aux cantons de base contraignante pour concrétiser les buts visés par la protection (art. 4 al. 2 OSM; sur l'ensemble: Commentaire LPN, Keller et al. 1997, art. 23 c, N° 2 et 9).

Pour harmoniser le plus possible les mesures d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux avec les buts de protection que les cantons doivent concrétiser (planification des zones à protéger), il est impératif – si une coordination temporelle est possible – d'harmoniser la planification des zones à protéger et la décision relative aux mesures d'assainissement.

Autres inventaires fédéraux

Il est possible qu'exceptionnellement des tronçons à débit résiduel jouent un rôle pour les inventaires suivants:

- Inventaire fédéral des districts francs (⇒ ODF)
- Inventaire fédéral des réserves d'oiseaux d'eau et de migrateurs d'importance internationale et nationale (⇒ OROEM).

Paysages et biotopes des inventaires cantonaux

Les paysages et les biotopes répertoriés dans un inventaire cantonal sont aussi concernés par l'art. 80 al. 2 LEaux. Leurs buts de protection découlent du droit cantonal.

3.3 Inventaires non concernés

Les inventaires suivants ne sont pas concernés:

- Inventaires qui ne servent ni à la protection des paysages ni à la protection des biotopes (exemples: inventaire fédéral des sites construits d'importance nationale à protéger en Suisse [ISOS; cf. à ce sujet Leimbacher 1997, art. 5, N° 19 s.; cf. aussi *Commentaire LPN*, Rohrer 1997, 1. Kap., N° 32 ss.], Inventaire national des biens culturels d'importance nationale et régionale [cf. à ce sujet Rohrer 1997, 1. Kap., N° 42]);
- Inventaires dont les objets sont en dehors de la zone d'influence des cours d'eau (p. ex. inventaire des hauts-marais selon art. 1 Ordonnance sur les hauts-marais (OHM));

- Inventaires en préparation (exemples: voies de communication historiques [IVS; cf. à ce sujet: Leimbacher 1997, art. 5, N° 21], prés et pâturages secs et sites de reproduction des amphibiens; cf. Keller et al. 1997, art. 26, N° 4), s'ils ne sont pas en vigueur lors de la décision d'assainissement (voir à ce sujet chiffres 3.4 et 4).

3.4 Autres intérêts publics prépondérants dans les zones inventoriées

Les mesures d'assainissement dans les zones inventoriées ne doivent pas seulement être déterminées en fonction des buts de protection des différents inventaires. Selon l'art. 80 al. 2 LEaux, des mesures d'assainissement peuvent aussi s'avérer nécessaires dans les zones inventoriées en raison d'autres intérêts publics. Cela peut être dans l'intérêt de la protection de la nature (sites de reproduction des amphibiens et des poissons; espèces de poissons menacées) ou pour d'autres raisons (conservation d'un régime des eaux souterraines équilibré). Pour justifier des mesures d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux, ces intérêts doivent être plus importants que l'intérêt de poursuivre une utilisation non limitée de l'eau. Contrairement aux intérêts publics fixés dans les buts de protection des inventaires nationaux ou cantonaux, cette prépondérance ne découle pas de la seule loi (⇒ chiffre 3.1 ci-dessus). On ne doit prendre des mesures en vertu d'autres intérêts publics que s'il existe des „situations graves“ qui ne peuvent pas être assainies par les mesures selon l'art. 80 al. 1 LEaux. Elles ne doivent en outre être ordonnées que si „elles sont indispensables pour procéder à une amélioration impérativement nécessaire“ (⇒ *Message sur la révision de la loi fédérale sur la protection des eaux*, Conseil fédéral 1987, tiré à part p. 114; BVR 1998, p. 127, avec références).

4. Mesures d'assainissement en dehors des zones inventoriées

Comme les mesures d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux peuvent aussi découler d'autres intérêts publics que ceux exprimés dans les buts de protection des inventaires nationaux ou cantonaux (⇒ chiffre 3.4 ci-dessus), il convient aussi d'examiner s'il y a lieu d'en ordonner en dehors des zones inventoriées.

Les exemples d'intérêts publics correspondants mentionnés sous chiffre 3.4 s'appliquent aussi ici. Pour que ces intérêts justifient des mesures d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux, on doit prouver qu'ils l'emportent sur l'intérêt de poursuivre une utilisation non limitée de l'eau (⇒ chiffres 3.1 et 3.4 ci-dessus).

5. Importance du principe de proportionnalité

Le principe de proportionnalité ancré dans l'art. 5 al. 2 et dans l'art. 36 al. 3 cst. vise d'abord à limiter l'étendue admissible des interventions de la puissance publique dans les libertés garanties par la constitution. Dans la conduite de l'Etat, il fixe des limites en faveur des particuliers dans les domaines de l'établissement et de l'application du droit. Les mesures prises par l'Etat dans l'intérêt public sont compatibles avec le principe de proportionnalité si elles répondent aux exigences d'aptitude, de nécessité et de proportionnalité au sens étroit. Une mesure se révèle adaptée si elle permet d'atteindre le succès recherché (conformité au but, aptitude à atteindre le but), et elle est nécessaire si le but recherché n'est pas atteignable de manière moins dommageable pour les intéressés (interdiction de prendre des mesures excessives). Du point de vue de la proportionnalité au sens étroit, il faut examiner – sous l'angle subjectif de l'ouvrage concerné –, si l'intervention vaut la peine compte tenu de sa gravité et des avantages escomptés. S'il existe une disproportion entre l'objectif et l'effet de l'intervention, la mesure – au

sens étroit – se révèle comme disproportionnée (⇒ sur l'ensemble: *Der Grundsatz der Verhältnismässigkeit im öffentlichen Recht*, Zimmerli 1978, p. 13 ss.).

Le principe de proportionnalité s'applique aussi aux assainissements selon l'art. 80 al. 2 LEaux (⇒ dans ce domaine aussi art. 25b al. 3 LPN selon lequel même le rétablissement de marais protégés par la Constitution est soumis au principe de proportionnalité). Même si les intérêts prépondérants justifiant un assainissement découlent de la loi (buts de protection des inventaires nationaux et cantonaux), une restriction des droits d'utilisation de l'eau justifiant un dédommagement n'est admissible que si elle répond au principe de proportionnalité. Alors que pour les mesures selon l'art. 80 al. 1 LEaux la question de l'importance du succès escompté doit être étudiée, pour les mesures d'assainissement dans les zones inventoriées, l'importance prépondérante du succès escompté (réalisation des buts de protection) ne doit par principe plus être remise en question. Dans ce cas, il ne s'agit plus que d'examiner dans quelle ampleur les buts de protection peuvent être atteints par des moyens répondant au principe de proportionnalité.

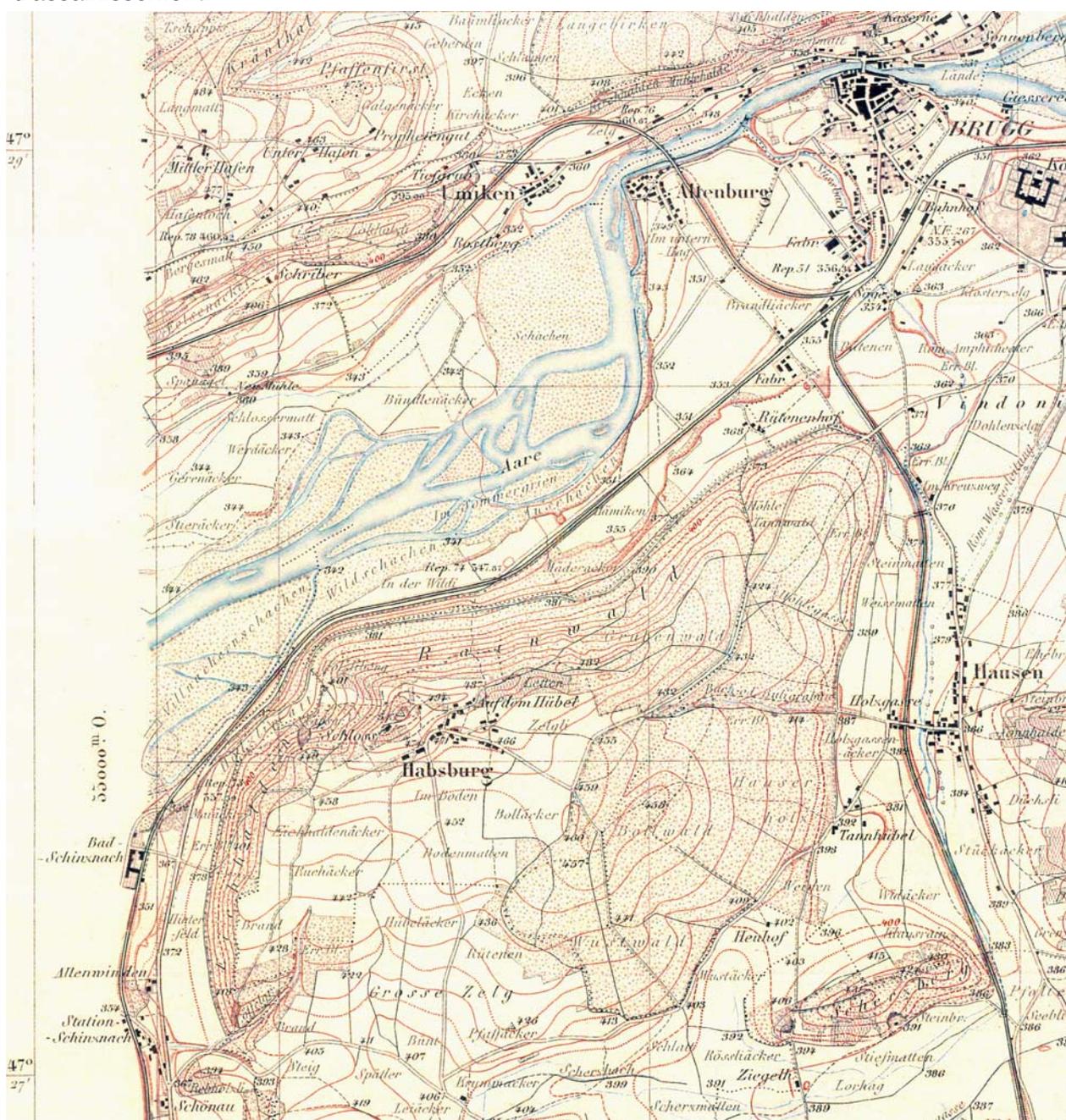
Pour les inventaires non concernés par l'art. 80 al. 2 LEaux et pour réaliser les buts de protection en dehors des zones inventoriées, la détermination des mesures de protection est soumise au même examen de proportionnalité que les mesures selon l'art. 80 al. 1 LEaux.

Annexe 2: Commentaires sur la démarche dans les zones alluviales

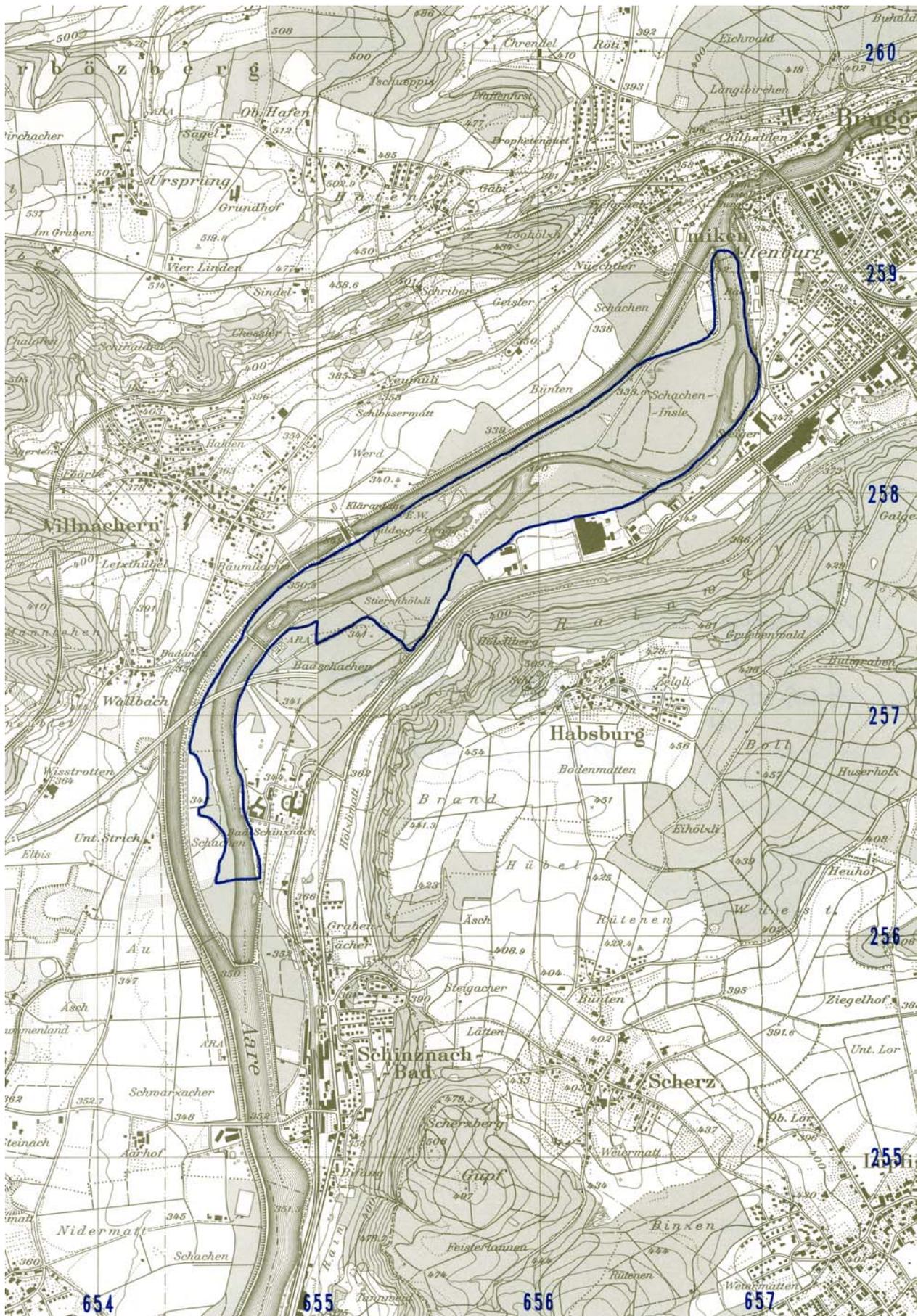
Annexe 2.1: Rapport d'assainissement (selon art. 38 OEaux)

Introduction

La démarche présentée dans le chapitre 4.2 pour assainir les tronçons à débit résiduel dans les zones alluviales d'importance nationale a été testée dans deux objets, dont l'objet N° 40 *Umiker Schachen–Stierenhölzli* sur l'Aar dans le Canton d'Argovie. Les résultats de ces études sont présentés ci-dessous. Ils reposent exclusivement sur les connaissances actuelles relatives à l'objet; dans le cadre de ce travail, aucune recherche complémentaire n'a été effectuée. Par conséquent, ces informations doivent être complétées avant de promulguer une décision d'assainissement.



L'Aar près d'Umiken: extrait de l'Atlas topographique 1:25'000, feuille Brugg 38, édition 1896 (relevé 1872)



Extrait de l'inventaire fédéral des zones alluviales, objet 40: Umiker Schachen–Stierenhölzli.

Reproduit avec l'autorisation de l'Office fédéral de la topographie (BA002511).

1. Débit du tronçon à débit résiduel: (cf. art. 38 al. 2 let. c OEaux)

1.1 Captage d'eau: (débit de dotation + surverse)

Débit mensuel

jan.	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="1"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	juil.	<input type="text" value="4"/> <input type="text" value="8"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
fév.	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="8"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	août	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="0"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
mars	<input type="text" value="4"/> <input type="text" value="0"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	sep.	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
avril	<input type="text" value="6"/> <input type="text" value="6"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	oct.	<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="1"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
mai	<input type="text" value="7"/> <input type="text" value="9"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	nov.	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
juin	<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="3"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	déc.	<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="6"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s

Hydrogramme et courbe des débits classés: cf. pages suivantes

1.2 Tronçon à débit résiduel: (débit de dotation + surverse + débit du bassin intermédiaire +/- infiltrations / exfiltrations)

Code du tronçon de rivière selon SYSEAU

Rivière km

 km ,

altitude

Débit mensuel

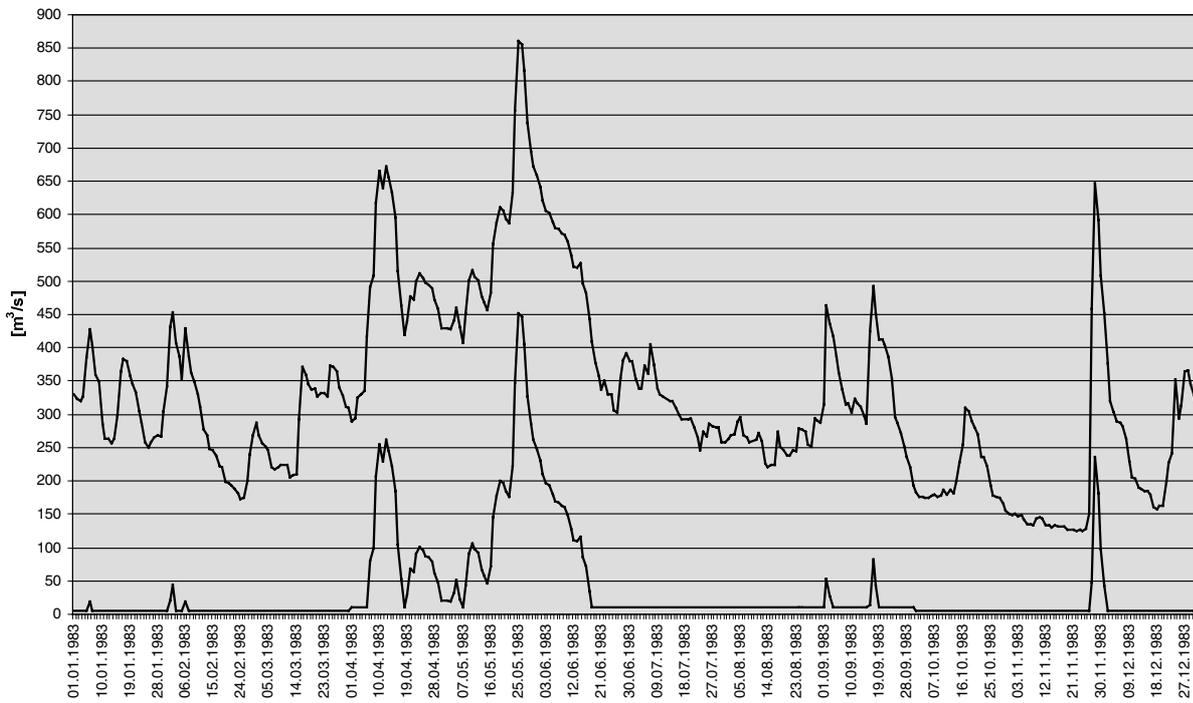
jan.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	juil.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
fév.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	août	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
mars	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	sep.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
avril	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	oct.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
mai	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	nov.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s
juin	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s	déc.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	.	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	m ³ /s

1.3 **Source:** Station mes. Nom: Aar Brugg (SHGN 2016)
Exploitant: SHGN
Période: 1981–1990

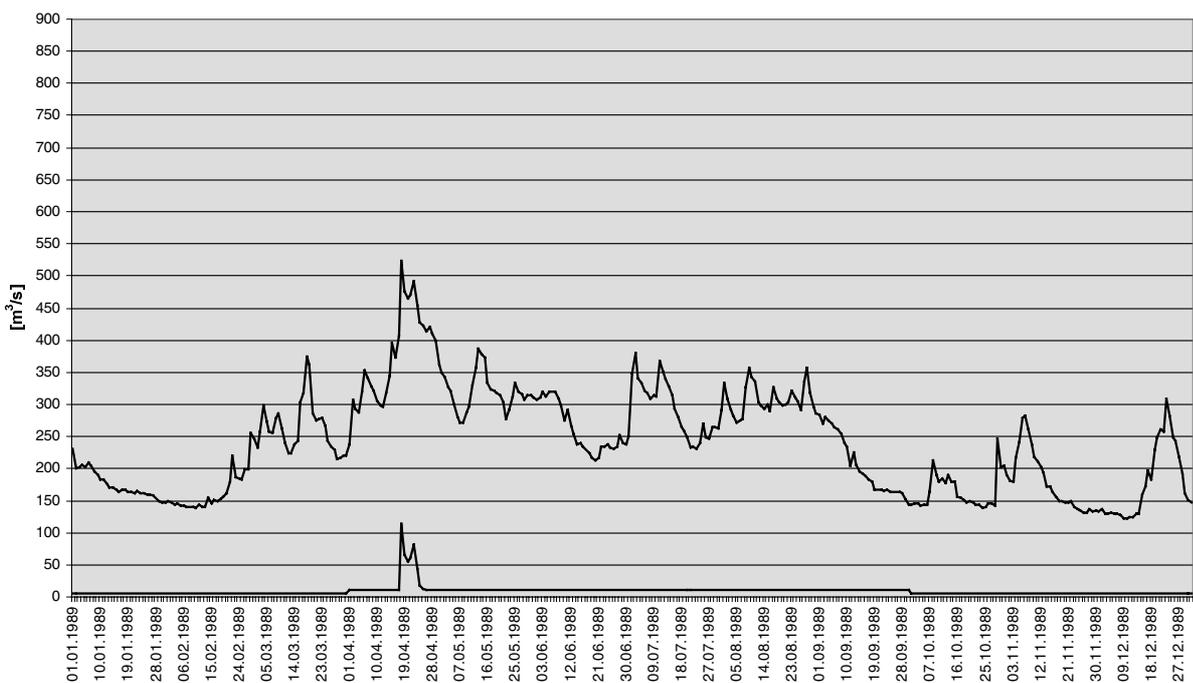
D'après la production d'électricité

Estimation Méthode: débit en aval de la restitution, débit de dotation, débit équipé

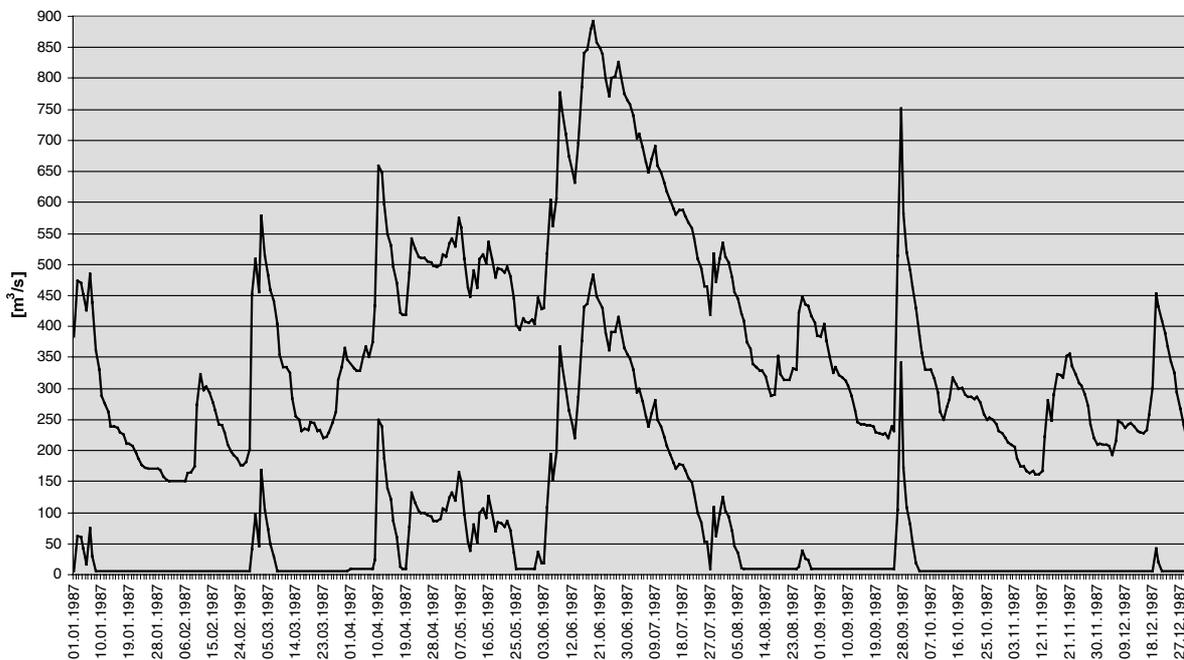
Hydrogramme de l'Aar à la centrale Wildegg-Brugg (débit résiduel / débit naturel)
Année moyenne 1983



Hydrogramme de l'Aar à la centrale Wildegg-Brugg (débit résiduel / débit naturel)
Année sèche 1989



**Hydrogramme de l'Aar à la centrale Wildegg-Brugg (débit résiduel / débit naturel)
Année pluvieuse 1987**

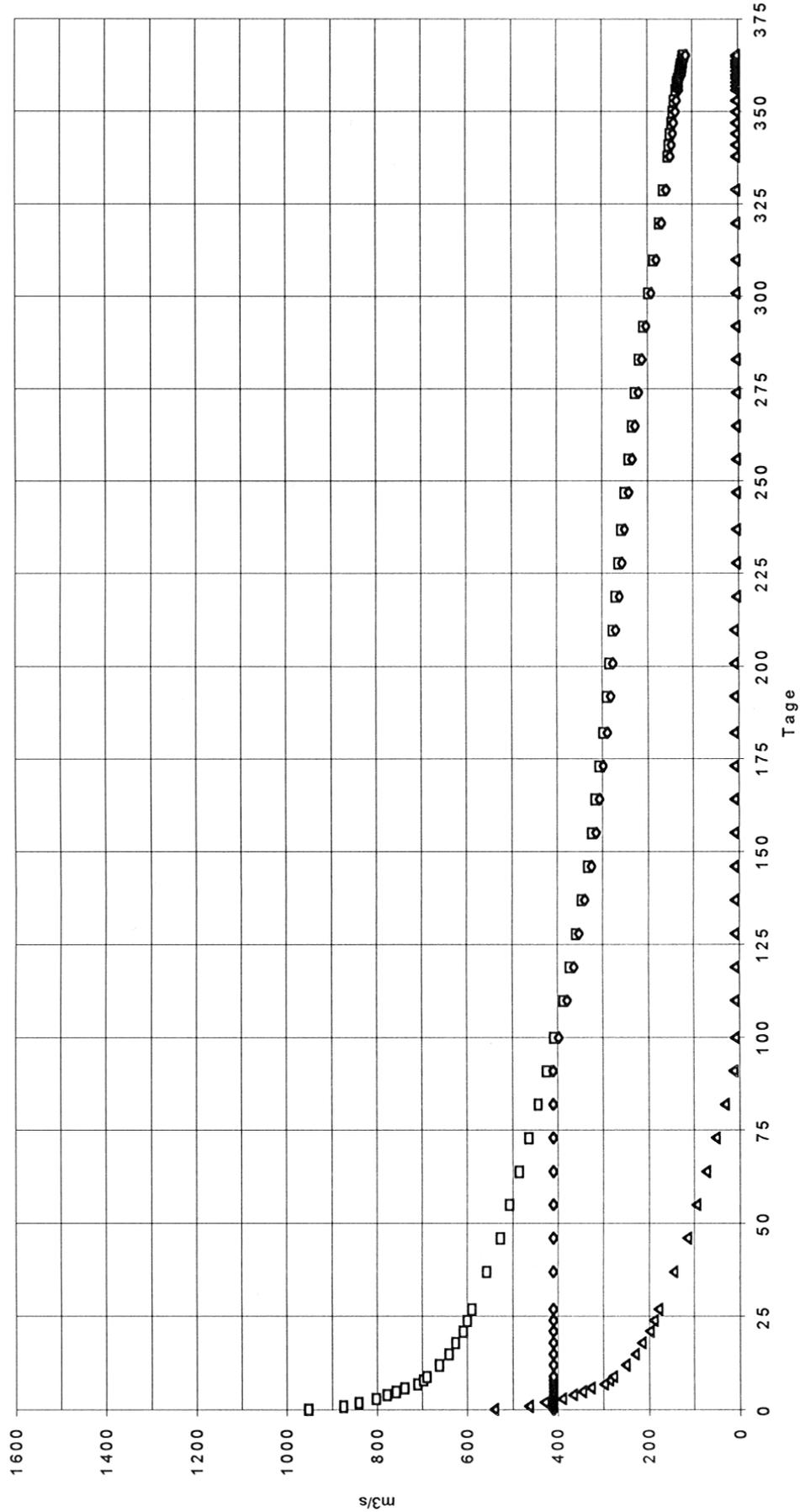




BAUDEPARTEMENT DES KANTONS AARGAU
Abteilung Landschaft und Gewässer

Sanierungsbericht Aare Villnachern, KW Wildegg-Brugg, WW-Nr. 309

□ Aare KW Wildegg-Brugg, WW 309, 1981-90 ◆ OW-Kanal ▲ RW-Strecke



2. Un assainissement est-il nécessaire?

(cf. art. 38 al. 1 OEaux et chap. 3 *Démarche générale*)

oui (cours d'eau sensiblement influencé par le prélèvement)

non (cours d'eau non sensiblement influencé par le prélèvement)

Justification: Débit prélevé: 410 m³/s
 Q₃₄₇: 146 m³/s (source: rapport d'assainissement du Canton AG, WW-Nr. 309)
 Débit prélevé > 1 m³/s et > 20 % de Q₃₄₇ et
 Débit prélevé > $\bar{\delta}Q_{347}$ (variation annuelle moyenne du débit Q₃₄₇)
 ⇒ influence sensible

3. Le droit d'utilisation actuel crée-t-il un droit acquis?

(cf. art. 38 al. 3 let. a OEaux et chap. 3 *Démarche générale*)

oui → assainissement du débit résiduel selon art. 80 et suivants LEaux

non → débits résiduels calculés selon l'art. 29 et suivants LEaux

Justification: concession 1948–2033

4. Données existantes sur la zone alluviale et le tronçon a débit résiduel

(Etape 1 *Démarche zones alluviales*):

Inventaire des zones alluviales (Ordonnance sur les zones alluviales, annexe 2)

- Extrait de l'inventaire des zones alluviales (ordonnance sur les zones alluviales, annexe 2): objet 40 (indications concernant la superficie, la composition de la végétation, indications générales concernant l'importance, les menaces et les utilisations)

Banque de données du Service conseil Zones alluviales

- Extrait de la banque de données: objet 40

Inventaire des zones alluviales, projet mis en consultation

- Die Auengebiete von nationaler Bedeutung des Kantons Aargau. Entwurf für die Vernehmlassung, EDI 1988 [8]⁹, extrait Partie spéciale p. 4 (Indications concernant la fréquence de la forêt alluviale de saule blanc et de ses manteaux ainsi que des manteaux à osier blanc, la répartition des zones alluviales dans le Canton AG et leur importance particulière pour ce type de biotope, conserver Umiker Schachen davantage matériellement que fonctionnellement)

Flore

- Cartographie des zones alluviales d'importance nationale, Gallandat et al. 1993 [10], Annexe: carte de végétation 1:10'000
- Carte de végétation 1:5'000, objet 40, Service conseil Zones alluviales et OFEFP 1999 [1]
- Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse, Roulier 1998 [14]

⁹ Les nombres entre parenthèses renvoient au répertoire des sources à la fin de l'annexe 2.1

Faune

- Entwicklungskonzept Aareraum Schinznach Bad–Brugg, Kull et al. 1990 [12]
- Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]

Données sur des zones alluviales moins atteintes présentant des caractéristiques similaires

- Pas de zones alluviales avec des caractéristiques similaires

Inventaire des prélèvements d'eau (art. 36 OEaux)

- Extrait de l'inventaire du Canton d'Argovie, état au 30.9.96
- Extrait du rapport d'assainissement du Canton d'Argovie, état au 31.10.97
- Extrait de la Statistique des aménagements hydroélectriques de Suisse, OFEE [7]: centrales de Wildegg–Brugg-Dotierzentrale (N° 208750) et de Wildegg–Brugg (N° 208800)

Schéma hydraulique de l'aménagement hydroélectrique

- Dédit des données ci-dessus

Données hydrologiques

- Extrait de la banque de données du Service hydrologique et géologique national (SHGN): station de mesure Aar–Brugg (SHGN 2016), période 1981–1990
- Hydrologisches Jahrbuch des Kantons Aargau, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1996 [3]
- Kraftwerk Wildegg–Brugg. Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität, NOK 1997 [13]

Données hydrogéologiques

- Grundwasserprospektion im Gebiet Schacheinsel–Schache, IBB 1995 [11]

Ecomorphologie

- Office fédéral de la topographie, 1878/a: feuille 38 Brugg, 1:50'000 (cf. annexe)
- Office fédéral de la topographie, 1882/b: feuille 35 Veltheim, 1:50'000 (cf. annexe)
- Office fédéral de la topographie, 1896/b: feuille 38 Brugg, 1:50'000 (cf. annexe)
- Office fédéral de la topographie, 1994: feuille 1069, Frick, 1:25'000
- Office fédéral de la topographie, 1994: feuille 1070, Baden, 1:25'000

Régime du charriage

- Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein, Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau 1996 [5]

Qualité de l'eau

- Zustand der aargauischen Fliessgewässer 1996/97, Stöckli et al. 1999 [16]

Autres données actuelles ou plus anciennes (cartes de végétation, relevés de terrain, etc.)

- Bericht zur Abgrenzung der Auen von nationaler Bedeutung. Abgrenzung Perimeter Aue Nr. 40, Umiker Schachen–Stierenhölzli, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1995 [2]
- Entwicklungskonzept Aareraum Schinznach Bad–Brugg, Kull et al. 1990 [12]

- Renaturation der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
- Die Schachenwälder zwischen Aarau und Wildegg und ihre Beeinflussung durch den Bau des Kraftwerkes Ruppertswil–Auenstein, Steiner 1951 [15]
- Veränderungen und Verbesserungsmöglichkeiten im Umiker Schachen, Züger 1997 [17]

Autres causes d'atteintes que l'aménagement hydroélectrique

- Cf. ci-dessus *Autres données actuelles ou plus anciennes*
- Inventaire des zones alluviales (Ordonnance sur les zones alluviales, annexe 2)
- Extrait de la banque de données du Service conseil Zones alluviales

Documents du canton et des communes (p. ex. arrêtés de protection)

- Lettre de M. M. Zumsteg: Arbeitshypothese Ausgangszustand, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1999 [4]:
 - Amélioration de la capacité d'écoulement selon *Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität*, NOK 1997 [13]
 - Elimination des aménagements en dur des berges selon *Renaturation der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
 - Nouveaux plans d'eau selon *Renaturation der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
 - Augmentation du volume de charriage de 800 à 1'500 m³/an selon *Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein*, Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau 1996 [5]

Mesures déjà réalisées ou projetées

- Cf. ci-dessus *Documents du canton et des communes*

5. Analyse sommaire de l'état actuel (Etape 2 Démarche zones alluviales):

5.1 Analyse des causes et des effets

Responsable	Atteintes au régime des eaux et du charriage									
	1.1 Abaissement du niveau des eaux souterraines	1.2 Fluctuations insuffisantes du niveau des eaux souterraines	1.3 Inondations insuffisantes	1.4 Irrigation insuffisante de la zone de transition eau-terre (basses eaux et période de végétation)	1.5 Dynamique insuffisante des débits	1.6 Érosion insuffisante	1.7 Dépôt insuffisant de sédiments	1.8 Mauvaise qualité de l'eau	1.9 Liaison longitudinale interrompue	1.10 Liaison transversale interrompue
I Prélèvement d'eau et facteurs en relation directe avec le prélèvement d'eau :										
I.1 Prélèvement d'eau	X	?	X	X	X	?	?	?		X
I.2 Interruption du charriage	X		X	X		X	X			X
I.3 Canal de restitution	X									
I.4 Ouvrage de retenue		X							?	
II Autres causes qui ont des effets similaires au prélèvement sur le régime des eaux et du charriage:										
II.1 Endiguements	X	?	X	X		X	X			X
II.2 Correction du cours d'eau	X		X	X		X	X			X
II.3 Prélèvement de gravier	X		X	X		X	X			X

Atteintes à la zone alluviale ou aux buts de protection	Atteintes au régime des eaux et du charriage									
	1.1 Abaissement du niveau des eaux souterraines	1.2 Fluctuations insuffisantes du niveau des eaux souterraines	1.3 Inondations insuffisantes	1.4 Irrigation insuffisante de la zone de transition eau-terre (basses eaux et période de végétation)	1.5 Dynamique insuffisante des débits	1.6 Érosion insuffisante	1.7 Dépôt insuffisant de sédiments	1.8 Mauvaise qualité de l'eau	1.9 Liaison longitudinale interrompue	1.10 Liaison transversale interrompue
2.1 Appauvrissement de la flore typique	X	?	X	X	?	X	X			
2.2 Appauvrissement de la faune typique	X	?	X	X	?	X	X		?	?
2.3 Présence d'espèces étrangères aux zones alluviales	X	?	X							
2.4 Absence et / ou régression des groupements pionniers			X	X	X	X	X			
2.5 Disparition de certains stades de la succession			X	X	X	X	X			
2.6 Développement de groupements végétaux des stations fraîches, voire sèches (groupements climatiques sans caractère alluvial)	X	?	X	X	X					

Pas d'atteintes

? Réponse impossible sur la base des données existantes; cf. chiffre 9 *Cahier des charges*

X Atteintes certaines ou probables

Responsable	Cause (due à l'intervention)		Effet primaire		Atteintes au régime des eaux et du charriage	
	<p>1.1 Abaissement du niveau des eaux souterraines dû à: débits résiduels insuffisants inondations insuffisantes fond du lit colmaté fond du lit abaissé</p> <p>1.2 Fluctuations insuffisantes du niveau des eaux souterraines à cause de: dynamique insuffisante des débits inondations insuffisantes fond du lit colmaté</p> <p>1.3 Inondations insuffisantes à cause de: épisodes et débits de crues insuffisants fond du lit colmaté</p> <p>1.4 Irrigation insuffisante de la zone de transition eau-terre à cause de: débits résiduels insuffisants fond du lit abaissé</p> <p>1.5 Dynamique insuffisante des débits à cause de: débit de dotation presque constant déversements insuffisants (débit équipé du captage élevé) purges et / ou fermeture périodique de la prise insuffisantes</p> <p>1.6 Érosion insuffisante à cause de: épisodes et débits de crues insuffisants dynamique insuffisante des débits absence de charriage</p> <p>1.7 Dépôt insuffisant des sédiments à cause de: dynamique insuffisante des débits absence de charriage fond du lit abaissé</p> <p>1.8 Mauvaise qualité de l'eau à cause de: débits résiduels insuffisants</p> <p>1.9 Liaison longitudinale interrompue à cause de: débits résiduels insuffisants</p> <p>1.10 Liaison transversale interrompue à cause de: inondations insuffisantes fond du lit abaissé</p>					
I. Prélèvement d'eau et facteurs en relation directe avec le prélèvement d'eau:						
I.1. Prélèvement d'eau	X	X	X		?	? ?
I.2. Interruption du charriage	X			X		
I.3. Canal de restitution	X					
I.4. Ouvrage de retenue				X		
II. Autres causes qui ont des effets comparables au prélèvement sur le régime des eaux et du charriage						
II.1. Endiguement	X	X			?	? X
II.2. Correction du cours d'eau	X		X		X	X X
II.3. Prélèvement de gravier	X		X		X	X X

5.2 Atteintes

Le prélèvement d'eau porte-t-il atteinte aux buts visés par la protection?

non pas d'atteintes dues au prélèvement d'eau ⇒ pas d'assainissement selon art. 80 al. 2 LEaux (cas 0.1)

oui suite à la question suivante

? études complémentaires nécessaires: cf. chiffre 9 *Cahier des charges*

D'autres causes ayant des effets comparables au prélèvement sur le régime des eaux et du charriage portent-elles atteintes aux buts visés par la protection?

non les atteintes sont dues uniquement au prélèvement d'eau
⇒ assainissement selon art. 80 al. 2 LEaux (cas 1);

oui les atteintes sont dues au prélèvement d'eau et à d'autres causes
autres causes: aménagements en dur des berges, correction du cours d'eau, prélèvement de gravier (dans le bassin versant de la centrale)

suite à la question suivante

5.3 Mesures en vertu d'autres lois

Des mesures sont-elles prévues en vertu d'autres lois?

oui coordination des mesures selon la LEaux et celles en vertu d'autres lois (cas 2)
mesures en vertu d'autres lois: amélioration de la capacité d'écoulement, élimination des aménagements en dur des berges, augmentation du volume de charriage (cf. chiffre 4)

non mesures selon la LEaux, si elles sont judicieuses (cas 3 et cas 0.2)

6. Détermination des atteintes dues au prélèvement d'eau

(Etape 3 Demarche zones alluviales):

Domaine	Atteintes dues au prélèvement d'eau	
	*	Remarques
1 Régime des eaux et du charriage:		
1.1 Niveau de la nappe phréatique dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel	X	<ul style="list-style-type: none"> Les débits résiduels existants entraînent un abaissement du niveau de la nappe phréatique (réduction de l'infiltration des eaux dans les eaux souterraines) La réduction des inondations (cf. chiffre 1.3) entraîne un abaissement du niveau de la nappe phréatique L'abaissement du fond du lit dû à l'érosion consécutive à l'arrêt du charriage entraîne un abaissement du niveau de la nappe phréatique L'effet drainant du canal de restitution entraîne un abaissement du niveau de la nappe phréatique. <p>Les autres causes (aménagements en dur des berges, etc.) entraînent aussi un abaissement du niveau de la nappe phréatique. Ces atteintes doivent encore être étudiées plus en détail.</p>
1.2 Variations du niveau de la nappe phréatique	?	<p><u>Cours inférieur du tronçon à débit résiduel:</u> Les données disponibles sont insuffisantes pour juger si</p> <ul style="list-style-type: none"> la réduction de la dynamique des débits (cf. chiffre 1.5) et la réduction des inondations (cf. chiffre 1.3) <p>portent atteinte aux variations de niveau de la nappe phréatique. Les données disponibles sont insuffisantes pour juger si les autres causes (aménagements en dur des berges, etc.) portent atteinte aux variations de niveau de la nappe phréatique.</p> <p><u>Cours supérieur du tronçon à débit résiduel:</u> Les ouvrages de retenue entraînent une stabilisation de la nappe phréatique à un niveau élevé.</p>
1.3 Inondations	X	<p>Les inondations font défaut ou sont fortement réduites à cause du prélèvement d'eau (épisodes et débits de crue réduits, abaissement du fond du lit dû à l'érosion consécutive à l'arrêt du charriage à la hauteur du captage) et à cause d'autres raisons (aménagements en dur des berges, etc.).</p> <p>L'absence ou la réduction des inondations entraîne des atteintes indirectes aux zones alluviales (abaissement du niveau de la nappe phréatique, perturbations des fluctuations du niveau de la nappe? cf. chiffres 1.1 et 1.2). Ces atteintes doivent encore être étudiées plus en détail.</p>
1.4 Irrigation de la zone de transition eau-terre (basses eaux et période de végétation)	X	<p>La zone de transition eau-terre est insuffisamment alimentée en eau à cause du prélèvement (débits résiduels insuffisants pendant l'étiage et la période de végétation, abaissement du fond du lit dû à l'érosion consécutive à l'arrêt du charriage à la hauteur du captage) et à cause d'autres raisons (aménagements en dur des berges, etc.). Ces atteintes doivent encore être étudiées plus en détail.</p>
1.5 Dynamique de l'écoulement	X	<p>La dynamique de l'écoulement est réduite par suite du prélèvement d'eau (débit de dotation presque constant, surverses du captage insuffisantes, pas de purges) .</p> <p>La réduction de dynamique entraîne des atteintes directes à la zone alluviale. Les connaissances existantes sont insuffisantes pour juger si la réduction de dynamique entraîne des atteintes indirectes à la zone alluviale (perturbations des fluctuations du niveau de la nappe phréatique; cf. chiffre 1.2).</p>

* non

? réponse impossible sur la base des données existantes; cf. chiffre 9 *Cahier des charges*

X atteintes certaines ou vraisemblables

Domaine	Atteintes dues au prélèvement d'eau	
	*	Remarques
1.6 Erosion	X	Les processus d'érosion sont perturbés (p. ex. abaissement du fond du lit dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel) par le prélèvement d'eau (épisodes et débits de crue insuffisants?, réduction de la dynamique de l'écoulement?, absence de charriage par suite de son interruption au niveau du captage) et par les autres causes (aménagement en dur des berges, prélèvement de gravier, etc.). Ces atteintes doivent encore être étudiées plus en détail.
1.7 Dépôt de sédiments	X	Les processus de sédimentation sont perturbés (dépôt de sédiments absent localement ou insuffisant; atterrissement local) par le prélèvement d'eau (réduction de la dynamique de l'écoulement?, absence de charriage par suite de son interruption au niveau du captage) et par les autres causes (aménagement en dur des berges, prélèvement de gravier, etc.). Ces atteintes doivent encore être étudiées plus en détail.
1.8 Qualité de l'eau	?	Atteintes locales possibles en été (O ₂ , courbe des pH; cf. rapport <i>Zustand der aargauischen Fliessgewässer</i> , Stöckli et al. 1999 [16]).
1.9 Liaison longitudinale	?	Les données existantes sont insuffisantes pour juger si les ouvrages de retenue portent atteinte à la liaison longitudinale.
1.10 Liaison transversale	X	La liaison transversale est perturbée par le prélèvement d'eau (absence ou réduction des inondations, abaissement du fond du lit causé par l'absence de charriage par suite de son interruption au niveau du captage) et par les autres causes. Ces atteintes doivent encore être étudiées plus en détail.
2 Zone alluviale:		
2.1 Flore typique	X	Les atteintes existantes à la flore typique résultent du prélèvement d'eau (cf. chiffres 1.1, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, éventuellement 1.2, 1.5) et des autres causes à effets comparables au prélèvement d'eau (aménagement en dur des berges, etc.). (Autres atteintes: modification de la topographie: décharges, comblements; exploitation sylvicole; constructions et aménagements pour les loisirs: p. ex. baignade; eutrophisation)
2.2 Faune typique	X	Les atteintes existantes à la faune typique résultent du prélèvement d'eau (cf. chiffres 1.1, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, éventuellement 1.2, 1.5, 1.9, 1.10) et des autres causes à effets comparables au prélèvement d'eau (aménagement en dur des berges, etc.). La modification de la flore (cf. chiffre 2.1) peut aussi porter atteinte à la faune typique. (Autres atteintes: loisirs, modification de la topographie).
2.3 Espèces étrangères aux zones alluviales	X	L'évolution en cours vers le groupement climacique résulte du prélèvement d'eau (cf. chiffre 1.1, 1.3, éventuellement 1.2) et des autres causes à effets comparables au prélèvement (aménagement en dur des berges, etc.).
2.4 Groupements pionniers	X	L'absence ou la réduction des groupements pionniers résulte du prélèvement d'eau (cf. chiffre 1.3–1.7) et des autres causes à effets comparables au prélèvement (aménagement en dur des berges, etc.).
2.5 Stades de la succession	X	id. 2.4 (autres atteintes: interventions sur le terrain; cf. 2.1)
2.6 Groupements végétaux des milieux frais, voire secs (groupements climaciques sans caractère alluvial)	X	L'évolution en cours vers le groupement climacique résulte du prélèvement d'eau (cf. chiffre 1.1, 1.3–1.5, éventuellement 1.2) et des autres causes à effets comparables au prélèvement (aménagement en dur des berges, etc.). La plus grande partie (80–90%) des forêts alluviales présentent des groupements végétaux typiques des groupements stables ou climaciques. Ceci est caractéristique de la stabilité du système. (cf. <i>Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse</i> , Roulier 1998).

* non ? réponse impossible sur la base des données existantes; cf. chiffre 9 *Cahier des charges* X atteintes certaines ou vraisemblables

7. Planification et évaluation de mesures d'assainissement

(Etape 4 Démarche zones alluviales):

7.1 Dans les cas où les atteintes résultent du prélèvement d'eau et d'autres causes et où aucune mesure n'est prévue en vertu d'autres lois (cas 3 et cas 0.2), il faut répondre à la question suivante:

Des mesures seulement en vertu de la LEaux sont-elles judicieuses?

- oui Des mesures seulement en vertu de la LEaux sont judicieuses (cas 3)
 En cas de modification importante des conditions cadre: actualisation du rapport d'assainissement et, le cas échéant, adaptation de la décision d'assainissement
- non Provisoirement, pas d'assainissement selon l'art. 80 al. 2 LEaux (cas 0.2)
 En cas de modification importante des conditions cadre: actualisation du rapport d'assainissement et, le cas échéant, adaptation de la décision d'assainissement
- ? Etudes complémentaires nécessaires: cf. chiffre 9 *Cahier des charges*

7.2 Planification et estimation des mesures

En plus de l'assainissement selon l'article 80 alinéa 2 LEaux, les mesures suivantes sont prévues en vertu de l'ordonnance sur les zones alluviales (hypothèse de travail selon lettre de M. M. Zumsteg: Arbeitshypothese Ausgangszustand, Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer 1999 [1]):

- Amélioration de la capacité d'écoulement selon *Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität*, NOK 1997 [13]
- Elimination des aménagements en dur de la rive gauche en relation avec le projet „Giessen lang“ (cf. rapport *Kraftwerk Wildegg-Brugg, Alter Aarelauf, Verbesserung der Abflusskapazität*, NOK 1997 [13]) et de la rive droite env. 100 m en aval de la cabane des pêcheurs selon *Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
- Nouveaux plans d'eau au nord de l'autoroute à Badschachen et sur la Schacheinsel à l'est de la digue (créés par des mesures constructives ou par des processus naturels) selon *Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken*, Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft 1991 [9]
- Augmentation du volume de charriage de 800 à 1'500 m³/an selon *Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein*, Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau 1996 [5], p. 38, fig. 4.3.

Coûts		Fr.	?	?	?	?	?	?	
Que coûtent les différentes mesures?									
Problèmes	Si oui, quelles causes?	Texte	site contaminé?	site contaminé?	loisirs, utilisations non conformes, site contaminé?		site contaminé?	site contaminé?	
	Des problèmes résultent-ils d'autres causes?	O/N	?	?	O	N	?	?	
Efficacité écologique	Quantité	Surface des mesures par rapport à la surface totale de la zone alluviale	%	?	?	?	?	?	?
		Surface absolue des mesures	ha	?	?	?	?	?	?
	Qualité	2.6 Limitation du développement de groupements climaciques sans caractère alluvial	*	X	X	X	?	X	X
		2.5 Conservation et développement des stades de succession?		X	X	X	?	?	
		2.4 Conservation et développement des groupements pionniers?		X	X	X	X	?	
		2.3 Élimination des espèces étrangères aux zones alluviales?		X	X	X	?	X	X
		2.2 Conservation et développement de la faune typique?		X	X	X	X	X	X
		2.1 Conservation et développement de la flore typique?		X	X	X	?	X	X
		1.10 Rétablissement de la liaison transversale?				X			
		1.9 Rétablissement de la liaison longitudinale?							
		1.8 Amélioration de la qualité de l'eau?		?					
		1.7 Rétablissement des processus de sédimentation?			?	?	X	?	
		1.6 Rétablissement des processus d'érosion?			?	?	X	?	
		1.5 Rétablissement de la dynamique des débits?		X	X	X			
		1.4 Développement de l'irrigation de la zone de transition eau-terre (période d'étiage et période de végétation)?		X	X				
		1.3 Rétablissement des inondations?				X			
		1.2 Rétablissement des fluctuations du niveau des eaux souterraines?		?	?	?			
		1.1 Relèvement du niveau des eaux souterraines?		X	X	X	?	X	X
		Mesures		La mesure est-elle suffisamment concrétisée?	O/N	N	N	N	N
Description des différentes mesures	Texte		Augmentation des débits résiduels (modulés dans le temps)	Purges et/ou fermeture périodique du captage lors des eaux moyennes et des basses eaux	Arrêt (partiel) de l'exploitation de la centrale lors des crues moyennes	Augmentation du volume de charriage de 1'500 à 3'000 m ³ /an	Construction de points fixes dans le lit (seuils en travers) pour empêcher l'érosion de fond dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel	Mur de palplanches le long du canal de restitution pour diminuer son effet drainant	

- * pas d'atteinte due au prélèvement d'eau
 sans effet
 ? réponse impossible sur la base des données disponibles
 effet certain ou probable

8. Détermination des débits résiduels nécessaires et/ou des autres mesures selon la LEaux

(Etape 5 Démarche zones alluviales):

8.1 Un assainissement est-il judicieux (cf. chiffres 5 et 7)?

oui

non

?

Réponse impossible sur la base des données existantes; cf. *chif-Pflichtenheft*

Justification: Les atteintes résultent du prélèvement d'eau et d'autres causes; des mesures en vertu d'autres lois sont prévues (cas 2). Des mesures selon la LEaux sont nécessaires en plus des mesures en vertu d'autres lois pour atteindre les buts visés par la protection.

Pour déterminer les débits résiduels nécessaires et les autres mesures selon la LEaux, d'autres études sont nécessaires.

8.2 Mesures d'assainissement: (cf. art. 38 al. 3 let. a et c OEaux):

débits de dotation supérieurs:

débit mensuel

jan. . m³/s

fév. . m³/s

mars . m³/s

avril . m³/s

mai . m³/s

juin . m³/s

juil. . m³/s

août . m³/s

sep. . m³/s

oct. . m³/s

nov. . m³/s

déc. . m³/s

débits résiduels supérieurs:

Code du tronçon de rivière selon SYSEAU

Rivière km

km ,

Altitude

débit mensuel

jan. . m³/s

fév. . m³/s

mars . m³/s

avril . m³/s

mai . m³/s

juin . m³/s

juil. . m³/s

août . m³/s

sep. . m³/s

oct. . m³/s

nov. . m³/s

déc. . m³/s

<input type="checkbox"/> ?	Mesures constructives:	Construction de points fixes dans le lit (seuils en travers) pour empêcher l'érosion de fond dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel? Mur de palplanches le long du canal de restitution pour diminuer son effet drainant?
<input checked="" type="checkbox"/> x	Mesures d'exploitation:	Arrêt (partiel) de l'exploitation de la centrale lors des crues moyennes. Purges et/ou fermeture périodique du captage lors des eaux moyennes et des basses eaux.
<input type="checkbox"/> ?	Autres mesures:	Augmentation du volume de charriage de 1'500 à 3'000 m ³ /an?

9. Cahier des charges pour les études nécessaires

9.1 Complément aux données existantes

Hydrologie

Débits naturels / influencés:

- év. $Q_{\text{vég}}$, $Q_{\text{été}}$
- HQ_1 , HQ_2 , etc. (les valeurs disponibles sont différentes selon les rapports)

Hydraulique

Adapter le modèle numérique (Verbesserung der Abflusskapazität – NOK 1997 [13]) selon les mesures en vertu d'autres lois (élimination des aménagements en dur des berges, etc.)

Situation des eaux souterraines

Expertise existante (Grundwasserprospektion im Gebiet Schacheinsel–Schache, IBB 1995 [11])

év. préciser la relation entre les eaux souterraines et le débit
examiner la relation entre les eaux souterraines et les zones d'inondation
clarifier les variations du niveau de la nappe phréatique

Erosion / sédimentation

Clarifier autant que possible les processus d'érosion et de sédimentation

Flore

Compléter les données existantes (informations auprès de la Professur Waldbau de l'EPFZ et dans le projet *Dauerbeobachtung des Totalwaldreservats „Umiker Schachen“*, etc.)

Faune

Synthèse des données / connaissances existantes (banque de données faune FAL/CSCF, Centre Suisse de Cartographie de la Faune, Professur Waldbau de l'EPFZ et projet *Dauerbeobachtung des Totalwaldreservats „Umiker Schachen“*, rechercher les informations auprès des surveillants de la faune, etc.)

9.2 Analyse de l'état actuel

Compléter les matrices de pertinence autant que possible

Produire des coupes transversales schématiques (comme synthèse des données existantes) avec:

- niveau de la nappe phréatique et ses fluctuations
- niveau de la nappe phréatique pour les débits déterminants
- groupements végétaux présents

Représentation des zones d'inondation

Description synthétique de l'état actuel

9.3 Détermination des atteintes occasionnées par le prélèvement d'eau

Il faut pronostiquer l'état avec les mesures prévues en vertu d'autres lois mais **sans** le prélèvement d'eau:

Hydrologie

Détermination de l'hydrogramme dans l'ancien cours de l'Aar (en répartissant le débit entre l'ancien cours de l'Aar et le canal de dérivation)

Hydraulique / inondations

Etude des niveaux d'eau, des zones d'inondation, etc. pour les débits déterminants avec le modèle numérique

Eaux souterraines

Prévision du niveau de la nappe phréatique et de ses fluctuations

Erosion / sédimentation

Prévision autant que possible des processus d'érosion et de sédimentation

Coupes transversales schématiques

Produire des coupes transversales schématiques

Synthèse

Description synthétique des atteintes occasionnées par le prélèvement d'eau

9.4 Mesures

Les mesures nécessaires selon la LEaux doivent être concrétisées:

1. Augmentation des débits résiduels:

- Une augmentation des débits résiduels est-elle nécessaire? Si oui, quand et de quelle importance (été, période de végétation, etc.)?
- Effets sur le niveau de la nappe phréatique, sur ses fluctuations, sur l'alimentation en eau de la zone de transition eau-terre, sur la dynamique des débits, sur la zone alluviale (végétation, faune)?

2. Purges et/ou fermeture périodique du captage (eaux moyennes et basses eaux):
 - Quels débits sont nécessaires à quel moment? (cf. Prélèvements dans les cours d'eau: exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux. Bundi 1989 [6], p. 45 ss.)?
 - Effets sur le niveau de la nappe phréatique, sur ses fluctuations, sur l'alimentation en eau de la zone de transition eau-terre, sur la dynamique des débits, sur les processus d'érosion et de sédimentation, sur la zone alluviale (végétation, faune)?
3. Arrêt (partiel) de l'exploitation de la centrale lors des crues moyennes:
 - A quelle fréquence et quand (à Q_1 , Q_3 , Q_6 , etc., HQ_1 , HQ_5 , HQ_{10} , etc.), la centrale hydroélectrique doit-elle être arrêtée ou partiellement arrêtée (une seule turbine en fonction)?
 - Effets sur le niveau de la nappe phréatique, sur ses fluctuations, sur les inondations, sur la dynamique des débits, sur les processus d'érosion et de sédimentation, sur la liaison transversale, sur la zone alluviale (végétation, faune)?
4. Augmentation du volume de charriage:
 - Une augmentation du volume de charriage est-elle nécessaire? Si oui, quand et de quelle importance (p. ex. de 1'500 à 3'000 m³/an)?
 - Effets sur le niveau de la nappe phréatique, sur les processus d'érosion et de sédimentation, sur la zone alluviale (végétation, faune)?
5. Construction de points fixes dans le lit (seuils en travers) pour diminuer l'érosion de fond dans le cours inférieur du tronçon à débit résiduel:
 - L'érosion du fond du lit ne peut-elle être empêchée par d'autres mesures (p. ex. augmentation du volume de charriage; cf. chiffre 4)? Si non, comment concevoir les points fixes dans le lit pour qu'autant que possible il n'en résulte pas d'effets négatifs?
 - Projet de détail
 - Effets sur le niveau de la nappe phréatique, sur les processus d'érosion et de sédimentation, sur la zone alluviale (végétation, faune)?
6. Mur de palplanches le long du canal de restitution pour diminuer son effet drainant:
 - Cette mesure permet-elle de rehausser suffisamment le niveau de la nappe phréatique pour la végétation alluviale?
 - La dynamique nécessaire du niveau de la nappe phréatique est-elle conservée?
 - Les effets positifs l'emportent-ils sur les effets négatifs pendant la construction?

Méthodes pour déterminer les effets des différentes mesures:

- Nappe phréatique, processus d'érosion et de sédimentation, zone alluviale (flore, faune): prévisions de spécialistes
- Inondations, alimentation en eau de la zone de transition eau-terre, liaison transversale: modèle numérique
- Dynamique des débits: étude des courbes des débits classés

Les essais (essais de dotation, purges, fermeture du captage lors des eaux moyennes et des basses eaux, arrêt de l'exploitation de la centrale hydroélectrique lors des crues moyennes) permettent d'étalonner le modèle numérique et d'étayer les prévisions des experts.

Les examens suivants doivent encore être faits:

- estimation de la surface où s'exercent les effets des mesures,
- étude de solutions pour les problèmes relatifs aux autres utilisations ou aux sites contaminés,
- estimation du coût des mesures.

Enfin, on élabore des coupes transversales schématiques où figure la prévision de l'état avec les mesures d'assainissement (comme synthèse des effets des différentes mesures et comme base pour le suivi).

Le traitement des mesures selon la LEaux est coordonné avec le traitement des mesures en vertu d'autres lois. Cela permet d'adapter les mesures ou de remplacer des mesures par d'autres qui offrent un meilleur rapport prix-avantage (p. ex. plan d'eau supplémentaire: restauration d'un système de déversement, décapage du sol, etc.; mesures constructives sur les berges ou dans le lit: zones peu profondes, rives plates, élargissement local du lit, élargissement du lit).

Répertoire des sources et des banques de données pour le rapport d'assainissement Umiker Schachen

1. Répertoire des sources

- [1] Service conseil Zones alluviales et OFEFP (1999): Carte de végétation 1:5'000, objet 40
- [2] Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer (1995): Auenschutz Kanton Aargau. Abgrenzung Perimeter Aue Nr. 40, Umiker Schachen–Stierenhölzli. Bericht zur Abgrenzung der Auen von nationaler Bedeutung. Metron Raumplanung AG
- [3] Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer (1996): Hydrologisches Jahrbuch des Kantons Aargau. Oberflächengewässer. Grundwasser. Niederschläge, Abflüsse, Grundwasserstände, Wasserqualität
- [4] Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Landschaft und Gewässer (1999): Brief von Herrn M. Zumsteg. Testobjekt Umiker Schachen. Arbeitshypothese Ausgangszustand
- [5] Baudepartement des Kantons Solothurn; Bau-, Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement des Kantons Bern; Baudepartement des Kantons Aargau (1996): Hydraulische, geschiebemechanische und flussmorphologische Machbarkeitsstudie zur Reaktivierung des Geschiebehaushalts der Aare zwischen der Emme und dem Rhein. Technischer Bericht. Schälchli & Abegg
- [6] Bundi, U. et al. (1989): Prélèvements dans les cours d'eau: exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux. Cahiers de l'environnement No 110. OFEFP. Berne.
- [7] OFEE – Office fédéral de l'économie des eaux. Statistique des aménagements hydroélectriques de Suisse. Centrales
- [8] DFI – Département fédéral de l'intérieur (1988): Die Auengebiete von nationaler Bedeutung des Kantons Aargau. Projet mis en consultation
- [9] Finanzdepartement des Kantons Aargau, Abteilung Forstwirtschaft (1991): Renaturierung der Auenwälder im Raume Villnachern/Umiken. Generelles Projekt. Niederer + Pozzi
- [10] Gallandat, J.-D. et al. (1993): Cartographie des zones alluviales d'importance nationale. Cahiers de l'environnement No 199. OFEFP. Berne.

- [11] IBB – Industrielle Betriebe der Stadt Brugg (1995): Grundwasserprospektion im Gebiet Schacheinsel–Schache, Gemeinden Villnachern und Umiken. Zusammenfassender hydrogeologischer Bericht über die Untersuchungen vom Herbst 1995 (Bohrungen, Pumpversuche). Geologisches Büro Dr. Lorenz Wyssling AG
- [12] Kull, R., Liechti, S. (1990): Entwicklungskonzept Aareraum Schinznach Bad–Brugg. Travail de diplôme de l'Interkantonales Technikum Rapperswil, Abteilung Grünplanung
- [13] NOK – Nordostschweizerische Kraftwerke (1997): Kraftwerk Wildegg–Brugg. Alter Aarelauf. Verbesserung der Abflusskapazität. Bauprojekt – Zwischenbericht
- [14] Roulier, C. (1998): Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse. Matériaux pour le lever géobotanique de la Suisse 72. Volumes I et II.
- [15] Steiner, K. (1951): Die Schachenwälder zwischen Aarau und Wildegg und ihre Beeinflussung durch den Bau des Kraftwerkes Rapperswil–Auenstein. Travail de diplôme de l'Université de Zurich
- [16] Stöckli, A., Schmid, M. (1999): Zustand der aargauischen Fliessgewässer 1996/97. Bericht über die Wasserqualität. Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Umwelt. Umwelt Aargau, Sondernummer 3
- [17] Züger, M. (1997): Veränderungen und Verbesserungsmöglichkeiten im Umiker Schachen. Botanische und strukturelle Betrachtungen in einem national bedeutenden Auengebiet. Travail indépendant à l'EPFZ dans le domaine de l'écologie végétale.

2. Banques de données et centres d'informations

Centre Suisse de Cartographie de la Faune (CSCF). Neuchâtel.

Banque de données du Service conseil Zones alluviales, Roulier, C., rue du Lac 6, 1400 Yverdon-les-Bains; Teuscher, F., naturaqua, Elisabethenstr. 51, 3014 Berne.

Banque de données écologiques sur la faune FAL/CSCF, Walter, T., Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture. Zurich-Reckenholz.

Professur Waldbau. Dauerbeobachtung des Totalwaldreservats „Umiker Schachen“. Projekt Naturwaldforschung, Matter, J.F., DWAHO / Waldbau, EPFZ.

Annexe 2.2: Check-lists / outils

1. Hydrologie et hydrogéologie

<ul style="list-style-type: none"> Régime d'écoulement naturel selon Pardé (\Rightarrow <i>Die Abflussregimes der Schweiz</i>, Aschwanden et al. 1985; <i>Incidences de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation</i>, Hainard et al. 1987): <ul style="list-style-type: none"> - Etage alpin avec le plus souvent un régime glaciaire (\Rightarrow Hainard et al. 1987, p. 9): <ul style="list-style-type: none"> • Coefficient minimal (= rapport du débit minimal au débit moyen) inférieur à 0.11 • Amplitude (= rapport du débit maximal au débit minimal) supérieure à 25 • Maximum estival (avec juillet > août > juin > septembre); minimum en février - Etage montagnard avec un régime nival ou nival de transition (\Rightarrow Hainard et al. 1987, p. 10): <ul style="list-style-type: none"> • Coefficient minimal entre 0.2 et 0.5 • Amplitude entre 3 et 13 • Maximum en mai-juin; minimum en janvier - Etage collinéen avec un régime pluvial ou pluvio-nival: <ul style="list-style-type: none"> • Coefficient minimal entre 0.7 et 0.85 • Amplitude entre 1.4 et 2.0 • Maximum en mai-juin; minimum en octobre 						
<ul style="list-style-type: none"> Influence du débit, débit résiduel: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 15%;">< 20%</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">< 40%</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">< 60%</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">< 80%</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">> 80%</td> <td style="text-align: right;">du débit naturel</td> </tr> </table> 	< 20%	< 40%	< 60%	< 80%	> 80%	du débit naturel
< 20%	< 40%	< 60%	< 80%	> 80%	du débit naturel	
<ul style="list-style-type: none"> Débits naturels / influencés: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="text-align: center; width: 15%;">Q_M moyen</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">Q_{veg} pendant la période de végétation</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">$Q_{été}$ débit estival</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">Q_{347}</td> <td style="text-align: center; width: 15%;">Q_{min}, Q_{max} rapport entre Q_{min} et Q_{max}</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">Hydrogramme, courbe des débits classés, débits mensuels moyens</td> </tr> </table> 	Q_M moyen	Q_{veg} pendant la période de végétation	$Q_{été}$ débit estival	Q_{347}	Q_{min}, Q_{max} rapport entre Q_{min} et Q_{max}	Hydrogramme, courbe des débits classés, débits mensuels moyens
Q_M moyen	Q_{veg} pendant la période de végétation	$Q_{été}$ débit estival	Q_{347}	Q_{min}, Q_{max} rapport entre Q_{min} et Q_{max}	Hydrogramme, courbe des débits classés, débits mensuels moyens	
<ul style="list-style-type: none"> Débits de crues (moyens) naturels / influencés: <ul style="list-style-type: none"> - $Q_1, Q_3, Q_6, Q_9, Q_{18}$, etc. - $HQ_1, HQ_2, HQ_5, HQ_{10}$, etc. 						
<ul style="list-style-type: none"> Situation des eaux souterraines (si possible naturelles / influencées): <ul style="list-style-type: none"> - Cartes hydrogéologiques, piézomètres, etc. - Conditions hydrogéologiques (couches de couverture, aquifères, aquicludes) et comportement hydraulique des eaux souterraines sur une période de plusieurs années: <ul style="list-style-type: none"> • Indication des paramètres hydrogéologiques (structures, lithologie, section d'écoulement, perméabilités, transmissivité, etc.) • Changements saisonniers ou à long terme (profondeur du niveau piézométrique, niveau et fluctuations de la nappe, direction de l'écoulement, interaction avec les eaux superficielles, etc.) - Alimentation des eaux souterraines par les précipitations, les eaux de versant, les eaux superficielles, les zones inondées et les apports souterrains <ul style="list-style-type: none"> • Conditions d'infiltration / d'exfiltration - Sites contaminés et décharges - Secteurs de protection des eaux, zones et périmètres de protection des eaux souterraines, captages d'eau potable, sources 						
<ul style="list-style-type: none"> Rétention / retenue d'eau 						

2. Ecomorphologie et régime du charriage

- Ligne d'écoulement du cours d'eau (indication pour les profils en travers, le besoin de surface)
 - naturel / proche de l'état naturel
 - rectiligne / sinueux
 - formant des méandres
 - ramifié
 - bancs de gravier alternants
 - atteint
 - type d'atteinte
- Type de profil en travers de la vallée de la zone alluviale
- Rives
 - non aménagées
 - aménagées
 - type d'aménagement (matériel végétal vivant, blocs assemblés rugueux, etc.)
- Lit
 - non aménagé
 - non colmaté / colmaté
 - composition granulométrique
 - aménagé
 - degré d'aménagement
 - type d'aménagement
- Charriage
 - naturel / presque naturel
 - atteint
 - type d'atteinte
 - tronçon soumis à érosion, tronçon soumis à sédimentation, processus d'érosion et de sédimentation
- Profils en travers, profils en long, coupes longitudinales des rives (disponibles pour beaucoup de cours d'eau d'intérêt national à l'OFEG, section Aménagement des cours d'eau)

D'autres informations sur l'écomorphologie se trouvent dans:

⇒ *Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau de Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région)*, Hütte et al. 1998.

3. Unités de cartographie

(⇒ *Cartographie des zones alluviales d'importance nationale*, Gallandat et al. 1993)

Unités de cartographie	Variantes de cartographie	Remarques
1. Eau		végétation immergée ou flottante
2. Sédiments nus		
3. Végétation herbacée pionnière d'altitude	<ul style="list-style-type: none"> des alluvions graveleuses grossières des alluvions graveleuses fines 	nombreuses espèces rares
4. Végétation herbacée pionnière de plaine	<ul style="list-style-type: none"> végétation de hautes herbes nitratophiles végétation piétinée végétation d'annuelles nitratophiles 	
5. Bas-marais		cf. <i>Inventaire des bas-marais</i> (Broggi 1990)
6. Fourrés et manteaux de saules d'altitude	<ul style="list-style-type: none"> fourré de saule drapé variante eutrophe manteau à myricaire fourrés ouverts de saule drapé à espèces thermophiles (steppe) fourrés de saules des altitudes supérieures 	régulièrement inondés et décapés par les crues, niveau phréatique constant, sur substrat grossier
7. Fourrés, manteaux et forêts de saules de plaine	<ul style="list-style-type: none"> forêt de saule blanc variante appauvrie manteau à osier blanc groupement arbustif à saule cendré 	stations proches de l'eau sur des rives sableuses (zones subissant à la fois dépôt et érosion)
8. Forêts d'aulne blanc et manteaux	<ul style="list-style-type: none"> forêt d'aulne blanc de plaine variante appauvrie manteau à viorne obier forêt d'aulne blanc d'altitude variante eutrophe manteau à saule noircissant forêt d'aulne blanc à saule drapé 	sols sableux, limoneux, bien alimentés en eau, supportant la sédimentation, sensibles à l'érosion
9. Forêts d'aulne noir		substrat gravo-pierreux avec limon riche en nitrates, réserve d'eau constante
10. Forêts de frêne et manteaux des substrats grossiers	<ul style="list-style-type: none"> forêt de frêne et d'orme variante sèche manteau à noisetier 	sols sablo-limoneux, inondations épisodiques tous les 3–4 ans à cause de l'effet des eaux souterraines et des remontées capillaires
11. Forêts de frêne des substrats fins	<ul style="list-style-type: none"> forêt de frêne et d'aulne noir variante appauvrie variante sèche 	bords de ruisseau ou cuvettes à sol fin peu perméable (inondation presque permanente)
12. Ripisylves de transition de rivière	<ul style="list-style-type: none"> ripisylve de transition de la forêt de frêne et d'orme ripisylve de transition de la forêt d'aulne blanc ripisylve de transition à saule drapé 	l'influence directe (antérieure) de la rivière fait défaut
13. Ripisylves de transition de lac et de cours d'eau lents	<ul style="list-style-type: none"> forêt de frêne ripisylve de transition de la forêt d'aulne blanc 	abaissement du niveau de la nappe phréatique de plus de 2 m en été
14. Forêts de chêne		depuis longtemps hors d'atteinte des crues
15. Forêts de pin sylvestre et manteaux	<ul style="list-style-type: none"> forêt de pin sylvestre manteau à épine-vinette forêt de pin sylvestre à pyrole 	cf. Gallandat et al. 1993 en raison d'une structure très variée
16. Autres forêts, manteaux et groupements arbustifs	<ul style="list-style-type: none"> forêts et manteaux alluviaux de statut indéterminé autres forêts et manteaux groupements arbustifs et manteaux alluviaux groupements arbustifs et manteaux non alluviaux 	elle ne peut pas être décrite de manière globale
17. Autres groupements	<ul style="list-style-type: none"> autres groupements herbacés végétation herbacée alpine rochers et éboulis 	l'écologie est fonction des conditions locales

Unités de cartographie	Variantes de cartographie	Remarques
18. Sylviculture intensive	<ul style="list-style-type: none"> • plantation en zone alluviale • plantation hors de la zone alluviale • coupe forestière en zone alluviale • coupe forestière hors de la zone alluviale 	l'écologie est fonction des conditions locales
19. Prairies maigres		talus secs en bordure de la zone alluviale
20. Prairies grasses		souvent agriculture intensive
21. Cultures		
22. Sites construits, végétation artificielle		maisons, places de parc, entrepôts, terrains de sport, etc.

4. Autres causes

Causes	Régime des eaux et du charriage									
	Eaux souterraines	Inondations	Alimentation en eau de la zone alluv.	Dynamique des débits	Érosion	Dépôt de sédiments	Qualité de l'eau	Liaison longitudinale	Liaison transversale	Autres
Prélèvement de gravier										
Décharge										
Site contaminé										
Loisirs										
Agriculture										
Sylviculture										
Agglomération										
Trafic										
Approvisionnement en eau potable										
Chasse										
Pêche										
Armée										
Navigation										
Autres										

En cas de relation, mettre une croix (p. ex. problèmes avec des sites contaminés en raison de l'élévation du niveau des eaux souterraines ou problèmes avec les loisirs en raison des inondations)

5. Caractéristiques des zones alluviales

Région

Région d'après *Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales* (Landolt 1991):

1.1 Jura occidental	2.1 Ouest du Plateau	4.1 Ouest des Alpes centrales
1.2 Jura nord	2.2 Est du Plateau	4.2 Est des Alpes centrales
1.3 Nord-est de la Suisse	3.1 Ouest Alpes septentrionales	5 Alpes méridionales
	3.2 Est Alpes septentrionales	

Etages

• alpin	• subalpin	• montagnard	• collinéen
---------	------------	--------------	-------------

Végétation

Des informations sur la typologie des zones alluviales sont disponibles dans:

- ⇒ *Milieus naturels de Suisse* (Delarze et al. 1999)
- ⇒ *Wälder der Schweiz* (Steiger 1994)
- ⇒ *Atlas de la végétation à protéger en Suisse* (Hegg et al. 1993)
- ⇒ *Typologie et dynamique de la végétation des zones alluviales de Suisse* (Roulier 1998).

6. Indications pour les études à entreprendre

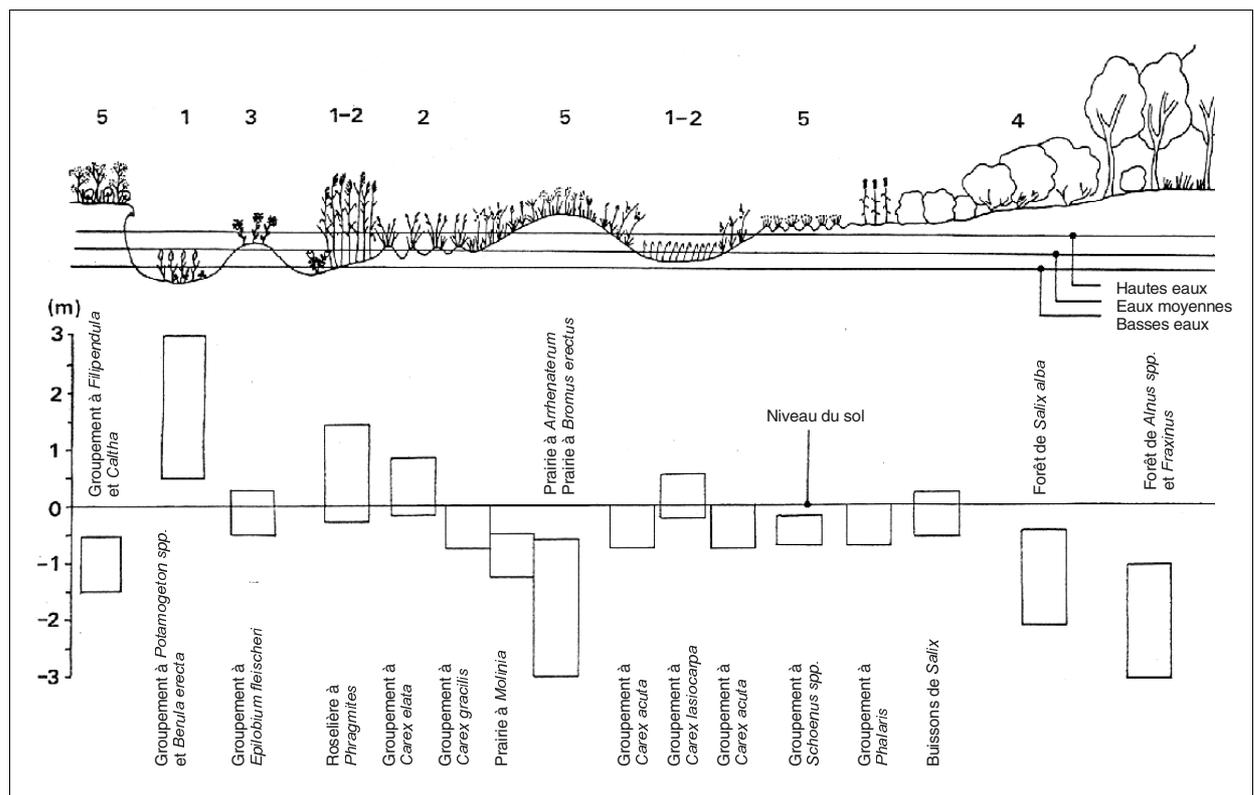
Domaines	Méthode
Levé des coupes transversales schématiques des différents groupements végétaux (⇒ <i>Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation</i> , Hainard et al. 1987, fig. 15, 17, 18, etc.). Ces coupes transversales servent de base aux autres problématiques	Transects, évaluation de la cartographie phytosociologique, modèle des cotes altitudinales, carte
Eaux souterraines, fluctuation du niveau des eaux souterraines, interactions entre les eaux souterraines et les cours d'eau / zones inondées	Levé des paramètres hydrogéologiques (perméabilités, transmissivité, etc.). Piézomètres le long des coupes transversales importantes (hydrogramme des eaux souterraines sur plusieurs années). Etude de la relation entre les eaux souterraines et le débit / les zones inondées au moyen d'essais de dotation et/ou de mesures des débits ou au moyen d'un modèle des eaux souterraines, vérification et au besoin correction au moyen d'essais de dotation et/ou de mesures des débits
Inondations: intensité	Etude de la relation entre le niveau de l'eau et le débit de crue pour les profils en travers déterminants ou modèle d'inondation, vérification et au besoin correction au moyen d'essais de dotation et/ou de mesures des débits
Inondations: périodicité / période de retour	id. intensité
Inondations: détermination de la répartition annuelle	Mesure des débits, courbes des débits classés ou hydrogrammes des débits influencés / non influencés
Inondations: levé du périmètre d'inondation (ha)	id. intensité
Erosion / sédimentation	Etude des phénomènes d'érosion et de sédimentation après les crues: dépôts de sable (rajeunissement des peuplements de saules), érosion des berges verticales dans les courbes (sites de nidification du martin-pêcheur), etc. Calcul de la capacité de charriage (⇒ <i>Le charriage naturel. Les exemples de la Gérine et du Schwarzwasser</i> , Jaeggi 1999).
Erosion / sédimentation (suite)	Levé périodique des cotes des profils en travers du cours d'eau et de la zone alluviale pour déterminer le changement des profils
Qualité de l'eau	Analyses en laboratoire du chimisme de l'eau (eutrophie, polluants) ou bioindicateurs (p. ex. macroinvertébrés)
Etude du domaine de tolérance des différents groupements végétaux. Cela permet d'optimiser, si nécessaire, les débits résiduels et/ou les autres mesures selon la LEaux	Suivi scientifique d'essais de dotation à plus long terme avec biomonitoring (placettes permanentes, transects; ⇒ <i>Cartographie des zones alluviales d'importance nationale</i> , Gallandat et al. 1993, chap. 10.5.4, module N° 30)

Annexe 2.3: Données tirées de la littérature / de banques de données

1. Interaction entre le dépôt de sédiments et la vitesse du courant Selon *Freshwater Ecology* (Macan 1963):

Vitesse d'écoulement	Diamètre	Classification
10 cm/s	0,2 mm	limon
25 cm/s	1,3 mm	sable
50 cm/s	5,0 mm	matériaux moyens: gravier
75 cm/s	11,0 mm	gravier grossier
100 cm/s	20,0 mm	matériaux grossiers: cailloux
150 cm/s	45,0 mm	petits blocs
200 cm/s	80,0 mm	blocs
300 cm/s	180,0 mm	gros blocs

2. Interaction entre l'eau et le type de biotope: indications sur les niveaux d'eau, la zone inondable d'une rivière



En haut: Représentation schématique: 1. Groupements de plantes aquatiques, 2. Groupements des berges, 3. Groupements alluviaux herbacés, 4. Groupements alluviaux ligneux, 5. Groupements palustres

En bas: Relation entre les groupements végétaux et les conditions hydriques (la hauteur des rectangles représente l'intervalle de variation toléré par chaque groupement. Modifié de *Recherches écologiques dans la vallée du Haut-Rhône français*, Pautou et al. 1979).

Zonation végétale dans la zone inondable d'une rivière (⇒ *Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation*, Hainard et al. 1987, fig. 8, p. 15)

3. Interaction entre l'eau et le type de biotope: données relatives à la fréquence des inondations

D'après *Auvegetation – Standortfaktoren. Vorschläge zur Auerhaltung* (Lazowski 1986):

- Milieu alluvial à bois dur: inondations tous les 2–5 ans
- Secteur alluvial dynamique: inondation régulière (au moins tous les 2 ans; bras de la zone de divagation).

D'après *Die Ökologie der Donauauen und ihre naturnahen Waldgesellschaften* (Margl 1972):

- Secteurs alluviaux stables: inondation épisodique, c.-à-d. tous les 2–5 ans pendant 4–8 jours.

4. Listes floristiques et faunistiques

Des listes floristiques et faunistiques peuvent fournir des indications sur les changements, les conflits, le potentiel, en particulier si une comparaison est possible entre l'état actuel et antérieur.

Source / commande à:

- banque de données du Service conseil Zones alluviales,
- banque de données écologiques sur la faune FAL/CSCF,
- Centre Suisse de Cartographie de la Faune.

5. Indications concernant la faune

Choix d'espèces animales pour l'évaluation. La liste n'est pas complète et a une valeur indicative:

Oiseaux	Mammifères	Amphibiens / reptiles	Invertébrés
bergeronnette des ruisseaux	castor	couleuvre à collier	
cincle plongeur	loutre	crapaud commun	
martin-pêcheur	putois	crapaud calamite	
chevalier guignette	musaraigne aquatique	alyte	
petit gravelot		triton lobé	
harle bièvre		triton crêté	
hirondelle de rivage			

Une liste plus détaillée peut être obtenue en interrogeant la *banque de données écologiques sur la faune FAL/CSCF* avec les paramètres suivants:

- Espèce caractéristique des milieux alluviaux:
 - C1: en Suisse, espèce exclusive des biotopes alluviaux
 - C2: forte relation aux biotopes alluviaux (> 50% des observations dans les biotopes alluviaux)
 - C3: relation moyenne aux biotopes alluviaux (espèce présente typiquement dans les biotopes alluviaux, mais surtout dans d'autres biotopes)
 - C4: espèces présentes dans les milieux alluviaux, sans relation avec des biotopes alluviaux

C5: espèces présentes dans les milieux alluviaux, ou non prises en compte dans la banque de données. Les mollusques devraient recevoir le statut d'espèces caractéristiques C4 ou C3.

La présence des espèces C1 à C3 est évaluée comme un indice positif pour les objets alluviaux. Les espèces C4 et C5 permettent de déduire la présence de biotopes non typiques des milieux alluviaux (améliorables) dans le périmètre du milieu alluvial.

- Statut de la liste rouge (LR). Pour la description détaillée, cf. *Listes rouges des espèces animales menacées de Suisse* (Duelli 1994) et *Plantes vasculaires menacées en Suisse. Listes rouges nationale et régionales* (Landolt 1991):

LR 0: éteint ou disparu

LR 1: en danger d'extinction

LR 2: très menacé

LR 3: menacé

LR4: potentiellement menacé

LRn: non menacé

LR -: non autochtone.

Une corrélation entre les espèces rares et les espèces typiques des milieux alluviaux existe (⇒ banque de données écologiques sur la faune FAL/CSCF). Les espèces de la Liste rouge sont spécialement mentionnées en plus des espèces indicatrices des milieux naturels fixées par le législateur pour l'évaluation (art. 14 al. 3 de l'ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de nature et du paysage, OPN).

6. Indications concernant les types de biotopes, d'utilisations et de structures

La synthèse suivante des types de biotopes, d'utilisations et de structures est tirée sans modification du système de la *banque de données écologiques sur la faune FAL/CSCF*. Ce n'est pas la systématique qui se trouve au premier plan, mais la possibilité de liaison entre les termes mentionnés ci-dessous et la banque de données susmentionnée.

rivière	éboulis / galets	mégaphorbiée humide	prairie très sèche
torrent	gravier, sable	autres mégaphorbiées	prairie sèche
source	limon, argile	milieu alluvial à bois tendre	prairie grasse
bras mort	carrière	milieu alluvial à bois dur	champ
mare	haut-marais	aunaie inondée	gravière
flaque	marais à grandes laïches	roselière	glaisière
mare de tourbière	marais à petites laïches	pinède alluviale	voie ferrée
lac	molinaie	autres forêts	
rocher	pseudo-roselière	haies, lisière	

vieux bois mort	mur en pierres	dépôt de crues ¹⁰	strate muscinale
cavité dans un arbre	tas de pierres	lit du cours d'eau	strate herbacée
cavité dans la terre	tas de bois	végétation aquatique	strate arbustive
cavité dans un rocher	abreuvoir	horizon pédologique	strate arborescente
bâtiment			

¹⁰ Dépôt: accumulation locale de débris

Annexe 3: Commentaires sur la démarche dans les objets IFP

Paramètres et critères possibles d'évaluation du paysage

Paramètre	Valeur 1, faible	Valeur 2, moyen	Valeur 3, élevé
Topographie / géologie			
Surface	uniforme	irrégulière	variée
Relief	masqué	reconnaissable	typique, caractéristique, cas spécial
Masses de rochers	absentes	gorge, paroi de rochers en retrait, petits gradins	gorge, hautes parois rocheuses presque verticales
Formes de rochers	non découpés	peu découpés, érosion de la base partiellement visible	surplombs fortement découpés, échancrures, érosion de la base visible
Géologie, valeur scientifique, formes uniques	formations géologiques / formes d'érosion difficilement reconnaissables / masquées par l'homme	formations géologiques / formes d'érosion reconnaissables	couches géologiques bien visibles, témoins spéciaux des glaciers / de l'érosion de l'eau, géotopes
Atteintes anthropiques / naturalité du compartiment paysager	de nombreuses atteintes anthropiques marquent le paysage	présence d'atteintes anthropiques ou paysage d'agriculture intensive, dénudé	peu / pas d'atteintes anthropiques (à l'image paysagère), paysage naturel
Eaux			
Morphologie du tronçon à débit résiduel	peu naturel, artificiel, aménagé en dur	peu aménagé	naturel, presque naturel
Mouvement de l'eau	courant visible ou inexistant	courant nettement visible avec turbulences et contre-courant	fortes turbulences, rapides, moutons, écume
Effet à distance	faible pour le paysage	moyen pour le paysage	marquant pour le paysage
Effet rapproché	inaperçu	moyen pour le paysage	dominant
Iles / bancs / rives	pas de bancs de gravier	bancs de gravier dominant la largeur du lit	intéressante interaction eau / bancs de sable/gravier
Bruit de l'eau	inexistant	faible	fort et typique (grondement d'une chute d'eau, etc.)
Loisirs			
Sports aquatiques	bain / sports aquatiques impossibles	utilisation limitée pour les bain / sports aquatiques	idéal pour les bain / sports aquatiques
Structures spatiales du paysage	compartiments paysagers ouverts, non articulés	petites structures spatiales existantes	compartiments paysagers nettement structurés
Lumière / ombre	pas de jeu notable des ombres et de la lumière	changement nettement visible ombres / lumière	grande diversité des jeux d'ombres
Atmosphère	pas de compartiments du paysage ou de lieux pour s'arrêter	compartiments du paysage ou lieux pour s'arrêter	nombreux compartiments du paysage intimes et accessibles
Bruits dérangeants (route, train, etc.)	beaucoup de bruit	peu de bruit	pas de bruit
Particularités	aucune	„attraction“ répandue dans la région	Attraction, p. ex. gorge profonde, chute d'eau spectaculaire, etc.

Annexe 4: Glossaire

Biotope	Milieu vital. Les facteurs physiques et chimiques qui agissent sur un écosystème sont pris en compte
Bois dur (milieu alluvial à)	Groupements végétaux de secteurs qui ne sont plus inondés que par des crues exceptionnelles (inondation épisodique; forêts mixtes d'orme, de frêne et de chêne)
Bois tendre (milieu alluvial à)	Groupements végétaux de secteurs inondés lors des crues moyennes (inondation périodique; saulaies arbustives et arborescentes, aulnaie blanche)
Buts visés par la protection	Objectifs de conservation, de restauration ou d'utilisation durable des bases naturelles de la vie (eau, flore, faune, paysage, etc.)
Climax	Stade ultime de l'évolution d'un écosystème (du grec „climax“ = échelle et par extension dernier échelon); climax s'oppose à „stade pionnier“
Géotope	Partie de la surface de la terre présentant une importance géologique, géomorphologique ou géoécologique particulière. Les géotopes sont des témoins importants de l'histoire de la terre et donnent un aperçu de l'évolution du paysage et du climat. Selon que les processus de modelage sont terminés ou en cours, il s'agit de géotopes statiques ou dynamiques.
HQ _x	Débit atteint ou dépassé en moyenne tous les x ans
Indicateur	Espèce ou groupement animal ou végétal spécifique, etc. traduisant l'évolution ou l'état de certaines conditions de la station (spécialistes, espèces fortement adaptées à certaines conditions)
Manteau	Végétation arbustive disposée linéairement en lisière de forêt
Pionnier (stade ou groupement)	cf. climax
Q ₃₄₇	Débit d'un cours d'eau atteint ou dépassé pendant 347 jours par année, dont la moyenne est calculée sur une période de dix ans et qui n'est pas influencé sensiblement par des retenues, des prélèvements ou des apports d'eau (⇒ art. 4 let. h LEaux)
Q _{été}	Débit estival (juin–août)
Q _{vég}	Débit pendant la période de végétation (mai–octobre)
Q _x	Débit d'un cours d'eau atteint ou dépassé en moyenne pendant x jours par année
Succession	Evolution de la végétation dans le temps selon une série génétique où les stades sont issus les uns des autres (= chronoséquence); par exemple, en milieu alluvial, la saulaie est remplacée par l'aulnaie suivie de la frênaie
Terrasse alluviale	Replat situé sur le versant d'une vallée, généralement formé par les alluvions d'un cours d'eau et témoin d'un de ses anciens lits
Transect	Relevé de la végétation le long d'un segment

Zonation	Juxtaposition spatiale de groupements végétaux selon une séquence linéaire en fonction d'un gradient écologique (= toposéquence); par exemple, zonation selon les cotes altitudinales, la fréquence des inondations, la température, etc.
Zone de divagation	Ramification d'une rivière fréquente sur les secteurs plats du profil en long du cours d'eau. La réduction de la capacité de transport qui résulte de cette ramification entraîne un dépôt de gravier et de sable

Annexe 5: Répertoire des abréviations

ATF	Arrêté du Tribunal fédéral
BVR	Jurisprudence du droit administratif bernois / Bernische Verwaltungsrechtsprechung
CFNP	Commission fédérale pour la protection de la nature et du paysage
cst.	Constitution fédérale du 18 avril 1999 de la Confédération suisse (RS 101)
IFAEPE	Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux
IFP	Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale
LACE	Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau (RS 721.100)
LChP	Loi fédérale du 20 juin 1986 sur la chasse et la protection des mammifères et des oiseaux sauvages (RS 922.0)
LEaux	Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (RS 814.20)
LPê	Loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche (RS 923.0)
LPN	Loi fédérale du 1 ^{er} juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)
OBM	Ordonnance du 7 septembre 1994 sur la protection des bas-marais d'importance nationale (RS 451.33)
ODF	Ordonnance du 30 septembre 1991 concernant les districts francs fédéraux (RS 922.31)
OEaux	Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (RS 814.201)
OFEFP	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage
OFEG	Office fédéral des eaux et de la géologie (jusqu'à fin 1999, office fédéral de l'économie des eaux – OFEE)
OFLP	Ordonnance du 24 novembre 1993 relative à la loi fédérale sur la pêche (RS 923.01)
OHM	Ordonnance du 21 janvier 1991 sur la protection des hauts-marais et des marais de transition d'importance nationale (RS 451.32)
OIFP	Ordonnance du 10 août 1977 sur l'inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels (RS 451.11)
OPN	Ordonnance du 16 janvier 1991 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451.1)
Ordonnance sur les zones alluviales	Ordonnance du 28 octobre 1992 sur la protection des zones alluviales d'importance nationale (RS 451.31)
OROEM	Ordonnance du 21 janvier 1991 sur les réserves d'oiseaux d'eau et

	de migrateurs d'importance internationale et nationale (RS 922.32)
OSC	Ordonnance du 26 août 1998 sur l'assainissement des sites pollués par des déchets (RS 814.680)
OSM	Ordonnance du 1 ^{er} mai 1996 sur la protection des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (RS 451.35)
SYSEAU	Système d'information sur les eaux suisses de l'office fédéral des eaux et de la géologie