

## INSTRUCTIONS

---

# Débits résiduels convenables – Comment les déterminer?

---

2000

---



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



## **INSTRUCTIONS**

**Débits résiduels  
convenables –  
Comment  
les déterminer?**

**2000**

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

**Auteurs** R. Estoppey, OFEFP, Berne  
Dr. B. Kiefer, Kiefer & Partners AG, Zurich  
M. Kummer, OFEFP, Berne  
S. Lagger, OFEFP, Berne  
H. Aschwanden, SHGN, Berne (chap. 7)

**Traduction** B. Bressoud, Ardon

**Commande** Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage  
Documentation  
3003 Berne  
Fax + 41 (0)31 324 02 16  
E-mail: docu@buwal.admin.ch  
Internet: <http://www.admin.ch/buwal/publikat/f/>

**Numéro de commande** VU-2701-F  
© OFEFP 2000

## TABLE DES MATIÈRES

<b>AVANT-PROPOS .....</b>	<b>5</b>
<b>1    INTRODUCTION.....</b>	<b>7</b>
1.1    GÉNÉRALITÉS.....	7
1.2    OBJECTIF ET PRINCIPES DE LA FIXATION DE DÉBITS RÉSIDUELS CONVENABLES .....	8
1.3    BASES LÉGALES.....	8
1.4    LE SYSTÈME DES DISPOSITIONS DE LA LEAUX SUR LES DÉBITS RÉSIDUELS.....	10
<b>2    L'AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT D'EAU .....</b>	<b>13</b>
2.1    PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUMIS À AUTORISATION .....	13
2.2    CONDITIONS POUR L'OCTROI DE L'AUTORISATION .....	19
<b>3    PRÉLÈVEMENTS PEU IMPORTANTS DANS DES COURS D'EAU .....</b>	<b>23</b>
<b>4    PRÉLÈVEMENTS IMPORTANTS DANS DES COURS D'EAU .....</b>	<b>25</b>
4.1    TÂCHES DU REQUÉRANT ET DES AUTORITÉS .....	25
4.2    DÉLIMITATION PAR RAPPORT À D'AUTRES PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES.....	32
4.3    TRONÇON À DÉBIT RÉSIDUEL ET ÉTAT DÉTERMINANT .....	34
4.4    LE DÉBIT RÉSIDUEL MINIMAL .....	39
4.5    DÉROGATIONS AUX DÉBITS RÉSIDUELS MINIMAUX.....	48
4.6    LA PESÉE DES INTÉRÊTS.....	57
4.7    EXEMPLE D'APPLICATION DES ARTICLES 31 À 33 LEAUX.....	63
4.8    LE RAPPORT SUR LES DÉBITS RÉSIDUELS .....	65
4.9    CAS SPÉCIAL DES INFILTRATIONS .....	68
<b>5    PRÉLÈVEMENTS DANS DES SOURCES ET DES EAUX SOUTERRAINES POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE .....</b>	<b>73</b>
<b>6    PRÉLÈVEMENTS IMPORTANTS DANS DES LACS ET DES NAPPES D'EAUX SOUTERRAINES.....</b>	<b>75</b>
<b>7    LE DÉBIT <math>Q_{347}</math>.....</b>	<b>77</b>
7.1    INTRODUCTION.....	77
7.2    CARACTÉRISTIQUES DU DÉBIT $Q_{347}$ .....	77
7.3    DÉTERMINATION DU DÉBIT $Q_{347}$ .....	80
7.4    CARTE ÉLÉMENTS POUR LA DÉTERMINATION DU DÉBIT $Q_{347}$ .....	90
7.5    PRESTATIONS DU SHGN.....	96

<b>ANNEXES .....</b>	<b>97</b>
A 1    BIBLIOGRAPHIE.....	97
A 2    TABLEAU ÉLÉMENTS POUR LA DÉTERMINATION DU DÉBIT $Q_{347}$ .....	109
A 3    GLOSSAIRE .....	137
A 4    RÉPERTOIRE DES ABRÉVIATIONS .....	141

## AVANT-PROPOS

La loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux) protège de façon globale les eaux contre toute atteinte nuisible. Les prescriptions garantissant des débits résiduels convenables prennent en considération tant les intérêts légitimes de la protection des eaux que ceux de la production de courant. Le législateur a effectué une pesée soigneuse des différents intérêts. Depuis son entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> novembre 1992, des expériences touchant à l'exécution des prescriptions relatives aux débits résiduels ont pu être réunies.

La présente publication se base sur ces expériences. Elle met à la disposition des projeteurs, des requérants et des autorités un guide d'application contenant des réponses aux questions matérielles, formelles et relatives à la procédure, importantes lors de la fixation de débits résiduels convenables selon les articles 29-36 LEaux. Elle soulève les problèmes fréquemment rencontrés et propose des solutions faciles à mettre en œuvre. Les exemples présentés ne sont pas des modèles à appliquer de façon systématique. Il s'agit de trouver dans chaque cas particulier des solutions adaptées aux circonstances particulières et aux conditions locales. La publication vise donc en premier lieu à aider à projeter un prélèvement d'eau et à apprécier ses effets sur les eaux, et non pas à commenter la loi.

La carte *Eléments pour la détermination du débit Q347* en annexe est un exemple de l'orientation pratique de la publication ; elle contient les renseignements nécessaires pour fixer les débits minimaux au stade de l'avant-projet.

La souveraineté sur les eaux appartient aux cantons, qui fixent les conditions de l'utilisation des eaux tout en respectant les prescriptions du droit fédéral. Les cantons peuvent soumettre l'utilisation des eaux à des conditions supplémentaires ou renoncer à accorder un droit d'utilisation. La publication ne traite pas des réglementations cantonales. Dans ce sens, les explications se font largement au moyen d'exemples ; cette publication ne saurait dispenser les cantons de rechercher et de fixer dans chaque cas particulier des débits résiduels convenables dans le cadre des prescriptions de la loi et de l'ordonnance.

Il convient enfin de souligner que cette publication traduit l'état actuel des connaissances. Le requérant et l'autorité devront tenir compte le cas échéant de nouvelles connaissances dans le domaine des débits résiduels.



# 1 INTRODUCTION

## 1.1 GÉNÉRALITÉS

Destinataires, buts visés et contenu de la directive

La présente publication se base sur les prescriptions de la loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (LEaux ; titre deuxième, chapitre 2). Elle met à disposition des projeteurs et de l'autorité des réponses, en particulier relatives aux questions suivantes :

1. Comment doit-on procéder pour fixer des débits résiduels dans le cadre de nouveaux prélèvements d'eau et de prélèvements existants pour lesquels la concession doit être renouvelée ou modifiée de façon importante en raison d'une adaptation des aménagements concernés ?
2. Quelles bases de décision le rapport présenté à l'autorité doit-il contenir en vue de l'autorisation de prélèvement d'eau ?
3. Que faut-il prendre en considération dans le cadre de l'autorisation de prélèvement d'eau ?

La publication se limite aux questions matérielles, formelles et relatives à la procédure dont il faut tenir compte en fixant des débits résiduels selon les articles 29-36 LEaux. Elle aborde les problèmes fréquemment rencontrés et propose des solutions faciles à mettre en œuvre. Elle se réfère aux documents et guides déjà existants de l'OFEFP et d'autres institutions.

La publication ne traite pas de l'assainissement selon les articles 80-83 LEaux.

Ce sujet est traité en détail dans les publications suivantes :

- ⇒ Expertise juridique de B. Frei (OFEFP 1991) ;
- ⇒ Prélèvements d'eau. Rapport d'assainissement. Assainissement selon l'art. 80, al. 1, LEaux (OFEFP 1998 c)
- ⇒ Prélèvements d'eau. Démarche dans le cadre de l'assainissement selon l'art. 80, al. 2, LEaux (OFEFP, en préparation).

Point de vue global

La garantie de débits résiduels convenables n'est qu'un aspect de l'exploitation des ressources en eau en général et des cours d'eau en particulier. Il est nécessaire d'avoir un point de vue global qui prenne en considération des aspects comme la protection contre les crues, l'entretien des cours d'eau et les mesures de revitalisation, pour n'en citer que quelques-uns. Les différents aspects sont réglementés par plusieurs lois fédérales (LEaux, LPê, LPN, LACE, LFH). Lors de l'application de ces lois, une coordination est nécessaire. Les cantons peuvent la réaliser de différentes façons (p. ex. plans directeurs).

Réglementations cantonales	<p>La souveraineté sur les eaux appartient aux cantons. Les cantons fixent les conditions de l'utilisation des eaux tout en respectant les prescriptions du droit fédéral (p. ex. prescriptions sur les débits résiduels). Les cantons peuvent soumettre l'utilisation des eaux publiques à des conditions supplémentaires ou y renoncer tout à fait.</p> <p>Cette publication ne peut aborder les réglementations cantonales.</p>
Glossaire et liste des abréviations	<p>La publication contient des termes spécialisés et des abréviations. Ils sont expliqués dans l'annexe.</p>

## 1.2 OBJECTIF ET PRINCIPES DE LA FIXATION DE DÉBITS RÉSIDUELS CONVENABLES

Objectif	<p>Le maintien de débits résiduels convenables dans un cours d'eau en aval d'un lieu de prélèvement n'est pas un but en soi. Il est par contre nécessaire à la protection de la diversité des espèces d'animaux et de plantes qui dépendent des cours d'eau, à la conservation des populations de poissons indigènes et à leur reproduction, et à la préservation de la diversité des paysages.</p>
Principes	<p>La fixation de débits résiduels convenables doit fréquemment tenir compte d'intérêts opposés : d'une part les intérêts de l'économie et de l'approvisionnement en énergie, d'autre part les intérêts de la protection de l'environnement. Ce principe est ancré dans la LEaux, qui fixe les intérêts qu'il faut au moins prendre en considération et prescrit à l'autorité compétente d'effectuer une pesée des intérêts afin de pouvoir fixer des débits résiduels aussi optimaux que possible.</p> <p>La fixation des débits résiduels sur la seule base d'une pesée des intérêts entraînerait un danger d'utilisation excessive des eaux. Le législateur a donc fixé dans la LEaux une limite inférieure (débit résiduel minimal et exceptions).</p> <p>Les différents acteurs concernés par la procédure d'autorisation de prélèvement d'eau ne doivent pas perdre ce principe de vue : si le requérant et les milieux de la protection de l'environnement sont prêts à prendre en compte tous les intérêts en présence, le dialogue et la recherche de la meilleure solution sont considérablement simplifiés.</p>

## 1.3 BASES LÉGALES

### Aperçu

La LEaux contient les bases légales pour la fixation des débits résiduels (⇒ glossaire).

La réglementation des débits résiduels pour les nouveaux prélèvements d'eau et pour les prélèvements existants dont le droit d'utilisation doit être renouvelé ou modifié de façon importante en raison d'une adaptation des aménagements concernés se trouve pour l'essentiel dans le chapitre 2 de la LEaux *Maintien de débits résiduels convenables* (art. 29 à 36 LEaux). La LEaux et l'ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (OEaux) contiennent encore d'autres prescriptions relatives aux débits résiduels.

Articles 29-36 LEaux	Article 29	Quels sont les prélèvements d'eau soumis à autorisation ?
	Article 30	Quelles sont les conditions à remplir pour l'octroi d'une autorisation ?
	Article 31	Quels débits résiduels minimaux doivent en principe être assurés ?
	Article 32	Dans quels cas exceptionnels des débits résiduels minimaux inférieurs à ceux prescrits par l'article 31 LEaux peuvent-ils être autorisés ?
	Article 33	Quels sont les intérêts qui plaident en faveur ou en défaveur d'un prélèvement d'eau ? De combien les débits résiduels minimaux selon les articles 31 et 32 LEaux doivent-ils être augmentés dans le cadre d'une pesée des intérêts ? Quel doit être le contenu du rapport sur les débits résiduels ?
	Article 34	De quoi faut-il tenir compte lors d'un prélèvement d'eau dans les lacs et les nappes d'eaux souterraines ?
	Article 35	Comment procède l'autorité de décision ?
	Article 36	Qui doit contrôler le débit de dotation et comment ?
	Article 4	Quelle est la définition des termes utilisés dans la LEaux ?
	Article 45, 48	Qui est compétent pour l'exécution de la LEaux ?
Autres prescriptions relatives aux débits résiduels de la LEaux	Article 59	Comment déterminer le débit $Q_{347}$ en l'absence de mesures suffisantes ?
	L'OEaux concrétise certains aspects des articles 29, 32 et 33 LEaux (Autorisation d'un prélèvement d'eau, Plans de protection et d'utilisation des eaux, Rapport sur les débits résiduels) :	
Prescriptions relatives aux débits résiduels de l'OEaux	Article 33	Quand les prélèvements dans des cours d'eau présentant des tronçons sans débit permanent sont-ils soumis à autorisation ?

- Article 34 Qui remet la demande d'approbation des plans de protection et d'utilisation des eaux et à qui ? Que doit comporter cette demande ?
- Article 35 Quelle relation existe entre le rapport d'impact sur l'environnement et le rapport sur les débits résiduels selon l'article 33, alinéa 4, LEaux ?  
Dans quels cas l'OFEFP doit-il disposer dans le cadre de la consultation (art. 35, al. 3, LEaux) de l'avis du service cantonal spécialisé concernant le rapport sur les débits résiduels ?

## 1.4 LE SYSTÈME DES DISPOSITIONS DE LA LEAUX SUR LES DÉBITS RÉSIDUELS

La figure 1 donne un aperçu des différents types de prélèvements d'eau et des prescriptions à appliquer de la LEaux.

### Autorisation selon l'article 29 LEaux

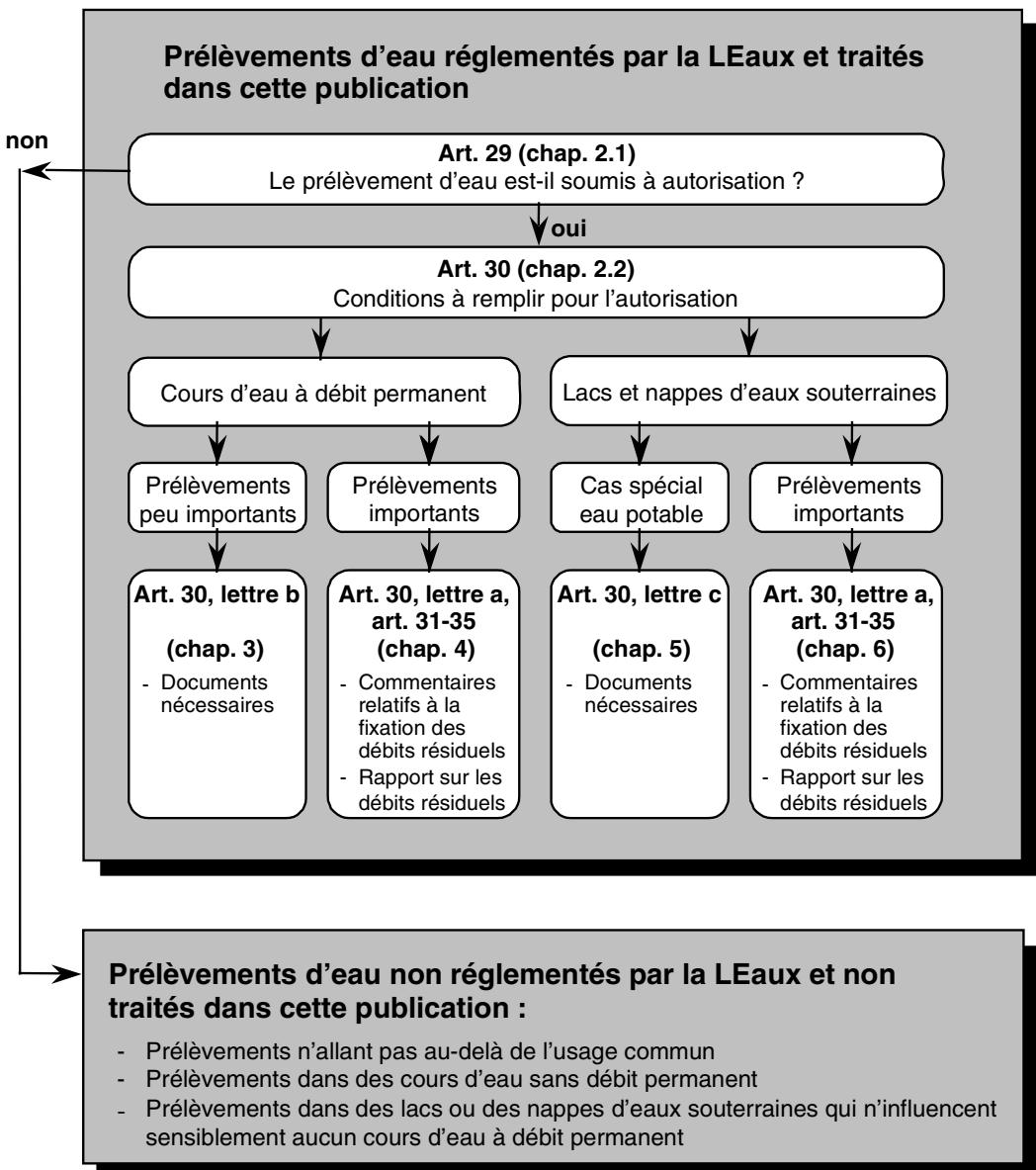
Chaque prélèvement dans un cours d'eau à *débit permanent* (⇒ glossaire) qui sort des limites de l'usage commun (⇒ glossaire) est soumis à autorisation selon l'article 29 LEaux. Cette autorisation doit garantir que les prélèvements d'eau respectent les débits résiduels (⇒ glossaire) légaux.

Ceci vaut également pour les prélèvements dans des lacs ou des nappes d'eaux souterraines (y compris les sources) s'ils *influencent sensiblement* (⇒ glossaire) un cours d'eau à *débit permanent*.

Les prélèvements non soumis à autorisation selon la LEaux le sont selon la LPÊ s'ils concernent des eaux piscicoles.

### Conditions à remplir pour une autorisation : article 30 LEaux

Un prélèvement d'eau peut être accordé selon l'article 30 LEaux, si les exigences énoncées sous lettres a, b ou c (alternative) sont remplies. La LEaux distingue entre prélèvements dans des cours d'eau et prélèvements dans des lacs ou des nappes d'eaux souterraines, ainsi qu'entre prélèvements importants et peu importants.

**Figure 1**

Aperçu des différents types de prélèvements et des prescriptions de la LEaux qui s'appliquent

### Prélèvements dans des cours d'eau

Prélèvements d'eau importants

Les prélèvements d'eau importants tombent sous le coup de la lettre a de l'article 30 LEaux. Ils ne peuvent être autorisés que si les exigences des articles 31-35 LEaux sont remplies.

Les débits résiduels minimaux sont fixés par l'article 31 LEaux et les dérogations par l'article 32 LEaux. L'article 33 LEaux constitue la base de la fixation des *débits résiduels convenables*. Il stipule que l'autorité compétente est obligée, sur la base du rapport sur les débits résiduels (art. 33, al. 4, LEaux), de fixer un

débit résiduel supérieur aussi élevé que possible après avoir pesé les intérêts en présence (art. 33, al. 1, LEaux). La pesée des intérêts prend en compte, d'une part, les intérêts en faveur du prélèvement (art. 33, al. 2, LEaux : intérêts publics que le prélèvement devrait servir ; intérêts économiques et, le cas échéant, l'approvisionnement en énergie) et, d'autre part, les intérêts qui s'opposent au prélèvement (art. 33, al. 3, LEaux : protection des eaux, protection de la nature et du paysage et irrigation agricole). L'autorité peut fixer des débits de dotation ( $\Rightarrow$  glossaire) différenciés dans le temps, mais ces débits ne doivent pas être inférieurs aux débits résiduels minimaux fixés aux articles 31 et 32 LEaux (art. 35, al. 2, LEaux).

#### Prélèvements peu importants

D'après la lettre b de l'article 30 LEaux, l'autorisation peut être donnée pour des prélèvements peu importants à certaines conditions sans que les exigences des articles 31-35 LEaux doivent être examinées. Le fait que le prélèvement soit soumis à autorisation doit garantir que les conditions de la lettre b sont effectivement remplies.

#### **Prélèvements dans des lacs et des nappes d'eaux souterraines**

#### Prélèvements d'eau importants

Les prélèvements d'eau importants tombent sous le coup de la lettre a de l'article 30 LEaux. Ils ne peuvent être autorisés que si les articles 31-33 LEaux sont appliquées par analogie à la protection du cours d'eau.

#### Cas spécial approvisionnement en eau potable

La LEaux (art. 30, lettre c) prévoit pour l'approvisionnement en eau potable ( $\Rightarrow$  glossaire : eau potable) une solution généreuse. Un prélèvement d'eau peut être autorisé dans ce but s'il ne dépasse pas 80 l/s en moyenne par année lorsqu'il est opéré dans une source et 100 l/s lorsqu'il est opéré dans des eaux souterraines.

## 2 L'AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT D'EAU

### 2.1 PRÉLÈVEMENTS D'EAU SOUMIS À AUTORISATION

#### Principe

##### Autorisation selon la LEaux

Selon l'article 29 LEaux, seuls les prélèvements d'eau sortant des limites de l'usage commun (⇒ glossaire) dans des cours d'eau à *débit permanent* (⇒ glossaire) sont soumis à autorisation. Ceci est valable tant pour les cours d'eau naturels qu'artificiels (p. ex. fossés de drainage), publics ou privés, à ciel ouvert ou couverts.

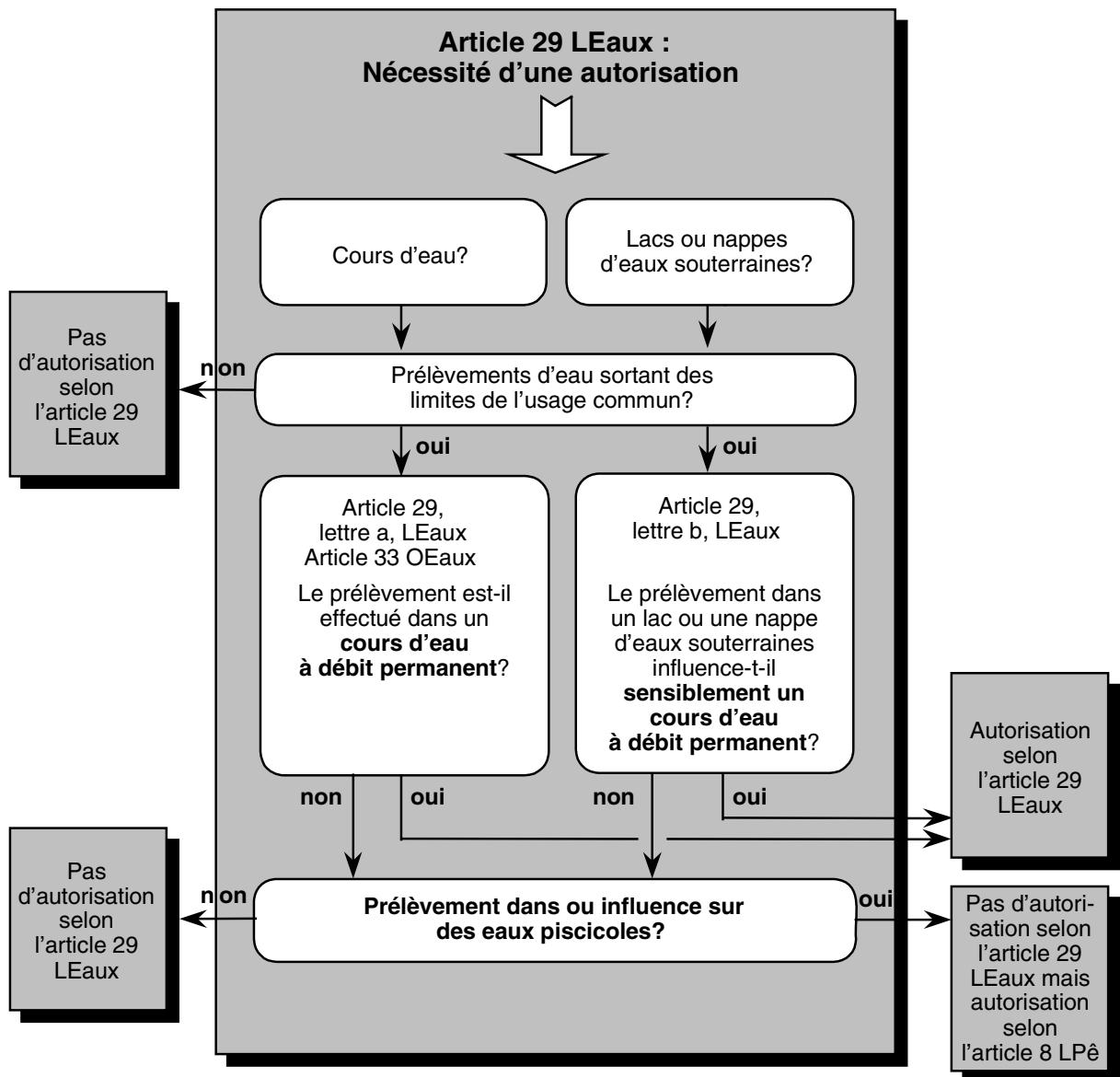
Les prélèvements d'eau dans des lacs ou des nappes d'eaux souterraines (y compris les sources) qui sortent des limites de l'usage commun sont soumis à autorisation selon la LEaux s'ils *influencent sensiblement* (⇒ glossaire) un cours d'eau à *débit permanent*. Ceci est valable tant pour les cours d'eau naturels qu'artificiels (p. ex. fossés de drainage), publics ou privés.

Si une autorisation selon l'article 29 LEaux n'est pas nécessaire, les prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux ne s'appliquent pas non plus (⇒ fig. 2.1).

##### Autorisation selon la LPê

Les prélèvements d'eau soumis à autorisation selon l'article 29 LEaux ne requièrent pas d'autorisation selon la LPê. Toutes les autres interventions techniques qui ne sont pas l'objet de la réglementation des débits résiduels (passe à poissons, ouvrage de captage, lac d'accumulation, tronçon influencé par une exploitation par éclusées, etc.) sont cependant soumises à autorisation selon la LPê. Il faut alors respecter le devoir de coordination.

Lorsqu'il s'agit d'eaux piscicoles, les prélèvements non soumis à autorisation selon la LEaux sont régis par la LPê.



**Figure 2.1**  
Article 29 LEaux : nécessité d'une autorisation

#### Débit permanent / débit non permanent

##### Généralités

Une autorisation selon l'article 29 LEaux est nécessaire pour des prélèvements dans un cours d'eau dont le débit  $Q_{347}$  (⇒ glossaire) est supérieur à zéro (débit permanent) sur toute la longueur du tronçon à débit résiduel (⇒ glossaire). En revanche, elle n'est pas nécessaire si le débit  $Q_{347}$  est nul (débit non permanent) sur tout le tronçon compris entre le prélèvement et la restitution d'eau.

Dans la pratique, on rencontre assez fréquemment des cours d'eau présentant à la fois des tronçons à débit permanent et des tronçons à débit non permanent (p. ex. tronçons présentant des infiltrations).

En ce qui concerne la soumission à autorisation selon l'article 29 LEaux, l'ordonnance sur la protection des eaux distingue deux cas (⇒ article 33 OEaux) :

*Cas 1* : débit permanent à l'endroit du prélèvement ; *cas 2* : débit non permanent à l'endroit du prélèvement.

Débit permanent  
à l'endroit du  
prélèvement

Les prélèvements dans des cours d'eau présentant des tronçons à débit permanent et des tronçons sans débit permanent sont soumis à autorisation seulement si le cours d'eau présente un débit permanent à l'endroit du prélèvement (art. 33, al. 1, OEaux). Les conditions requises pour l'octroi de l'autorisation (art. 30 LEaux) ne doivent être remplies que pour les tronçons à débit permanent (⇒ chap. 4.9). Pour les tronçons sans débit permanent, les prescriptions de protection des autres lois fédérales, en particulier celles de la LPê et de la LPN, s'appliquent.

Débit non permanent  
à l'endroit du  
prélèvement

Lorsque le cours d'eau ne présente pas de débit permanent à l'endroit du prélèvement (c.-à-d. que le débit est nul à l'endroit du prélèvement plus de 18 jours par an !), le prélèvement ne peut avoir normalement d'influence en aval du prélèvement d'eau que pendant les périodes de hautes et de moyennes eaux. L'article 33 OEaux ne prévoit pas d'autorisation dans de tels cas. Les prescriptions sur les débits résiduels ne s'appliquent donc pas non plus. Il faut en revanche appliquer les prescriptions de protection des autres lois fédérales, en particulier celles de la LPê et de la LPN.

Centrale dans le  
barrage

#### **Aménagements au fil de l'eau sans prélèvement d'eau**

Les aménagements au fil de l'eau (⇒ glossaire), dont la centrale est installée dans le barrage, ne sont pas considérés comme prélèvements d'eau au sens de l'article 29 LEaux parce que de tels cas n'entraînent pas de situation de débits résiduels. Les prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux ne s'appliquent donc pas non plus (⇒ Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 69).

Centrale à proximité  
immédiate du barrage

Dans la pratique, il existe aussi des aménagements au fil de l'eau dont la centrale ne se trouve pas directement dans le barrage, mais à proximité immédiate, si bien que la restitution d'eau se passe aussi à proximité immédiate du barrage. Les prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux ne s'appliquent pas à de tels aménagements au fil de l'eau si la restitution d'eau se passe si près du barrage que le tronçon du cours d'eau entre le barrage et le lieu de restitution se trouve sous l'eau en cas d'exploitation normale, de la même façon que pour un aménagement au fil de l'eau dont la centrale se trouve dans le barrage.

Si un tel aménagement hydroélectrique ne requiert pas d'autorisation selon l'article 29 LEaux, l'intervention technique dans les eaux est soumise à autori-

sation selon l'article 8 LPÊ si des intérêts piscicoles sont touchés. Les mesures nécessaires doivent être prises conformément à la LPÊ pour réduire le plus possible les atteintes aux intérêts piscicoles (p. ex. passe à poissons, aménagement du cours d'eau pour créer des conditions de vie favorables à la faune aquatique). Ainsi, les dépôts éventuels (p. ex. en raison des curages du bassin de retenue) dans le tronçon du cours d'eau entre le barrage et la restitution d'eau doivent être périodiquement évacués. Une profondeur d'eau minimale, autant que possible en permanence, est nécessaire directement en aval du barrage pour garantir le continuum longitudinal du cours d'eau pour la migration des poissons vers l'aval. De plus, il est important que l'eau dans ce même tronçon subisse un renouvellement continual pour que la qualité de l'eau (température, teneur en oxygène) satisfasse aux exigences des organismes aquatiques. C'est réalisable par un emplacement optimal de la restitution d'eau et de la passe à poissons ou par une surverse permanente minimale.

### **Partage des eaux**

#### Introduction

Il est relativement fréquent en Suisse qu'un cours d'eau artificiel soit détourné du cours d'eau principal et conflue à nouveau plus loin en aval (p. ex. vieux canaux de dérivation, corrections de cours d'eau). En cas de modification d'ouvrages ou de la situation juridique par rapport à l'état actuel (p. ex. renouvellement de concession, projet d'extension, nouvelle réglementation juridique du partage de l'eau, etc.), la question se pose à l'autorité de savoir si, dans le cas d'espèce, le cours d'eau latéral artificiel doit être considéré comme prélèvement d'eau, et si les prescriptions sur les débits résiduels s'appliquent. Cette problématique a été traitée par les commissions parlementaires relatives à la révision de la LEaux. Les explications suivantes se basent sur les résultats de ces débats, desquels il est ressorti qu'il doit être possible de continuer à exploiter les aménagements existants (p. ex. petites centrales hydroélectriques) dans des canaux latéraux dignes de protection.

#### Délimitation entre prélèvement d'eau et partage des eaux

Si un tel cours d'eau latéral artificiel présente la qualité d'un cours d'eau proche de l'état naturel, il est considéré comme eau superficielle selon l'article 4, lettre a, LEaux. Il s'agit pourtant d'un prélèvement d'eau créé par l'homme et doit ainsi, si c'est possible et judicieux, être considéré comme tel. Mais, dans certains cas, le fait de considérer la situation comme un prélèvement d'eau et de respecter les prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux dans le cours d'eau principal rendrait impossible la conservation du cours d'eau latéral artificiel écologiquement précieux (p. ex. pour les petits cours d'eau en raison de faibles débits d'étiage). De plus, il peut ne pas être judicieux d'un point de vue écologique de respecter les débits minimaux selon la LEaux dans un cours d'eau principal aménagé en dur parce que cela soustrairait de l'eau au cours d'eau latéral écologiquement plus précieux. Dans de tels cas et compte tenu des débats parlemen-

taires évoqués, il est indiqué de considérer le cours d'eau latéral artificiel et le cours d'eau principal ensemble comme un cours d'eau corrigé, et donc de considérer la situation comme un partage des eaux.

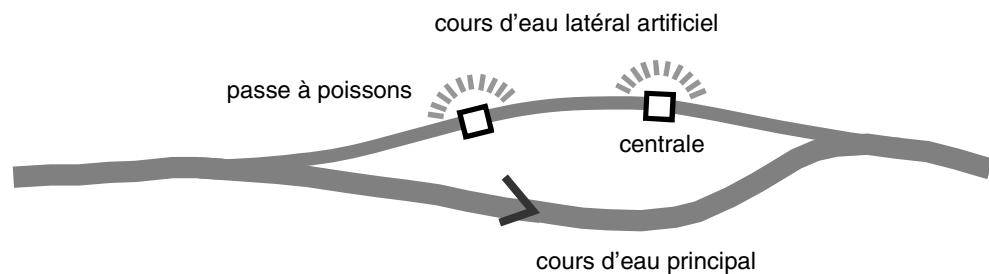
#### Prélèvement d'eau

Lorsque le cours d'eau latéral artificiel doit être considéré comme un prélèvement d'eau, les prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux doivent être respectées dans le cours d'eau principal. La valeur écologique du cours d'eau latéral artificiel peut être considérée en faveur du prélèvement d'eau dans la pesée des intérêts selon l'article 33 LEaux.

#### Partage des eaux

Dans le cas d'un partage des eaux, le cours d'eau principal et le cours d'eau latéral artificiel constituent le cours d'eau corrigé sur le tronçon concerné (⇒ fig. 2.2). En cas de modification d'ouvrages, l'état actuel doit être amélioré au sens de la LEaux conformément à l'article 37, alinéa 1, lettre c, LEaux. Le cours d'eau doit être aménagé de façon proche de l'état naturel et pouvoir servir de milieu vital à une faune et à une flore diversifiées (art. 37, al. 2, LEaux). Le débit doit être suffisant dans l'un au moins des deux bras pour garantir la profondeur d'eau nécessaire à la migration des poissons. Le partage judicieux du débit d'étiage dépend de la situation. Si les deux bras présentent une valeur écologique très différente, le débit doit habituellement être réparti de sorte que le bras écologiquement le plus précieux reçoive le débit optimal. En période de moyennes eaux, il est possible de privilégier le cours d'eau latéral artificiel en faveur de l'utilisation de la force hydraulique pour autant que les exigences de l'article 37 LEaux soient remplies. La construction de dispositifs de franchissement pour les poissons est réglée par l'article 9 LPÉ.

En cas de modification de la situation juridique seulement (p. ex. renouvellement de la concession sans modification d'ouvrages), les explications ci-dessus s'appliquent par analogie.

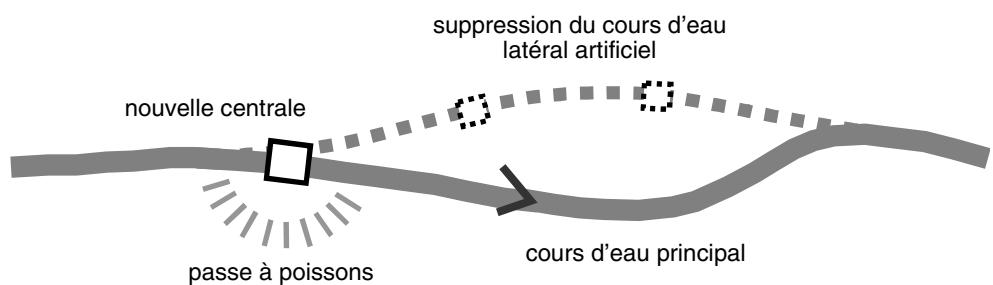


**Figure 2.2**  
Partage des eaux

#### Suppression d'un partage des eaux existant

Si la centrale hydroélectrique sur le cours d'eau latéral artificiel doit être remplacée par un aménagement au fil de l'eau sans prélèvement d'eau dans le cours d'eau principal, le cours d'eau latéral existant peut être supprimé seulement si

cela permet d'améliorer le système formé par les cours d'eau concernés (art. 37, al. 1, lettre c, LEaux ;  $\Rightarrow$  fig. 2.3). D'une part, le retour de tout le débit dans le cours d'eau principal contribue à l'amélioration de son état. D'autre part, la suppression du cours d'eau latéral peut représenter au contraire une réduction des biotopes. Les avantages et les inconvénients doivent être évalués avec soin avant que l'on puisse considérer la suppression du cours d'eau latéral comme une amélioration du système dans sa globalité et donc comme conforme à la loi.



**Figure 2.3**  
Suppression d'un partage des eaux existant

### Renouvellement de concession, modification d'un aménagement hydro-électrique existant

#### Renouvellement de concession

Le renouvellement d'une concession est nécessaire lorsque sa durée arrive à échéance et que le concessionnaire actuel ou un nouveau désire poursuivre l'utilisation de la force hydraulique. Puisqu'il n'existe d'après la LFH aucun droit à l'octroi d'une nouvelle concession, la décision relative à un renouvellement de concession équivaut à la décision concernant un nouvel aménagement. Le droit de l'environnement en vigueur au moment du renouvellement de concession doit s'appliquer ( $\Rightarrow$  ATF 119 Ib Curciusa-Spina). Les prélèvements d'eau existants sont soumis à autorisation selon l'article 29 LEaux dans le cadre du renouvellement de concession comme ils le seraient en tant que nouveaux prélèvements d'eau.

Une prolongation notable de la durée de concession avant son échéance équivaut à un renouvellement de concession.

#### Modification d'un aménagement hydroélectrique avec modification importante de la concession existante

Du point de vue des débits résiduels, il se pose la question de savoir si la modification de l'aménagement hydroélectrique aura des impacts importants sur le régime d'écoulement. C'est en particulier le cas si la modification de l'aménagement concerne les points suivants :

- nouveaux captages
- modification de l'emplacement de captages existants
- augmentation du débit équipé de captages existants
- changement important du régime d'exploitation de la centrale.

L'énumération n'est pas exhaustive. Cette question doit être étudiée de cas en cas. Si la modification de l'aménagement hydroélectrique a des impacts importants sur le régime d'écoulement, le contenu obligatoire de la concession doit habituellement être adapté (p. ex. quantité d'eau utilisable, type d'utilisation ;  $\Rightarrow$  art. 54 LFH). Une modification aussi importante du contenu de la concession équivaut à un changement de contrat (de droit privé) avec résiliation du contrat existant et conclusion simultanée d'un nouveau contrat. Ceci équivaut à un renouvellement de concession. Lors de la modification d'un aménagement hydroélectrique ayant des impacts importants sur le régime d'écoulement, les prélèvements d'eau existants sont donc soumis à autorisation selon l'article 29 LEaux comme ils le seraient en tant que nouveaux prélèvements.

Modification d'un aménagement hydroélectrique sans modification importante de la concession existante

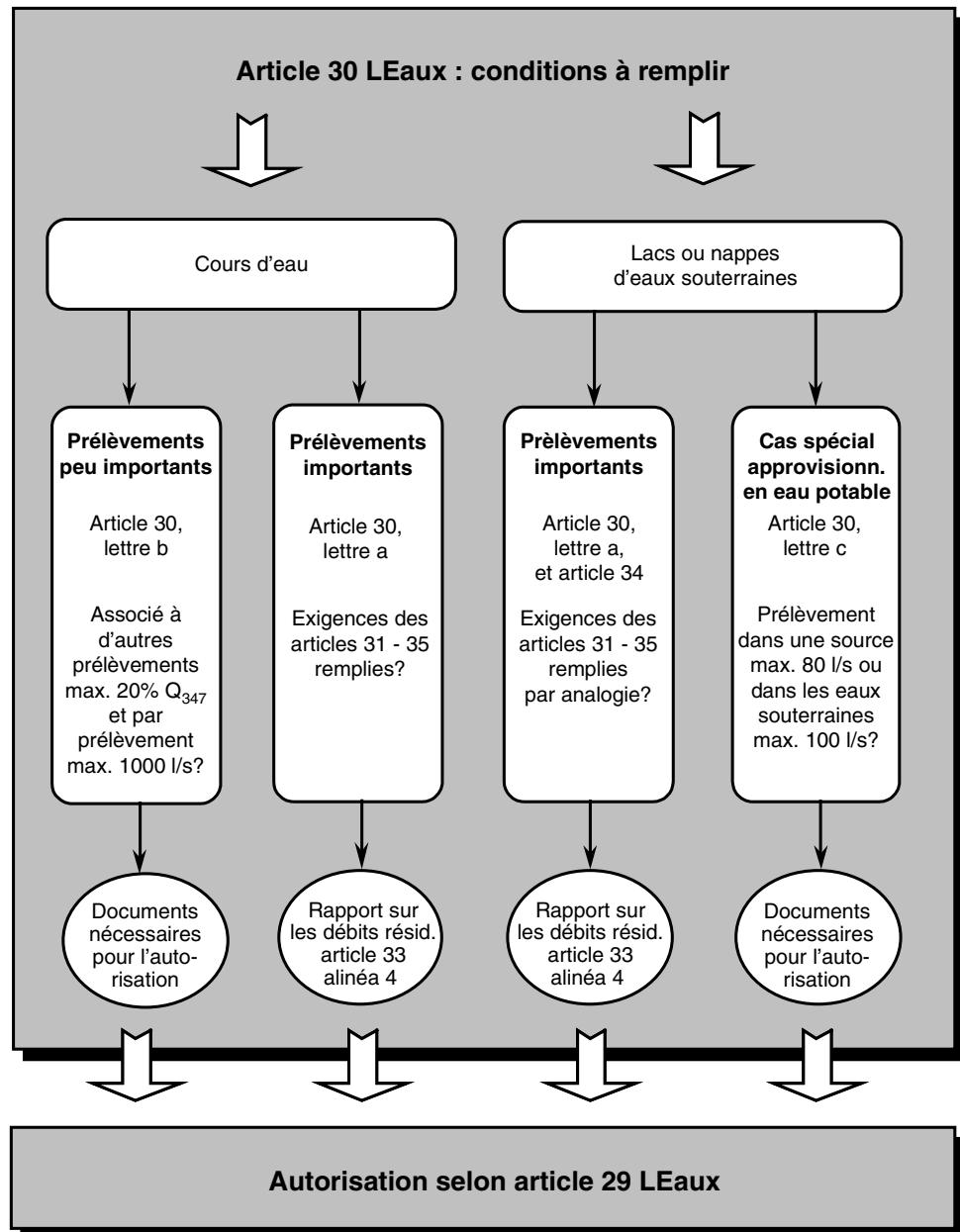
Si la modification d'un aménagement hydroélectrique ne nécessite pas de modification importante de la concession en vigueur, cette dernière ne doit pas être renouvelée. C'est par exemple le cas si seules certaines parties de l'aménagement (p. ex. turbine, générateur, galerie sous pression, conduite forcée, centrale, etc.) sont renouvelées. Dans de tels cas, les prélèvements d'eau existants ne sont pas soumis à une nouvelle autorisation selon l'article 29 LEaux et le respect des prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux ne doit pas être examiné. Il subsiste cependant l'obligation d'assainissement d'après les articles 80 ss LEaux.

Nouveaux prélèvements d'eau dans le cadre d'une concession en vigueur

De nouveaux prélèvements d'eau sont aussi soumis à autorisation selon l'article 29 LEaux même s'ils bénéficient déjà de droits acquis. C'est par exemple le cas si la concession pour le prélèvement d'eau à réaliser a été accordée avant l'entrée en vigueur de la LEaux, si le débit équipé est augmenté dans le cadre de l'étendue du droit concédé ou si d'anciens droits d'eau n'ont pas été utilisés pendant une longue durée. Dans ces cas, il est cependant possible que les droits acquis empêchent l'application complète des prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux. Pour les concessions accordées entre le 1<sup>er</sup> juin 1987 et le 1<sup>er</sup> novembre 1992, les mesures prévues à l'article 31 LEaux ne donnent pas lieu à une indemnisation (art. 83, al. 1, LEaux).

## 2.2 CONDITIONS POUR L'OCTROI DE L'AUTORISATION

Les conditions qui doivent être remplies pour l'autorisation d'un prélèvement d'eau diffèrent selon les eaux concernées et le type de prélèvement (art. 30 LEaux ;  $\Rightarrow$  fig. 2.4). De plus, les cantons peuvent soumettre l'utilisation des eaux publiques à des conditions supplémentaires ou même renoncer à accorder un droit d'utilisation.



**Figure 2.4**  
Article 30 LEaux : conditions à remplir

#### Prélèvements dans des cours d'eau

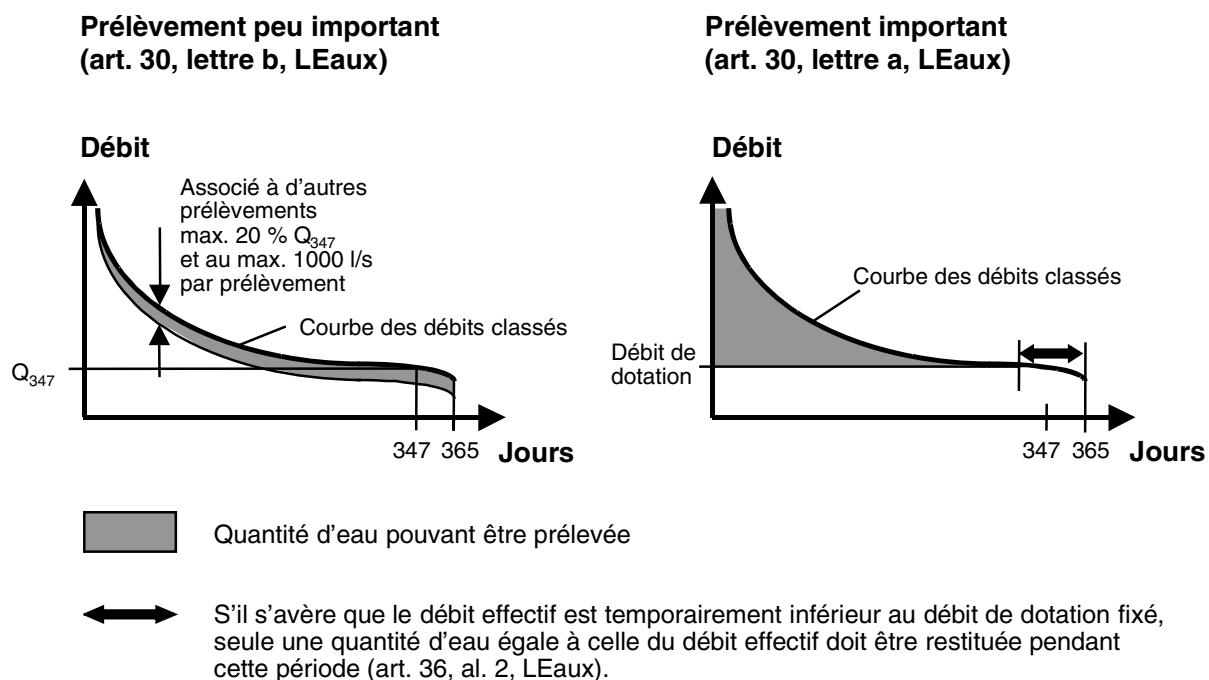
Prélèvements peu importants (art. 30, lettre b)

Les prélèvements dans des cours d'eau à débit permanent dont les impacts se tiennent encore dans le cadre des fluctuations naturelles moyennes de débit sont considérés par le législateur comme peu importants. Pour de tels prélèvements, des débits résiduels à respecter ne sont pas prescrits, mais la quantité du prélèvement possible est limitée : associée à d'autres prélèvements, elle ne doit pas dépasser 20% de  $Q_{347}$  et chaque prélèvement doit rester inférieur à 1000 l/s (même dans les petits cours d'eau à débit  $Q_{347}$  inférieur à 50 l/s, la LEaux autorise

des prélèvements qui ensemble ne doivent pas dépasser 20% du  $Q_{347}$ ). L'article 30, lettre b, LEaux n'impose donc pour de tels prélèvements que l'obligation de demander une autorisation selon l'article 29. La soumission à autorisation doit garantir qu'il s'agit effectivement d'un prélèvement peu important ( $\Rightarrow$  fig. 2.5 et chap. 3).

Prélèvements importants (art. 30, lettre a)

Les prélèvements dans des cours d'eau à débit permanent qui n'appartiennent pas à la catégorie mentionnée ci-dessus doivent respecter les conditions des articles 31-35 LEaux ( $\Rightarrow$  fig. 2.5 et chap. 4).



**Figure 2.5**

Article 30 LEaux : Délimitation entre prélèvements peu importants et importants.

Prélèvements importants (art. 30, lettre a, et art. 34)

#### Prélèvements dans des lacs et des nappes d'eaux souterraines

Les prélèvements dans des lacs et des nappes d'eaux souterraines doivent remplir par analogie les conditions des articles 31-35 LEaux si le prélèvement influence sensiblement le débit d'un cours d'eau à débit permanent ( $\Rightarrow$  art. 29, lettre b, LEaux, art. 34 LEaux et chap. 6).

Cas spécial approvisionnement en eau potable (art. 30, lettre c)

Le prélèvement peut être autorisé selon l'article 30, lettre c, LEaux si, destiné à l'approvisionnement en eau potable ( $\Rightarrow$  glossaire : eau potable), il ne dépasse pas 80 l/s en moyenne par année lorsqu'il est opéré dans une source et 100 l/s lorsqu'il est opéré dans des eaux souterraines ( $\Rightarrow$  chap. 5).

**Prélèvements  
peu importants  
(art. 29, lettre b)**

Les prélèvements dans des lacs ou des nappes d'eaux souterraines sont considérés par le législateur comme peu importants s'ils n'influencent pas sensiblement le débit d'un cours d'eau à débit permanent. De tels prélèvements ne sont pas soumis à autorisation selon l'article 29 LEaux (⇒ art. 29, lettre b, LEaux).

### 3 PRÉLÈVEMENTS PEU IMPORTANTS DANS DES COURS D'EAU

Celui qui, sortant des limites de l'usage commun (⇒ glossaire), opère un prélèvement dans un cours d'eau à *débit permanent* (⇒ glossaire) doit être titulaire d'une autorisation selon l'article 29, lettre a, LEaux. Les prélèvements peu importants qui, associés à d'autres prélèvements, ne dépassent pas 20% du débit  $Q_{347}$  et qui sont inférieurs à 1000 l/s par prélèvement peuvent être autorisés (art. 30, lettre b, LEaux) sans que, *pour assurer des débits résiduels convenables*, d'autres prescriptions ne doivent être respectées dans le cours d'eau concerné. En ce qui concerne d'*autres aspects de la protection de l'environnement*, il faut respecter, le cas échéant, les autres prescriptions légales (p. ex. LPN et LPÊ).

L'autorité compétente détermine quels documents sont nécessaires. Habituellement, les documents suivants au moins sont nécessaires à l'appréciation :

- une description du projet avec la quantité d'eau qu'il est prévu de prélever et le type de captage,
- un calcul ou une estimation clair du débit  $Q_{347}$  (y compris une documentation des hypothèses et des méthodes de calcul utilisées),
- le cas échéant, des indications sur les autres prélèvements existants ou projetés dans le cours d'eau considéré, et
- la description des mesures prévues permettant d'assurer que le prélèvement prévu, associé à d'autres prélèvements, ne dépasse effectivement pas 20% du débit  $Q_{347}$ . C'est particulièrement important si plusieurs prélèvements selon l'article 30, lettre b, doivent être autorisés sur le même cours d'eau, par exemple dans les projets d'irrigation où le risque existe que tous les captages fonctionnent en même temps (⇒ Débits résiduels dans les cours d'eau. Prélèvements d'eau destinés en particulier à l'irrigation, OFEFP 1997b). La restriction du prélèvement à 20% du débit  $Q_{347}$  ne représente pas une valeur moyenne quotidienne ou saisonnière, mais doit être respectée en tout temps.



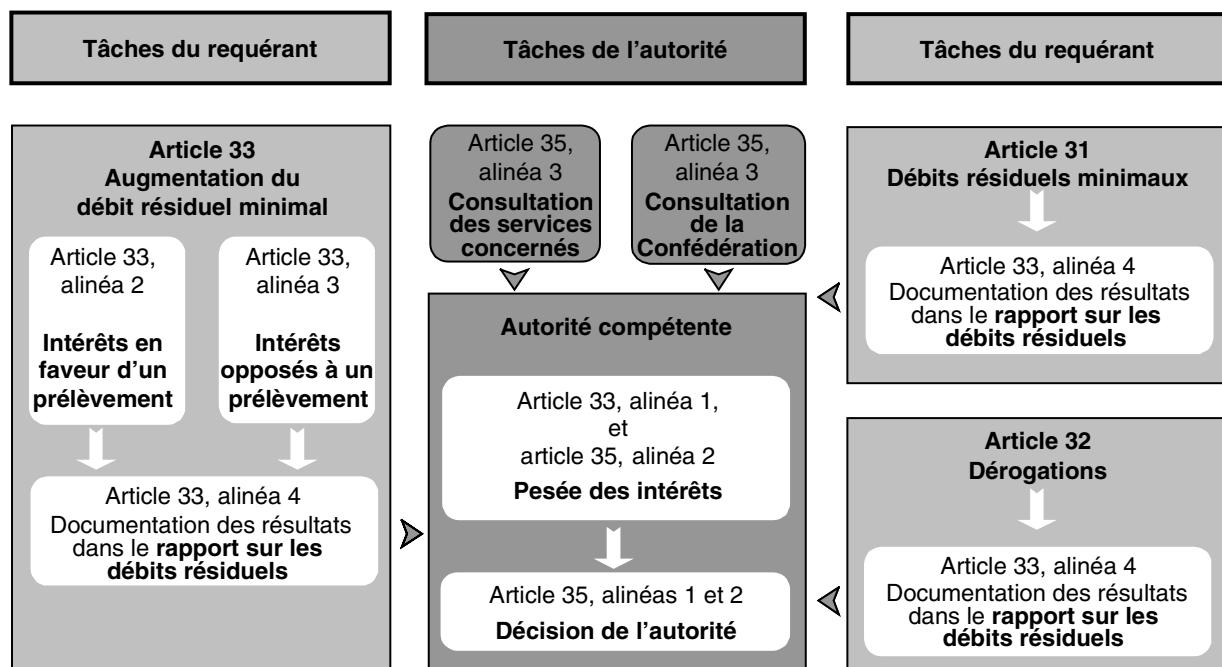
## 4 PRÉLÈVEMENTS IMPORTANTS DANS DES COURS D'EAU

Celui qui, sortant des limites de l'usage commun (⇒ glossaire), opère un prélèvement dans un cours d'eau à *débit permanent* (⇒ glossaire) doit être titulaire d'une autorisation selon l'article 29, lettre a, LEaux. Pour les prélèvements importants, les articles 31-35 LEaux constituent une réglementation exhaustive pour le maintien de débits résiduels convenables (art. 30, lettre a, LEaux). Le présent chapitre explique cette réglementation au moyen d'exemples et aborde les questions auxquelles le requérant et les autorités sont confrontés.

### 4.1 TÂCHES DU REQUÉRANT ET DES AUTORITÉS

#### Aperçu des tâches du requérant et de l'autorité

La figure 4.1 donne un aperçu des tâches du requérant et de l'autorité qui résultent des articles de la loi. Les colonnes de gauche et de droite présentent les tâches du requérant, celle du milieu les tâches des autorités.



**Figure 4.1**

Aperçu des tâches du requérant et des autorités selon les articles 31 à 35 LEaux

➤ Flux d'information à l'intention de l'autorité compétente

La tâche principale du *requérant* est l'élaboration du rapport sur les débits résiduels, qui présente le projet et les résultats des études, à savoir :

- la description du projet,
- les bases économiques et écologiques,
- les intérêts pour et contre un prélèvement d'eau,
- les débits résiduels minimaux,
- et les dérogations éventuelles.

Le requérant remet le rapport sur les débits résiduels à l'autorité compétente.

Après la remise du rapport, l'*autorité compétente* sollicite une prise de position des services concernés et consulte la Confédération dans certains cas. Sur la base de ces informations, l'autorité prend une décision après avoir rigoureusement pesé les intérêts pour et contre le prélèvement.

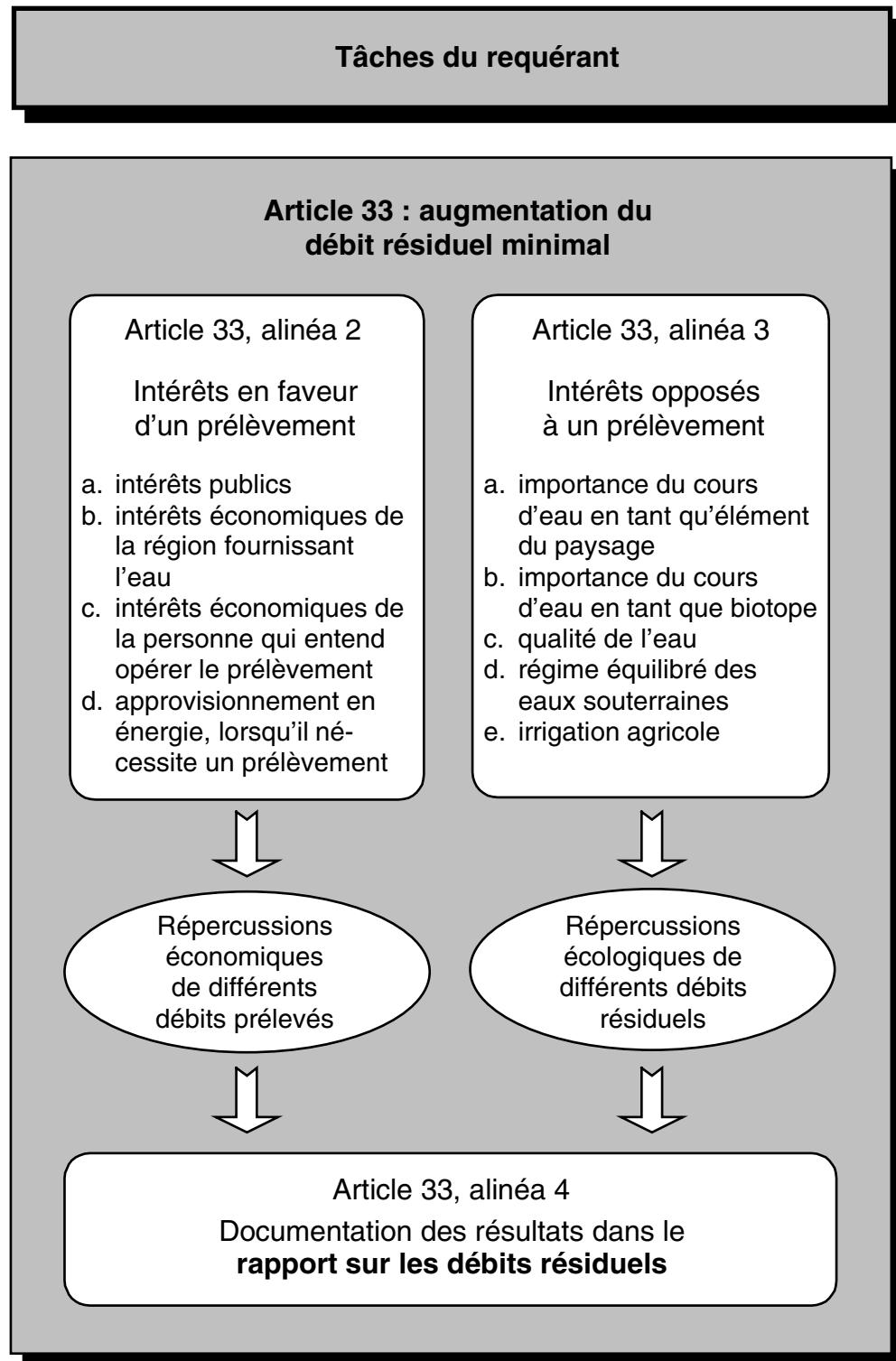
### **Tâches du requérant**

Selon l'article  
33 LEaux

L'article 33 LEaux exige que le requérant présente dans le rapport sur les débits résiduels les intérêts pour et contre le prélèvement d'eau. Les études y relatives peuvent tenir compte de différents scénarios de débits résiduels. Ces scénarios doivent être fixés sur la base de critères écologiques et économiques. Les résultats de ces études fournissent une base différenciée et claire permettant à l'autorité compétente d'élaborer et de justifier objectivement sa décision.

La figure 4.2 contient un schéma du déroulement de la procédure prescrite par la loi :

- *Exposé des intérêts qui plaident en faveur d'un prélèvement d'eau*  
Les différents intérêts qui plaident en faveur du prélèvement d'eau sont exposés et justifiés. En se basant sur ces informations générales, les effets économiques de différents débits prélevés sont déterminés et documentés. Il est judicieux que le requérant indique aussi parmi les différents scénarios celui qui, d'après son estimation, représente la limite de la rentabilité.
- *Exposé des intérêts qui s'opposent à un prélèvement d'eau*  
Les différents intérêts qui s'opposent au prélèvement d'eau sont exposés et justifiés. En se basant sur ces informations générales, les effets écologiques de différents débits résiduels sont déterminés et documentés.



**Figure 4.2**  
Tâches du requérant selon l'article 33 L'Eaux

### Tâches du requérant (suite)

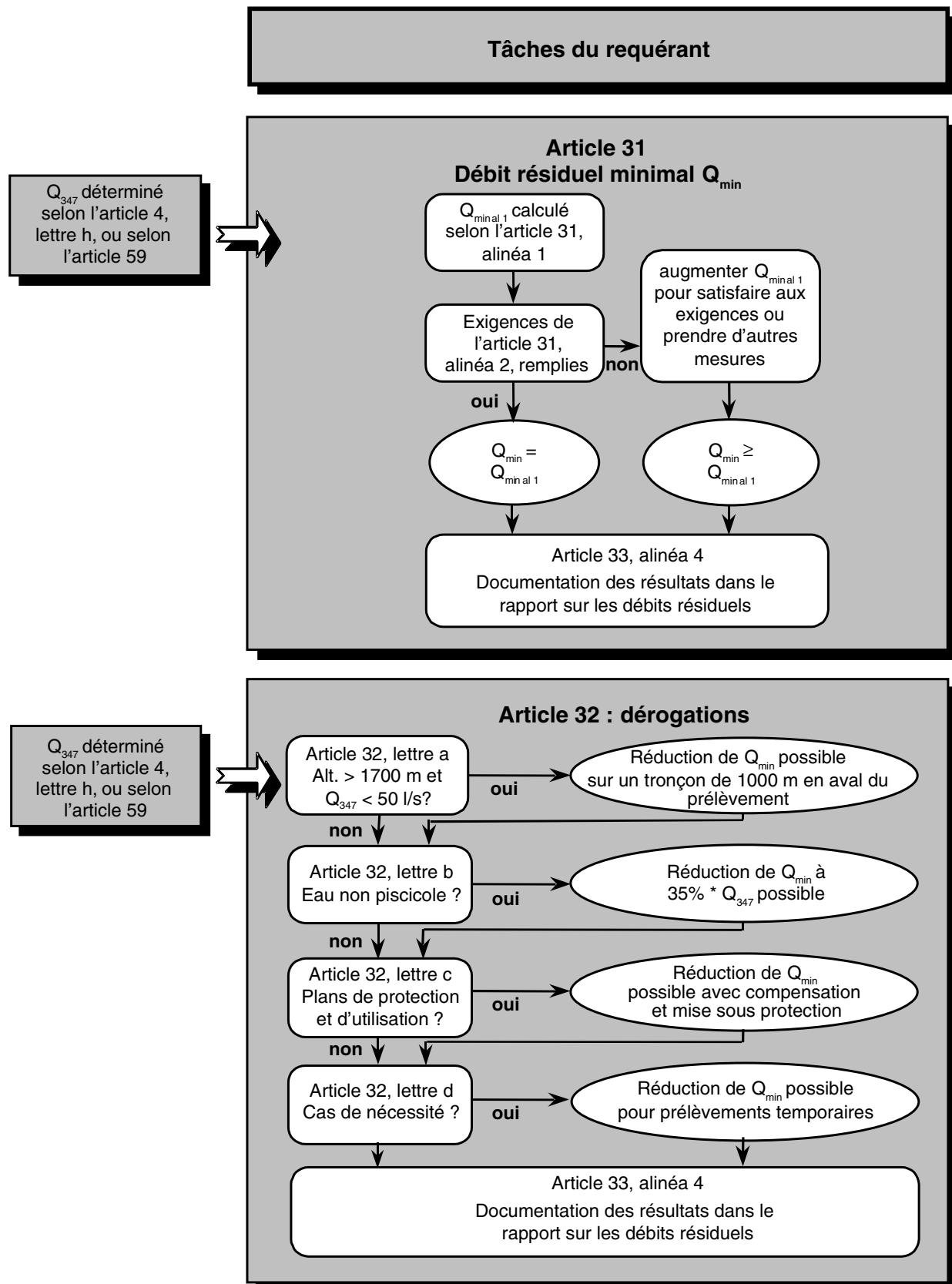
#### Selon l'article 31 LEaux

Le requérant détermine les débits résiduels minimaux selon l'article 31 LEaux. Les débits résiduels minimaux sont déterminés selon le schéma de la figure 4.3. Sur la base du  $Q_{347}$ , le débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux ( $Q_{\min \text{ al } 1}$ ) est calculé. On examine ensuite si les exigences de l'article 31, alinéa 2, LEaux sont remplies. Si ce n'est pas le cas, on peut augmenter  $Q_{\min \text{ al } 1}$  en conséquence ou prendre d'autres mesures appropriées. Les exigences de l'article 31, alinéa 2, font partie intégrante de la détermination du débit résiduel minimal et doivent être remplies dans chaque cas (sauf pour les éventuelles dérogations selon l'art. 32 LEaux) sur tout le tronçon à débit résiduel. Les résultats de ces études sont présentés dans le rapport sur les débits résiduels (⇒ Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 71).

#### Selon l'article 32 LEaux

Dans les cas de dérogations présentés à l'article 32 LEaux, le requérant peut demander à l'autorité de fixer des débits résiduels minimaux inférieurs à ceux de l'article 31 LEaux.

La figure 4.3 présente un schéma permettant d'examiner si un cas concret remplit les conditions d'une dérogation. Les résultats sont présentés dans le rapport sur les débits résiduels.



**Figure 4.3**  
Tâches du requérant selon les articles 31 et 32 LEaux

## Tâches des autorités

### Pesée des intérêts et décision

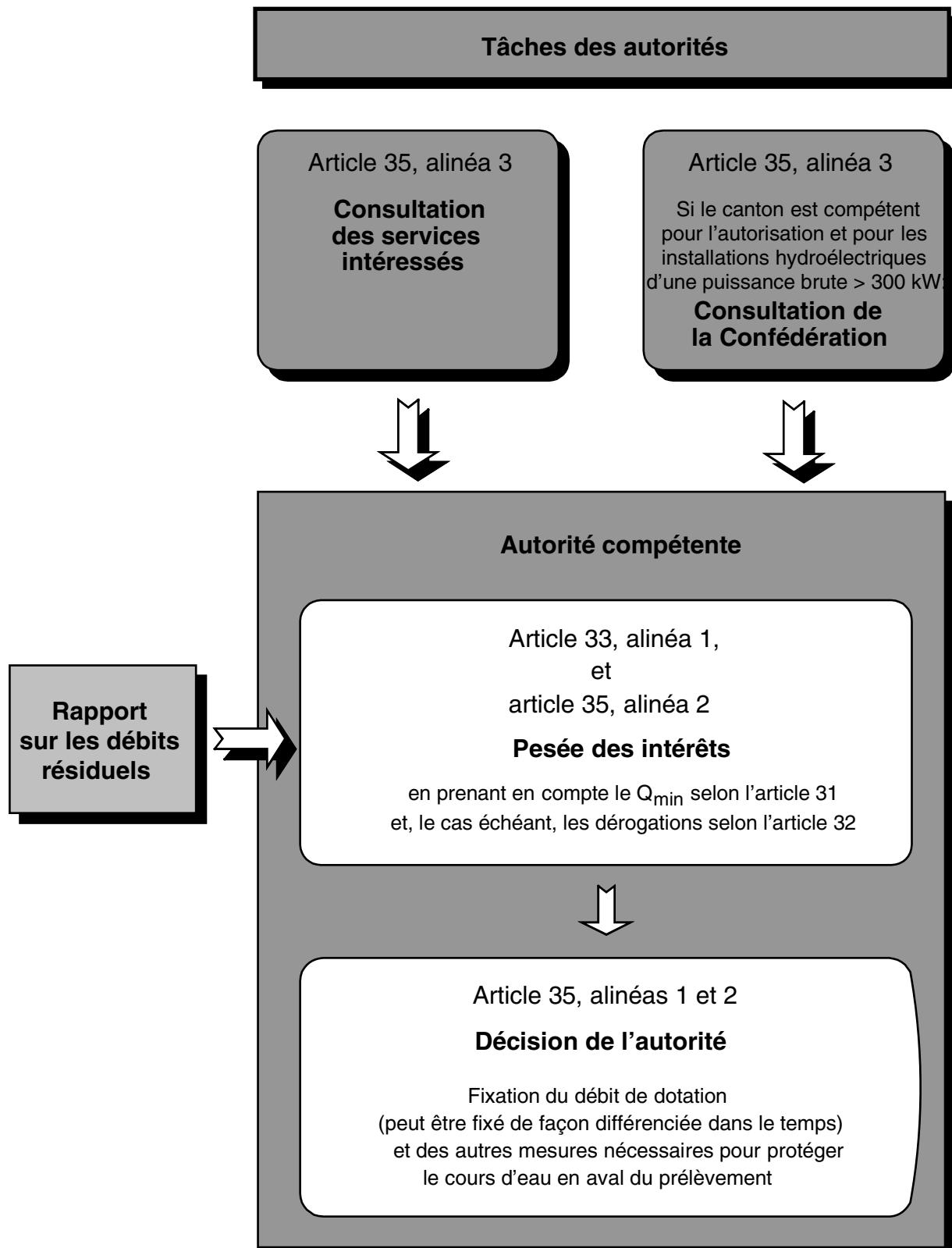
La figure 4.4 contient un aperçu des tâches des autorités.

L'autorité compétente consulte, en particulier pour la pesée des intérêts selon l'article 33, alinéa 1, LEaux, en plus du rapport sur les débits résiduels du requérant, les prises de position des services intéressés (art. 35, al. 3, LEaux). De plus, lorsque l'autorisation est de la compétence du canton et pour les installations hydroélectriques d'une puissance brute supérieure à 300 kW, elle consulte l'OFEFP en tant qu'office compétent de la Confédération (art. 35, al. 3, LEaux). L'autorité veille à ce que l'OFEFP dispose de la prise de position des services cantonaux relative au rapport sur les débits résiduels ou d'un projet remanié de cette prise de position avant qu'il prenne position à l'attention de l'autorité cantonale d'autorisation (pour les projets soumis à EIE  $\Rightarrow$  art. 13a, al. 1, OEIE ; pour les autres  $\Rightarrow$  art. 35, al. 2, OEaux). Dans sa décision (art. 35, al. 1, LEaux), l'autorité fixe le débit de dotation et les autres mesures nécessaires pour protéger le cours d'eau en aval du prélèvement. L'autorité peut fixer des débits de dotation différenciés dans le temps selon l'article 35, alinéa 2, LEaux. Ces débits ne doivent pas être inférieurs aux débits résiduels minimaux fixés aux articles 31 et 32 LEaux (art. 35, al. 2, LEaux).

### Fixation définitive du débit de dotation

Lors de l'octroi de droits d'utilisation qui fondent des droits acquis (concessions pour l'utilisation de la force hydraulique), une fixation provisoire du débit de dotation sous réserve d'une augmentation ultérieure éventuelle en raison d'un examen supplémentaire des effets du prélèvement d'eau n'est habituellement pas possible. Des études préalables détaillées des effets du prélèvement d'eau sont nécessaires pour que l'autorité puisse fixer de façon *définitive* dans sa décision les débits de dotation et les autres mesures ( $\Rightarrow$  ATF 117 Ib Ijentalerbach relatif aux art. 24 et 25 de l'ancienne loi fédérale sur la pêche).

En raison de la durabilité des droits acquis, seule une augmentation ultérieure très réduite du débit de dotation serait éventuellement possible. Si une augmentation supplémentaire devait résulter d'un intérêt public prépondérant, elle nécessiterait un dédommagement ( $\Rightarrow$  aussi art. 80 LEaux).



**Figure 4.4**  
Tâches des autorités

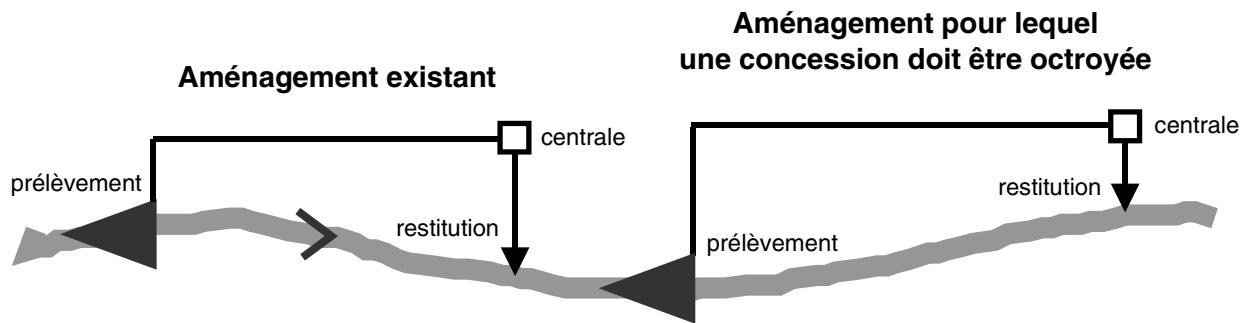
### Tâches des autorités (suite)

#### Contrôle du débit de dotation

L'autorité contrôle le respect du débit de dotation. L'exploitant doit prouver par des mesures qu'il respecte le débit de dotation. Lorsque les coûts ne sont pas raisonnables, la preuve peut être apportée par calcul du bilan hydrique (art. 36, al. 1, LEaux).

Si l'exploitant prouve que le débit effectif est temporairement inférieur au débit de dotation fixé, il ne doit restituer pendant cette période qu'une quantité d'eau égale à celle du débit effectif (art. 36, al. 2, LEaux).

Cette situation peut surtout se rencontrer dans de petits cours d'eau pendant les périodes d'étiage. Elle peut aussi se produire lorsqu'un aménagement existant en amont du prélèvement d'eau influence le débit du cours d'eau (⇒ fig. 4.5). Dans ce cas, le débit effectif peut être pendant une longue durée inférieur au débit de dotation fixé, du moins jusqu'au renouvellement de la concession de l'aménagement existant en amont. Il serait cependant souhaitable que, lors de l'octroi de la concession pour l'aménagement en aval, un accord soit recherché qui permette par exemple d'utiliser une partie du volume d'accumulation, le cas échéant, pour assurer autant que possible toute l'année un débit résiduel suffisant.



**Figure 4.5**

Centrale existante en amont d'un aménagement pour lequel une concession doit être octroyée

## 4.2 DÉLIMITATION PAR RAPPORT À D'AUTRES PRESCRIPTIONS ENVIRONNEMENTALES

### Principe

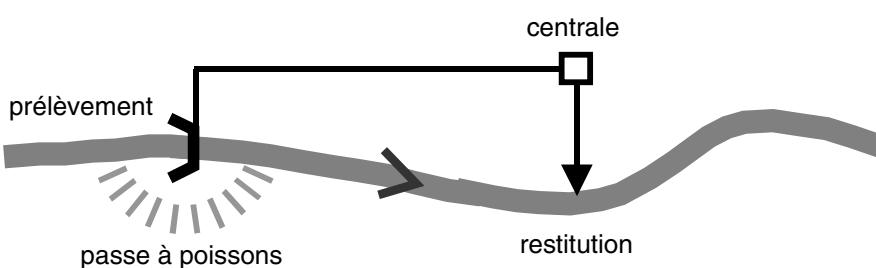
Les articles 31-35 LEaux règlent tous les aspects de la protection de l'environnement concernés par la fixation des débits résiduels lors d'un prélèvement d'eau. Ces prescriptions constituent une réglementation exhaustive pour le maintien de débits résiduels convenables lors de prélèvements d'eau dans des cours d'eau à débit permanent. S'il existe d'autres prescriptions du droit fédéral relatif à l'environnement qui concernent les débits résiduels, elles doivent être

utilisées de façon complémentaire dans le cadre de l'interprétation des articles 31-35 LEaux. C'est en particulier valable pour les autres prescriptions de la LEaux, pour la LPê et pour la LPN.

Les autres exigences légales relatives à l'environnement qui ne concernent pas la fixation des débits résiduels doivent aussi être prises en compte.

### Exemple d'une centrale sans retenue

La figure 4.6 montre un prélèvement d'eau d'un aménagement au fil de l'eau (⇒ glossaire) sans retenue comme exemple pour la délimitation entre les prescriptions sur les débits résiduels et les autres prescriptions environnementales.



**Figure 4.6**  
Article 30 LEaux : Délimitation par rapport à d'autres prescriptions environnementales – exemple d'une centrale sans retenue

#### Détermination du débit résiduel

Le débit résiduel ne doit être fixé que sur la base des exigences des articles 31-35 LEaux.

D'un point de vue piscicole, par exemple, cela signifie entre autres que sur tout le tronçon à débit résiduel la profondeur d'eau nécessaire à la libre migration des poissons doit être garantie (art. 31, al. 2, lettre d, LEaux).

En ce qui concerne la protection des nappes d'eaux souterraines, seuls les articles 31 (al. 2, lettre b) et 33 (al. 3, lettre d) LEaux doivent être pris en considération. D'autres exigences de la LEaux, comme la protection globale des nappes d'eaux souterraines (art. 43), ne doivent pas obligatoirement être prises en compte lors de la fixation des débits résiduels.

Les intérêts de la protection de la nature et du paysage à prendre en compte dans la fixation du débit résiduel sont fixés par les articles 31 (al. 2, lettre c) et 33 (al. 3, lettres a et b) LEaux.

#### Autres aspects de la protection de l'environnement

Les aspects piscicoles qui ne concernent pas la fixation des débits résiduels, comme la construction d'une passe à poissons à la prise d'eau ou les interventions techniques dans le cours d'eau pour la construction de la prise d'eau, sont réglementés par la LPê.

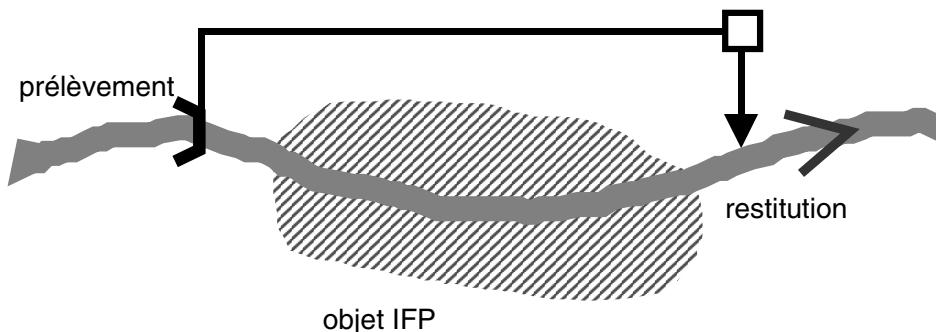
En ce qui concerne la protection des nappes d'eaux souterraines, les aspects qui

ne concernent pas la fixation des débits résiduels, comme les interventions techniques dans les secteurs, zones et périmètres de protection des eaux souterraines ou l'abaissement du niveau de la nappe pendant la construction, sont réglementés par les prescriptions correspondantes de la LEaux (art. 19-21, 43).

Les aspects de la protection de la nature et du paysage qui ne concernent pas la fixation des débits résiduels, comme la suppression de la végétation des rives lors d'interventions techniques, sont réglementés par la LPN (en particulier art. 21, 22).

#### **Exemple d'une centrale dans un objet IFP**

La figure 4.7 montre un prélèvement d'eau avec le tronçon à débit résiduel partiellement dans un objet IFP. La construction d'une centrale dans un objet IFP est un cas spécial dans la mesure où elle n'est admissible selon l'article 6 LPN que si des intérêts publics d'importance nationale en faveur de la construction l'emportent sur les intérêts de la conservation intacte. Cette pesée des intérêts ne peut être effectuée que si l'on part d'un débit résiduel déterminé. Ce débit résiduel doit tenir compte du but de protection de l'inventaire et des articles 31-35 LEaux. Pour la pesée des intérêts, différentes variantes de débits résiduels doivent être présentées.



**Figure 4.7**

Article 30 LEaux : Délimitation par rapport à d'autres prescriptions environnementales – exemple d'une centrale dans un objet IFP

### **4.3 TRONÇON À DÉBIT RÉSIDUEL ET ÉTAT DÉTERMINANT**

#### **Tronçon à débit résiduel**

Principe et définition

Les exigences des articles 31-35 LEaux doivent être respectées sur tout le tronçon à débit résiduel en aval d'un ou de plusieurs prélèvements d'eau. Le tronçon à débit résiduel est le tronçon qui est sensiblement influencé par un prélèvement d'eau.

Un premier pas pour fixer des débits résiduels convenables consiste à désigner le tronçon à débit résiduel. Les trois exemples suivants montrent comment il est possible de procéder.

Exemple 1 :  
Aménagement au fil de l'eau avec prélèvement (fig. 4.8)

Dans le cas d'un aménagement au fil de l'eau (⇒ glossaire) avec prélèvement au sens de l'article 29 LEaux, le tronçon à débit résiduel est clairement délimité (⇒ Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 49) comme le tronçon entre le captage et la restitution. En tout point du tronçon, le débit résiduel est inférieur au débit naturel car l'eau dérivée fait défaut. En revanche, en aval du point de restitution, le débit correspond à nouveau au débit naturel.

Exemple 2 :  
Aménagement à accumulation (fig. 4.8)

Dans le cas d'un aménagement à accumulation (⇒ glossaire), la situation sur le tronçon entre le lac d'accumulation et la restitution est la même que sur le tronçon à débit résiduel de l'exemple 1. En aval de la restitution, la situation est différente : les aménagements à accumulation visent à adapter la production d'énergie aux besoins énergétiques. Ces derniers varient fortement au cours du temps ; la production et donc le débit des turbines sont aussi variables. Même en aval du point de restitution, il existe *par moments* une situation de débit résiduel. L'exemple 2 de la figure 4.8 montre un bassin de compensation pour une accumulation journalière ainsi que les débits en un point en aval de la restitution. Le tronçon à débit résiduel est délimité à l'amont par le bassin de compensation et s'étend vers l'aval jusqu'à ce que le cours d'eau ne soit plus sensiblement influencé par le prélèvement grâce aux apports des affluents.

Dans de nombreux cas, le débit résiduel calculé selon les articles 31-33 LEaux varie peu le long du tronçon à débit résiduel. Le débit de dotation nécessaire pour respecter les exigences des articles 31-33 LEaux entre le prélèvement et la restitution suffit aussi à satisfaire les exigences légales en aval de la restitution. Dans d'autres cas, le tronçon à débit résiduel en aval nécessite un débit de dotation supérieur que le tronçon en amont pour respecter les exigences de l'article 31, alinéa 2, et de l'article 33 LEaux. Dans l'exemple, le débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux est suffisant dans le tronçon en amont (tronçon encaissé) pour remplir aussi les exigences de l'alinéa 2. En revanche, la libre migration des poissons nécessite un débit résiduel supérieur dans le tronçon en aval (art. 31, al. 2, lettre d, LEaux ; tronçon plat). Pour cette problématique, différentes solutions sont possibles :

- Augmentation du débit de dotation à la prise ;
- Installation d'une turbine de dotation dans la centrale. Elle permet de turbiner en continu le débit nécessaire pour satisfaire aux exigences des articles 31-33 aussi en aval de la restitution.

- Construction d'un bassin de compensation ( $\Rightarrow$  glossaire) ou d'un canal de compensation entre la centrale et le point de restitution. Cette solution est souvent la plus intéressante tant du point de vue de la protection de l'environnement (compensation de la variation journalière de débit) que du point de vue énergétique (aucune réduction de la production d'énergie).

Dans le cas le plus favorable, la construction d'un bassin de compensation peut permettre de limiter le tronçon à débit résiduel au tronçon entre le prélevement et la restitution.

Exemple 3 :  
Prélèvement sans  
restitution  
(fig. 4.8)

Dans le cas d'un prélevement sans restitution, l'eau prélevée n'est plus rendue au cours d'eau ou seulement de façon diffuse (eau potable, irrigation, etc.). Le tronçon à débit résiduel est limité dans ce cas au tronçon sur lequel le cours d'eau est sensiblement influencé par le prélevement.

Un prélevement avec restitution dans un autre bassin versant doit être traité de façon analogue.

#### **Etat déterminant pour la fixation des débits résiduels**

Généralités

Pour la fixation du débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux, seul le débit  $Q_{347}$  est déterminant. Pour déterminer le débit  $Q_{347}$ , il faut se baser d'après l'article 4 LEaux sur des débits qui ne sont pas influencés sensiblement par des prélevements d'eau, des retenues ou des apports d'eau.

Pour la fixation des débits résiduels (art. 31, al. 2, et art. 33 LEaux), les états suivants peuvent être déterminants pour les aspects à examiner :

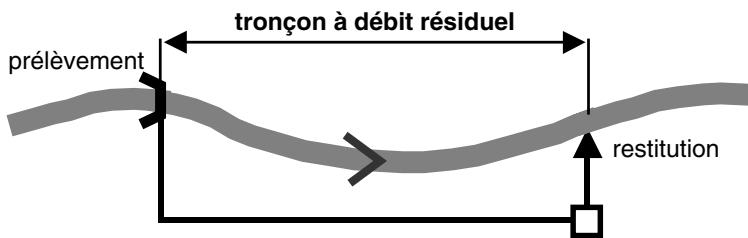
- *état proche de l'état naturel*  
état non influencé par l'homme ou seulement faiblement ;
- *état initial*  
état au moment de l'autorisation du prélevement d'eau ;
- *état futur*  
état qui s'installera à long terme après l'autorisation du prélevement d'eau.

L'*état initial* (au moment de l'autorisation) correspond en général à l'*état actuel* (au moment des études). S'il se produit des changements entre l'*état actuel* et l'*état initial*, il faut aussi les prendre en considération.

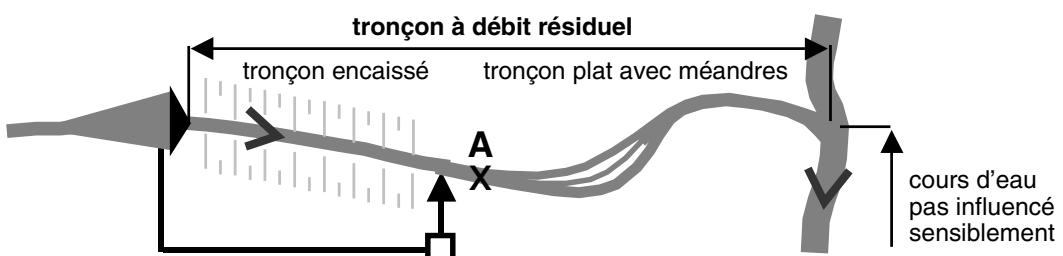
Lors de la détermination de l'*état futur*, il faut faire appel aux moyens de l'aménagement du territoire (concepts cantonaux ou régionaux, plans directeurs, plans d'affectation et, le cas échéant, autres études de base disponibles).

Les exemples suivants montrent comment définir l'*état déterminant* pour les différents aspects.

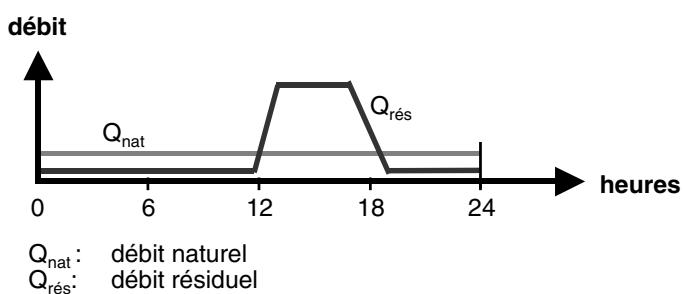
**Exemple 1: Aménagement au fil de l'eau avec prélèvement d'eau**



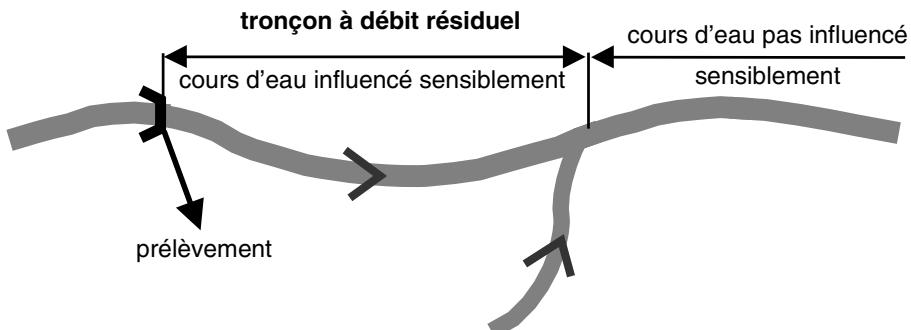
**Exemple 2: Aménagement à accumulation**



**Hydrogramme au point A**



**Exemple 3: Prélèvement d'eau sans restitution**



**Figure 4.8**  
 Tronçon à débit résiduel

Aspect qualité de l'eau	<p>En ce qui concerne la qualité de l'eau, l'<i>état initial</i> est déterminant pour fixer le débit résiduel minimal et les autres mesures selon l'article 31 LEaux (al. 2, lettre a). S'il faut s'attendre à des changements entre l'<i>état actuel</i> et l'<i>état initial</i>, par exemple parce que la construction d'une station d'épuration est projetée, ils doivent être pris en considération.</p> <p>Pour l'augmentation des débits résiduels minimaux d'après l'article 33 LEaux (al. 3, lettre c), l'<i>état futur</i> du cours d'eau doit être pris en considération (p. ex. augmentation des quantités d'eaux usées résultant de l'accroissement de la population, industrialisation, tourisme).</p>
Aspect approvisionnement en eau potable	<p>En ce qui concerne l'approvisionnement en eau potable, l'<i>état initial</i> est déterminant pour fixer le débit résiduel minimal et les autres mesures selon l'article 31 LEaux (al. 2, lettre b).</p> <p>Pour l'augmentation des débits résiduels minimaux d'après l'article 33 LEaux (al. 3, lettre d), il faut tenir compte du développement <i>futur</i> de l'approvisionnement en eau potable (état futur).</p>
Aspects piscicoles	<p>D'un point de vue piscicole, il faut prendre en considération l'<i>état proche de l'état naturel</i>, l'<i>état initial</i> et l'<i>état futur</i>. Prenons comme exemple un cours d'eau dans lequel se trouvaient, à l'état proche de l'état naturel, des biocénoses rares (⇒ art. 31, al. 2, lettre c, LEaux). Aujourd'hui, elles ne se rencontrent plus dans le tronçon concerné du cours d'eau à cause d'événements récents comme une sécheresse extrême ou une crue. A l'avenir, il est cependant possible qu'une population se reconstitue. Le biotope potentiel doit donc bénéficier d'un débit résiduel suffisant et des autres mesures selon l'article 31 LEaux pour permettre la vie des biocénoses rares.</p> <p>Si la libre migration des poissons était déjà impossible à l'<i>état proche de l'état naturel</i>, l'article 31, alinéa 2, lettre d, LEaux ne s'applique pas à ces endroits. L'élimination d'un obstacle pourrait éventuellement être proposée dans le cadre de la pesée des intérêts selon l'article 33 LEaux.</p>
Aspect protection de la nature	<p>Pour la protection de la nature, par exemple la protection des zones alluviales d'importance nationale (art. 31, al. 2, lettre c, LEaux), il faut procéder de la même manière que pour les aspects piscicoles. Si la zone alluviale est dégradée dans l'<i>état initial</i> parce que séparée du cours d'eau par des digues, il faut veiller à ce que le débit résiduel minimal et les autres mesures selon l'article 31 LEaux n'entraînent pas de dégradation de l'état initial et tenir compte des mesures de revitalisation <i>projetées</i>.</p>
Renouvellement de concession et modification importante d'une concession existante	<p>Les renouvellements de concessions et les modifications importantes de concessions existantes équivalent légalement à la construction d'un nouvel aménagement. Il faut donc théoriquement partir de l'état du cours d'eau tel qu'il serait si</p>

une concession n'avait pas encore été octroyée et que par conséquent il n'y avait pas de centrale. En ce qui concerne les débits, il est possible de les déterminer avec la tolérance usuelle. C'est plus difficile pour d'autres aspects, comme les mesures de reconstitution et de remplacement selon la LPN.

Pour fixer les débits résiduels (art. 31, al. 2, et art. 33 LEaux), il faut donc considérer comme état initial le cours d'eau actuel mais sans prélevements d'eau. La détermination de l'état sans prélevements d'eau est possible en ce qui concerne l'hydrologie et dans une certaine mesure l'hydrogéologie (débit, niveau des eaux souterraines, etc.). Il est aussi possible d'apprécier si des poissons pourraient vivre dans un cours d'eau en l'absence du prélevement d'eau existant à l'aval duquel aucun poisson ne peut vivre dans l'état actuel en raison d'un débit insuffisant.

La comparaison avec des régions non ou peu affectées présentant des caractéristiques semblables peut fournir des informations utiles dans ce domaine. De telles comparaisons peuvent aussi fournir dans d'autres domaines pour lesquels les débits résiduels sont importants (p. ex. les zones alluviales) des informations utiles pour déterminer l'état sans prélevement d'eau ( $\Rightarrow$  Démarche dans le cadre de l'assainissement selon l'art. 80, al. 2, LEaux, OFEFP, en préparation).

## 4.4 LE DÉBIT RÉSIDUEL MINIMAL

### Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux

#### Généralités

Les débits résiduels minimaux selon l'article 31, alinéa 1, LEaux ( $Q_{min\ al\ 1}$ ) ont été déduits pour l'essentiel de la *formule empirique de Matthey*.  $Q_{min\ al\ 1}$  est fixé sur la base du paramètre hydrologique  $Q_{347}$ . Le débit  $Q_{347}$  se rapporte toujours à un point déterminé du cours d'eau. Pour ce point, le  $Q_{min\ al\ 1}$  correspondant doit être fixé. En principe, les exigences de l'article 31, alinéa 1, LEaux doivent être remplies sur tout le tronçon à débit résiduel.

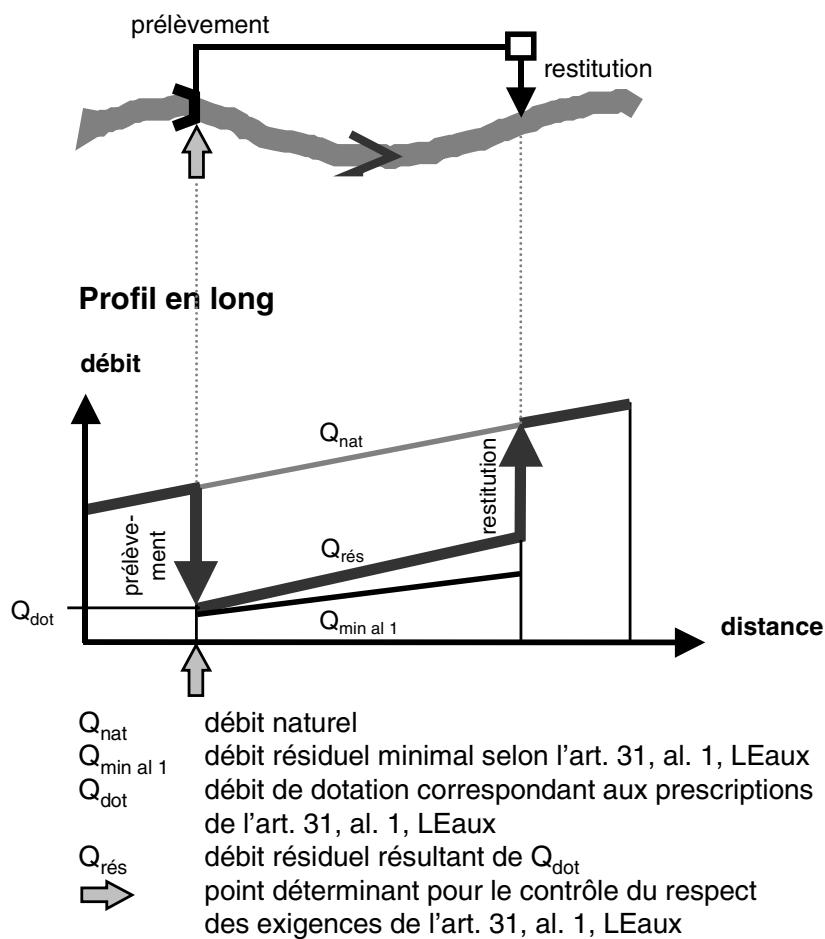
- $\Rightarrow$  Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), p. 31-83
- $\Rightarrow$  Message sur la révision de la LEaux (Conseil fédéral suisse 1987), figure 5, p. 73
- $\Rightarrow$  Article 4, lettre h, LEaux (débit  $Q_{347}$ )
- $\Rightarrow$  Article 59 LEaux (calcul du débit  $Q_{347}$ )
- $\Rightarrow$  Chapitre 7 *Le débit  $Q_{347}$*

#### Cas normal

Dans la pratique, il suffira dans la plupart des cas de mesurer le débit  $Q_{347}$  à l'emplacement de la prise, de calculer le débit résiduel minimal correspondant selon l'article 31, alinéa 1, LEaux et de fixer le débit de dotation nécessaire. Habituellement, les exigences de l'article 31, alinéa 1, LEaux sont ainsi respec-

ties sur tout le tronçon à débit résiduel parce que le cours d'eau capté est alimenté par des apports (p. ex. affluents) en aval de la prise et que le problème des débits résiduels devient ainsi moins critique de manière naturelle ( $\Rightarrow$  fig. 4.9). Ceci n'est valable que pour le respect des exigences de l'article 31, alinéa 1, LEaux. Pour le respect des exigences de l'article 31, alinéa 2, et de l'article 33 LEaux, d'autres endroits peuvent être déterminants même dans un "cas normal".

### Situation



**Figure 4.9**

Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux : cas normal

Démarche pour les tronçons présentant des infiltrations

Il faut en revanche examiner de façon plus précise la question pour les cours d'eau dont le débit s'infiltra en partie ou en totalité en aval du prélèvement d'eau. Dans un tel cas, les prescriptions sur les débits résiduels de la LEaux ne s'appliquent qu'aux parties du tronçon à débit résiduel présentant un *débit permanent*.

- $\Rightarrow$  Article 33, alinéa 1, OEAUX
- $\Rightarrow$  Article 4, lettre i, LEaux
- $\Rightarrow$  Chapitre 4.9 *Cas spécial des infiltrations*

### **Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 2, LEaux**

#### Exigences

Le débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux ( $Q_{min\ al\ 1}$ ) ne suffit fréquemment pas encore à garantir la protection minimale des fonctions les plus importantes d'un cours d'eau.  $Q_{min\ al\ 1}$  doit impérativement être augmenté si les exigences selon l'article 31, alinéa 2, ne sont pas remplies et ne peuvent l'être par d'autres mesures. Ces exigences font partie intégrante de la définition du débit résiduel minimal et doivent être remplies (sauf en cas de dérogation selon l'article 32 LEaux) sur tout le tronçon à débit résiduel. Le respect de ces exigences n'est pas l'objet d'une pesée des intérêts, comme c'est le cas des exigences de l'article 33 LEaux.

Selon les cas, il est nécessaire d'augmenter le débit résiduel minimal toute l'année ou seulement temporairement.

Pour fixer le débit résiduel et les autres mesures nécessaires au respect des exigences de l'article 31, alinéa 2, LEaux, il est avant tout nécessaire de disposer de données hydrologiques, hydrauliques et hydrogéologiques aussi exactes que possible concernant les points déterminants du tronçon à débit résiduel (débits naturels et influencés, p. ex. hydrogrammes ; profondeur de l'eau, largeur du lit mouillé et vitesses d'écoulement pour différents débits ; etc.). Plus le système hydrographique est complexe, plus les informations doivent être complètes.

#### Qualité des eaux superficielles (lettre a)

Les prélèvements d'eau ne doivent pas empêcher le respect des exigences relatives à la qualité des eaux de l'OEaux (annexe 2) en aval du cours d'eau. Ces exigences doivent être respectées toute l'année. En ce qui concerne les exigences chiffrées relatives aux cours d'eau (annexe 2, chiffre 12, al. 5, OEaux), les conditions naturelles défavorables (conditions météorologiques extrêmes telles que crues ou périodes d'étiage exceptionnellement longues) sont réservées.

Attention à la différence avec l'article 33, alinéa 3, lettre c, LEaux.

- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), p. 207-220
- ⇒ Message sur la révision de la LEaux (Conseil fédéral suisse 1987), p. 75

#### Alimentation des nappes d'eaux souterraines (lettre b)

L'alimentation des nappes d'eau souterraines est assurée de manière à ce que les prélèvements nécessaires à l'approvisionnement en eau potable puissent se faire normalement et à ce que la teneur en eau des sols agricoles n'en soit pas sensiblement affectée.

Attention à la différence avec l'article 33, alinéa 3, lettre d, LEaux.

- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), p. 241-259

#### Biotopes et biocénoses rares (lettre c)

Les biotopes et les biocénoses rares dont l'existence est liée directement ou indirectement à la nature et à la taille du cours d'eau doivent être conservés. En pré-

sence de raisons impératives (débits de dotation excessivement élevés), une dérogation est possible. Dans ce cas, ces biotopes et biocénoses seront remplacés, dans la mesure du possible, par d'autres de même valeur.

Attention à la différence avec l'article 33, alinéa 3, lettre b, LEaux.

La lettre c *vise* en particulier la conservation des zones de protection inventoriées, mais les biotopes et les biocénoses non inventoriés ne sont pas exclus (⇒ Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 75). On peut envisager, par exemple, des espèces menacées de poissons (⇒ art. 5, al. 1, et annexe 1 OFLP) dont la conservation n'est pas déjà garantie par l'article 31, alinéa 2, lettres d (libre migration des poissons) et e (eaux piscicoles servant de frayère aux poissons ou d'habitat à leur progéniture).

Les zones de protection inventoriées suivantes sont concernées en premier lieu :

- Inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale (⇒ Ordonnance sur les zones alluviales) ;
- Inventaire fédéral des bas-marais d'importance nationale (⇒ Ordonnance sur les bas-marais) ;
- Biotopes et biocénoses figurant dans des inventaires cantonaux ou bénéficiant d'arrêtés de protection cantonaux ;
- Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (⇒ OIFP), pour autant que des biotopes et des biocénoses dont l'existence est liée directement ou indirectement à la nature et à la taille du cours d'eau se trouvent dans la zone protégée concernée ;
- Inventaire fédéral des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (⇒ Ordonnance sur les sites marécageux), pour autant que des biotopes et des biocénoses dont l'existence est liée directement ou indirectement à la nature et à la taille du cours d'eau se trouvent dans la zone protégée concernée.

Parce que  $Q_{min}$  al 1 ne suffit pas, en général, à conserver les biotopes et les biocénoses rares le long du tronçon à débit résiduel, il faut dans ces cas examiner en détail les exigences écologiques relatives aux débits résiduels des biotopes et des biocénoses présents.

- ⇒ Articles 6, 18, 21, 22 LPN ; article 16 LFo ; articles 4, 5, 8 Ordonnance sur les zones alluviales
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), p. 85-192
- ⇒ Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation (OFEFP 1987)
- ⇒ Cartographie des zones alluviales d'importance nationale (OFEFP 1993a)

- ⇒ Guide d'application de l'ordonnance sur les zones alluviales (OFEFP 1995)
- ⇒ Massnahmen im Sinne von Art. 18 LPN (OFEFP 1994c)

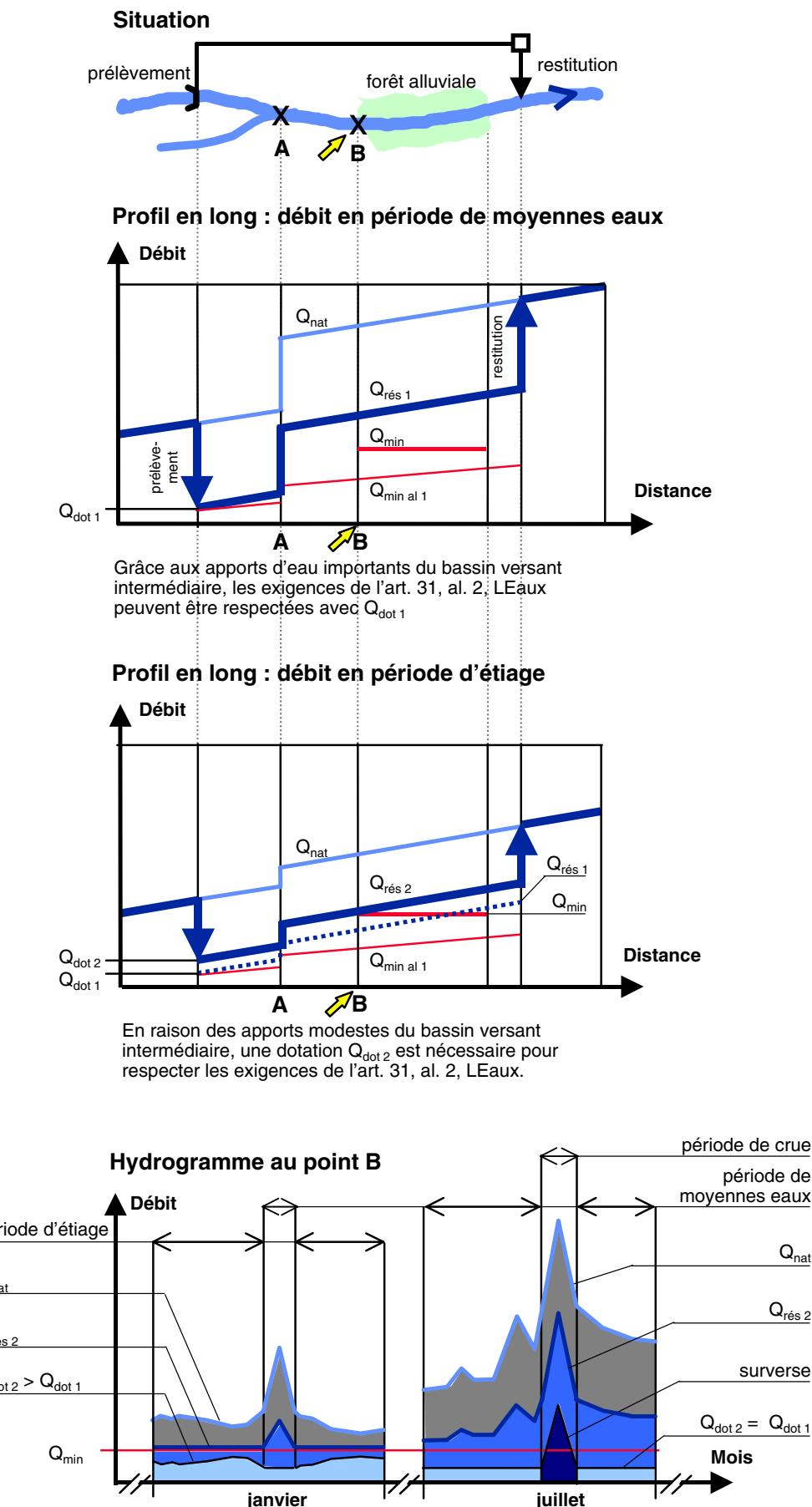
Biotopes et biocénoses rares (lettre c) : exemple forêt alluviale

A titre d'exemple, voici pour une forêt alluviale les débits résiduels minimaux variables selon l'article 31, alinéa 2 (⇒ fig. 4.10). Les principes suivants relatifs aux débits résiduels s'appliquent :

- Toute l'année : débit résiduel supérieur à  $Q_{min\ al\ 1}$  pour éviter un assèchement de la zone alluviale ;
- Période de végétation : le débit saisonnier doit correspondre à la courbe naturelle des débits, mais à un niveau inférieur ; des crues doivent être assurées ; les eaux souterraines doivent être suffisamment alimentées.



Zone alluviale de la Gérine dans le Canton de Fribourg  
(Photo J. Cl. Bersier, Fribourg)

**Figure 4.10**

	débit de dotation		débit utilisable
	apport du bassin versant intermédiaire		surverse à la prise d'eau
$Q_{nat}$	débit naturel		
$Q_{min \text{ al } 1}$	débit résiduel minimal selon l'art. 31, al. 1, LEaux		
$Q_{min}$	débit résiduel minimal selon l'art. 31 LEaux (al. 1 et al. 2)		
$Q_{dot \text{ 1}}$	débit de dotation déterminé <b>seulement selon l'art. 31, al. 1, LEaux</b> → <b>faux</b>		
$Q_{dot \text{ 2}}$	débit de dotation déterminé <b>selon l'art. 31 LEaux (al. 1 et al. 2)</b> → <b>juste</b>		
$Q_{rés \text{ 1}}$	débit résiduel résultant de $Q_{dot \text{ 1}}$		
$Q_{rés \text{ 2}}$	débit résiduel résultant de $Q_{dot \text{ 2}}$		
	point déterminant pour le contrôle du respect des exigences de l'art. 31, al. 2, LEaux		

**Figure 4.10 (suite)**

Exemple d'application de l'article 31, alinéa 2, lettre c, LEaux dans une forêt alluviale le long d'un tronçon à débit résiduel

On déduit de ces conditions fondamentales la dotation (⇒ glossaire) suivante à la prise d'eau :

- Pendant les périodes de moyennes eaux : la dotation calculée seulement sur la base de l'article 31, alinéa 1, LEaux (⇒ fig. 4.10, profil en long : débit en période de moyennes eaux,  $Q_{dot \text{ 1}}$ ) suffit, grâce à des apports importants en aval (entre autres le ruisseau latéral, point A), à remplir les conditions selon l'article 31, alinéa 2, LEaux dans le tronçon à biocénoses rares (au point B :  $Q_{rés \text{ 1}} > Q_{min}$ ).
- Pendant les périodes d'étiage : les apports du bassin versant intermédiaire sont modestes (⇒ profil en long : débit en période d'étiage, point A). La dotation  $Q_{dot \text{ 1}}$  ne suffit pas à remplir les exigences selon l'article 31, alinéa 2, lettre c, LEaux (au point B :  $Q_{rés \text{ 1}} < Q_{min}$ ) sur le tronçon à biocénoses rares. Une dotation supérieure est nécessaire (⇒  $Q_{dot \text{ 2}}$  et  $Q_{rés \text{ 2}}$ ). Elle doit être adaptée à l'importance des apports du bassin versant intermédiaire, c'est-à-dire que la dotation  $Q_{dot \text{ 2}}$  doit être variable (⇒ hydrogramme au point B, en janvier :  $Q_{dot \text{ 2}} > Q_{dot \text{ 1}}$ ). Pour vérifier que le débit dans le tronçon à débit résiduel concerné est suffisant, on pourrait installer, par exemple, un limnimètre de contrôle.
- En situation de hautes eaux : la vanne de prise doit être actionnée de façon à garantir sur le tronçon à biotopes rares les crues nécessaires sur le plan écologique (⇒ débit au point B en juillet, surverse ou fermeture de la prise).

## Libre migration des poissons (lettre d)

La libre migration des poissons doit être garantie à toutes les espèces de poissons pour que leur maintien soit assuré à long terme. Une profondeur d'eau suffisante doit donc être garantie dans le tronçon à débit résiduel. En règle générale, on devrait maintenir toute l'année un chenal d'eau au moins 20 cm de profondeur. Les exigences écologiques des populations piscicoles vivant dans le tronçon à débit résiduel sont déterminantes. En période d'étiage, il peut arriver que cette exigence ne soit pas toujours remplie, même dans des cours d'eau non influencés ; les poissons peuvent cependant surmonter les obstacles lors de la prochaine pluie, ce qui ne serait pas possible pendant une longue période pour des cours d'eau influencés avec un débit de dotation constant.

Attention à la différence avec l'article 33, alinéa 3, lettre b.

L'exigence peut être remplie par des débits de dotation adaptés, mais aussi par des mesures constructives appropriées aux endroits critiques. Il convient de remarquer que la profondeur d'eau exigée ne doit être disponible que sur la largeur nécessaire à la migration des poissons.

Au demeurant, il n'existe aucune obligation d'éliminer les obstacles naturels qui existaient déjà avant le prélèvement d'eau. L'élimination d'un obstacle pourrait éventuellement être proposée dans le cadre de la pesée des intérêts selon l'article 33 LEaux.

La libre migration des poissons au droit des ouvrages de captage doit être garantie selon la LPê.

- ⇒ Article 9 LPê
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 31-83
- ⇒ Message sur la révision de la LEaux (Conseil fédéral suisse 1987), p. 76

## Frayères et habitats pour la progéniture des poissons (lettre e)

Dans les petits cours d'eau piscicoles, il est fréquent que le moindre changement du régime des eaux menace l'existence de la faune aquatique (p. ex. des jeunes poissons) ; c'est pourquoi les petits cours d'eau à  $Q_{347}$  inférieur à 40 l/s, au-dessous de 800 m d'altitude, doivent particulièrement être protégés. Les exigences de la lettre e doivent être remplies sur le tronçon à débit résiduel au-dessous de 800 même si la prise d'eau se trouve plus haut.

- ⇒ Articles 7-9 LPê
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 31-83
- ⇒ Message sur la révision de la LEaux (Conseil fédéral suisse 1987), p. 76

## Mesures

La protection minimale selon l'article 31, alinéa 2, LEaux peut fréquemment être obtenue tant par une augmentation de  $Q_{min}$  al 1 - combinée au besoin avec une gradation saisonnière - que par d'autres mesures. Il peut s'agir de :

- mesures constructives,
- mesures relatives à l'exploitation,
- autres mesures.

Lors de la fixation de ces mesures, il faut prendre en compte les études de base relatives à l'aménagement du territoire.

#### Mesures constructives

Un grand nombre de mesures constructives sont envisageables pour remplir les exigences de l'article 31, alinéa 2, LEaux, par exemple :

- Limitation du débit équipé pour augmenter la fréquence des surverses ;
- Construction d'un bassin de compensation (⇒ chapitre 4.3, exemple 2) ;
- Aménagement proche de l'état naturel des cours d'eau pour conserver les biotopes et biocénoses rares et en créer de nouveaux, dynamiques ;
- Construction d'une rigole d'étiage pour assurer la profondeur d'eau nécessaire à la libre migration des poissons ;
- Aménagement de l'embouchure des cours d'eau latéraux pour conserver les possibilités de remontée des poissons dans l'affluent ;
- Plantation de buissons et d'arbres adaptés à la station sur les berges pour que la température de l'eau ne s'élève pas trop en été ;
- Mesures constructives dans le lit du cours d'eau pour favoriser l'alimentation des eaux souterraines.

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

#### Mesures d'exploitation

Les mesures d'exploitation pour remplir les exigences de l'alinéa 2 concernent en particulier l'exploitation de la prise d'eau :

- Purges périodiques ;
- Fermeture périodique de la prise pour laisser s'écouler le débit naturel dans le tronçon à débit résiduel (débits périodiquement augmentés).

#### Autres mesures

Les autres mesures comprennent par exemple :

- Agrandissement des stations d'épuration pour améliorer la qualité de l'eau épurée et respecter la qualité prescrite de l'eau des eaux de surface ;
- Recharge artificielle des eaux souterraines pour permettre un approvisionnement suffisant en eau potable et pour éviter une atteinte à la teneur en eau des terres agricoles ;
- Irrigation artificielle des surfaces agricoles pour éviter une atteinte à la teneur en eau des terres agricoles.

**Combinaison de mesures**

Il est souvent judicieux de combiner différentes mesures. Par exemple, il est possible de reproduire à plus faible échelle la dynamique d'écoulement naturelle dans le tronçon à débit résiduel en combinant les mesures (limitation du débit équipé, purges périodiques ou fermeture périodique de la prise) avec une variation saisonnière du débit de dotation. Avec une planification judicieuse, il est ainsi possible d'éviter notamment le dépôt excessif de particules fines et le colmatage indésirable du lit du cours d'eau, et de conserver la qualité de l'eau dans le tronçon à débit résiduel et les biotopes et biocénoses dans le lit du ruisseau.

- ⇒ Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation (OFEFP 1987)
- ⇒ Prélèvements dans les cours d'eau : Exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux (OFEFP 1989)
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), p. 259 (concernant les eaux souterraines)
- ⇒ Massnahmen im Sinne von Art. 18 LPN (OFEFP 1994c)

## 4.5 DÉROGATIONS AUX DÉBITS RÉSIDUELS MINIMAUX

**Principe**

En vertu de l'article 32 LEaux, les cantons peuvent dans certains cas autoriser des débits résiduels inférieurs à ceux prescrits par l'article 31.

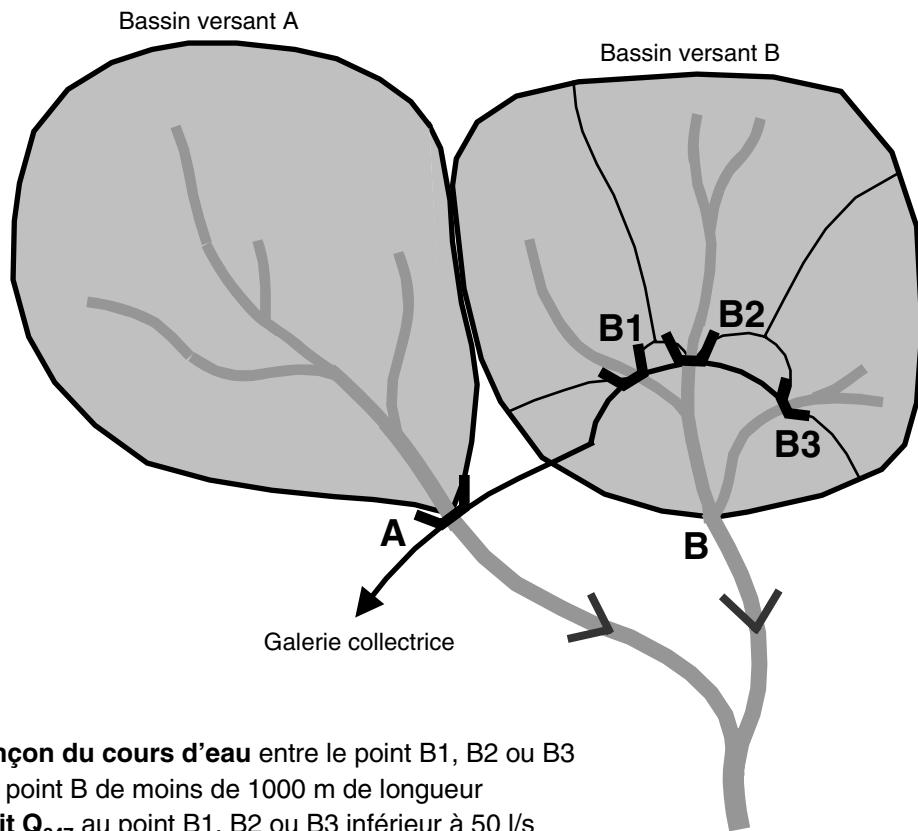
En aval du tronçon pour lequel la dérogation est accordée, les débits résiduels doivent de nouveau être conformes aux prescriptions des articles 31 et 33 LEaux.

**Prélèvements d'eau dans de petits cours d'eau d'altitude (article 32, lettre a, LEaux)**

D'après l'article 32, lettre a, LEaux, une dérogation peut être accordée sur un tronçon de 1000 m en aval du point de prélèvement, lorsque le cours d'eau est situé à plus de 1700 m et que son débit  $Q_{347}$  est inférieur à 50 l/s.

Cette dérogation tient compte des intérêts économiques des cantons alpins. Elle pourrait s'appliquer, en règle générale, aux cours d'eau non piscicoles (⇒ glossaire) de montagne dans lesquels le débit résiduel nécessaire est de nouveau assuré dans le cours d'eau influencé après une certaine distance en raison des nombreux affluents en aval du prélèvement.

La figure 4.11 donne un exemple d'application de l'article 32, lettre a, LEaux.



- **Tronçon du cours d'eau** entre le point B1, B2 ou B3 et le point B de moins de 1000 m de longueur
- **Débit  $Q_{347}$**  au point B1, B2 ou B3 inférieur à 50 l/s
- **A partir du point B**, les débits résiduels doivent de nouveau respecter les exigences des art. 31 et 33 LEaux

Localité	A	B1	B2	B3	B	Remarque
Surface du bassin versant [km <sup>2</sup> ]	5.0	1.0	2.0	1.0	5.0	Bassin versant entre B1, B2 ou B3 et le point B : 1.0 km <sup>2</sup>
<b>Débits naturels</b>						
Débit moyen [l/s]	200	40	80	40	200	Débit moyen du bassin versant intermédiaire : 40 [l/s]
$Q_{347}$ [l/s]	50	10	20	10	50	Débit d'étiage du bassin versant intermédiaire : 10 [l/s]
<b>Débits résiduels minimaux sans dérogation selon art. 32, lettre a</b>						
$Q_{\min \text{ al. 1}}$ [l/s]	50	50	50	50		
Débit résiduel [l/s]	50				160	Débit d'étiage du bassin versant intermédiaire : 10 [l/s]
<b>Débits résiduels minimaux avec dérogation selon art. 32, lettre a</b>						
$Q_{\text{art. 32 p. ex.}}$ [l/s]		0	30	10		
Débit résiduel [l/s]					50	Débit d'étiage du bassin versant intermédiaire : 10 [l/s]

**Figure 4.11**

Article 32, lettre a, LEaux : exemple de cours d'eau situés à une altitude supérieure à 1700 m

Selon l'article 32, lettre a, LEaux, le débit résiduel peut être nul sur un tronçon de 1000 m dans certaines circonstances. Au cas où un cours d'eau d'altitude serait exceptionnellement piscicole, une augmentation du débit résiduel minimal peut cependant être nécessaire sur la base de l'article 33 LEaux (al. 3, lettre b). Dans les cas où une partie du tronçon de 1000 m se situe en dessous de 1700 m d'altitude, aucune dérogation ne devrait être accordée si la fonction d'un cours

d'eau piscicole n'est plus garantie (⇒ Chapitre *Plans de protection et d'utilisation des eaux*).

### **Prélèvements dans des cours d'eau non piscicoles (article 32, lettre b, LEaux)**

L'article 32, lettre b, autorise des dérogations pour les cours d'eau non piscicoles (⇒ glossaire). Cependant, de tels cours d'eau sont souvent des éléments importants du paysage ou du régime des eaux. C'est pourquoi le débit minimal selon la lettre b doit garantir que même les cours d'eau non piscicoles offrent toute l'année au moins l'aspect d'un cours d'eau.

Cette réglementation concerne fréquemment la partie supérieure ou les petits affluents de cours d'eau piscicoles. Dans de tels cours d'eau non piscicoles, le débit résiduel réduit suffit parfois, surtout dans les régions de montagne, à assurer sa fonction importante de source de nourriture pour la faune vivant en aval. Dans la vallée, un débit résiduel réduit peut cependant entraîner une forte réduction de la productivité et de la diversité des espèces (températures de l'eau défavorables, apport d'eaux usées, faible vitesse du courant, etc.). Dans ces cas, on devrait renoncer, dans le cadre de la pesée des intérêts (art. 33, al. 3, lettre b), à l'octroi d'une dérogation.

### **Plans de protection et d'utilisation des eaux (article 32, lettre c, LEaux)**

#### Généralités

L'instrument des plans de protection et d'utilisation des eaux (PPUE) est prévu par le législateur parce qu'il peut arriver que de petites différences dans les débits résiduels minimaux permettent de produire dans des conditions économiques favorables une quantité supplémentaire importante d'énergie. Les cantons peuvent trouver dans de tels cas des solutions rationnelles.

L'article 32, lettre c, LEaux ne doit cependant pas entraîner la complète mise à sec d'un cours d'eau piscicole (au point que la fonction d'eau piscicole disparaît complètement) sous prétexte d'une compensation.

- ⇒ Message sur la révision de la LEaux (Conseil fédéral suisse 1987), p. 77-78
- ⇒ ATF 112 Ib Val Müstair

Pour qu'un PPUE soit autorisé, les conditions suivantes doivent notamment être remplies :

- les cours d'eau concernés doivent se trouver dans une zone limitée, présentant une unité topographique (périmètre du PPUE) ;
- la réduction des débits doit être compensée dans la même région, p. ex. en renonçant à d'autres prélèvements d'eau ;
- les mesures de compensation prévues doivent obligatoirement être fixées par une planification appropriée (mise sous protection) pour la durée de la concession et avoir force obligatoire pour tous ;
- les résultats des études doivent figurer dans le rapport sur les débits résiduels ;

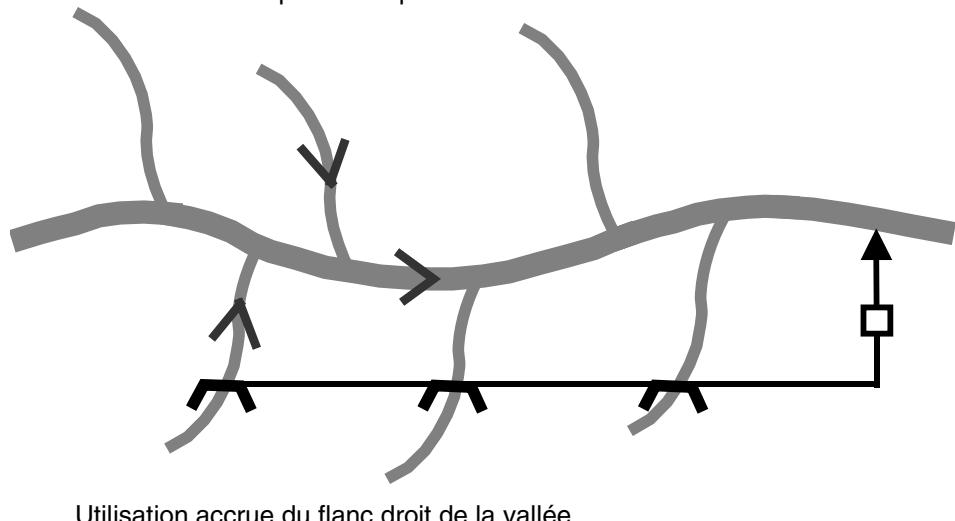
- les PPUE sont soumis à l'approbation du Conseil fédéral.

Ces conditions sont commentées plus en détail ci-dessous.

#### Périmètre du PPUE

La compensation ne doit pas se faire entre deux régions éloignées l'une de l'autre (p. ex. le Haslital avec les vallées des Lütschinen dans l'Oberland bernois ou le Baltschiedertal avec la vallée de Tourtemagne en Valais). Les cours d'eau doivent plutôt se trouver dans le même bassin versant et former une unité non seulement sur le plan topographique, mais encore sur le plan hydrologique (p. ex. une compensation entre le Rombach et ses affluents dans val Müstair (GR) ou entre le flanc droit et le flanc gauche du val Bedretto au Tessin ; ⇒ fig. 4.12). L'espace dans lequel se trouvent ces cours d'eau détermine le périmètre du PPUE.

Protection accrue du flanc gauche de la vallée, par exemple par un renoncement complet à des prélèvements dans ces cours d'eau



**Figure 4.12**

Article 32, lettre c, LEaux : Exemple de plan de protection et d'utilisation des eaux – renoncement à l'utilisation de cours d'eau (val Bedretto)

Si la compensation prévoit une mise sous protection de biotopes qui dépendent de ces cours d'eau, le périmètre du PPUE doit englober ces biotopes. Les biotopes en entier doivent être mis sous protection, même si des mesures concrètes ne sont prévues que dans une partie d'un objet ou si certaines parties reçoivent un statut de protection différent (p. ex. biotopes d'importance régionale).

#### Compensation : principes

La réduction du débit, c'est-à-dire l'*utilisation accrue* des cours d'eau, doit être compensée par une *protection accrue*. On doit prouver que les mesures prévues représentent une compensation suffisante (⇒ art. 34, al. 2, lettre b, OEaux).

La compensation doit suffire d'un point de vue *qualitatif* : il faut compenser les

effets négatifs sur les cours d'eau d'une utilisation accrue par les effets positifs d'une protection accrue et non pas comparer des volumes d'eau annuels. A titre d'exemple, l'utilisation accrue d'un cours d'eau piscicole peut difficilement être compensée par la protection accrue d'un cours d'eau non piscicole. En revanche, il est possible de compenser l'utilisation fortement accrue d'un cours d'eau de peu de valeur écologique par une protection faiblement accrue d'un cours d'eau écologiquement précieux.

Compensation :  
mesures non considérées comme compensation ou considérées de façon limitée

Les mesures requises de toute façon par les prescriptions fédérales sur la protection de l'environnement ne sont pas prises en compte (⇒ art. 34, al. 3, LEaux). Voici quatre exemples :

- Une augmentation du débit résiduel minimal conformément à l'article 31, alinéa 1, LEaux pour respecter les exigences fixées à l'article 31, alinéa 2, LEaux, par exemple la conservation de biotopes et de biocénoses rares dont l'existence est liée directement à la nature et à la taille du cours d'eau, ou la garantie de la libre migration des poissons dans le tronçon à débit résiduel ne sont pas considérées comme compensation puisque ces exigences doivent être remplies de toute façon ;
- Une augmentation du débit résiduel minimal (art. 31, al. 1 et al. 2, LEaux) en raison d'une pesée des intérêts aux termes de l'article 33 LEaux n'est pas considérée comme mesure de compensation parce que cette pesée des intérêts est exigée de toute façon par la LEaux (⇒ aussi *Compensation : pesée des intérêts*, ci-dessous) ;
- Les mesures selon les articles 18 (alinéa 1<sup>ter</sup>), 18a et 18b LPN et selon les articles 9 et 10 LPÊ ne sont pas considérées comme compensation, car ces exigences doivent être remplies de toute façon ;
- Le renoncement à l'utilisation d'un cours d'eau figurant dans un inventaire d'importance nationale, régionale ou locale (p. ex. chute d'eau) ne peut pas être pris en considération comme mesure de compensation si le but de protection visé par cet inventaire interdit déjà toute utilisation.

Autres mesures non appropriées comme compensation :

- Mesures qui auraient dû être prises dans le cadre d'un projet précédent, mais non (encore) réalisées ;
- Mesures qui seront ou ont été exécutées - indépendamment du PPUE ;
- Mesures qui consistent à renoncer à des atteintes à l'environnement de toute façon non admissibles (p. ex. renoncement à des endiguements, à des mises sous terre ou à des prélèvements d'eau inadmissibles).

Le renoncement à l'utilisation d'un cours d'eau à faible probabilité d'utilisation, par exemple en raison de coûts de revient élevés, peut être pris en considération

dans un PPUE ; il n'est cependant considéré comme mesure de compensation que de façon très limitée.

Compensation :  
mesures possibles

En premier lieu, une compensation doit être recherchée dans le renoncement à une utilisation de l'eau. C'est possible en procédant comme suit:

- *Renoncement à d'autres prélèvements d'eau* (libellé de l'art. 32, lettre c, LEaux). Il serait possible, par exemple, de renoncer à l'utilisation d'une partie ou de tous les affluents d'un flanc de la vallée en compensation d'une utilisation accrue des cours d'eau de l'autre versant (p. ex. une compensation entre le flanc droit, mis plus fortement à contribution, et le flanc gauche, non touché, du val Bedretto (TI) ; ⇒ fig. 4.12). Autant que possible, des cours d'eau entiers devraient être mis sous protection, et pas seulement des tronçons isolés (mise en réseau des cours d'eau) ;
- *Augmentation des débits résiduels dans d'autres cours d'eau utilisés*. Il est envisageable de diminuer les débits résiduels dans les vallées latérales et de les augmenter dans le cours d'eau principal (p. ex. une compensation entre les affluents du Rombach dans le val Müstair (GR) et le Rombach lui-même), ou l'inverse ;
- *Augmentation des débits résiduels dans le même cours d'eau, mais sur un autre tronçon*. On peut mentionner comme exemple le premier PPUE autorisé par le Conseil fédéral, le PPUE Chauffat-Rondchâtel sur la Suze (BE), avec une utilisation accrue du tronçon supérieur du cours d'eau, raide et peu intéressant sur le plan écologique, compensée par une protection accrue du tronçon inférieur, moins raide et de valeur écologique supérieure. La solution proposée offre un bilan positif, tant du point de vue énergétique (chute plus importante dans le tronçon supérieur) que du point de vue écologique (augmentation du milieu vital disponible pour la faune aquatique).

De plus, on peut aussi prendre en considération les mesures qui servent à protéger les biotopes qui dépendent des eaux (⇒ art. 34, al. 3, OEaux). On peut envisager par exemple : la revitalisation de tronçons de cours d'eau aménagés en dur, la revalorisation de biotopes comme les zones alluviales, les groupements fontiniaux, etc., qui dépendent des eaux concernées, la mise en réseau de cours d'eau pour agrandir des biotopes. Il faut viser une mise sous protection sur de grandes étendues des cours d'eau et de leurs alentours. Il faut cependant faire remarquer qu'en général ces mesures de protection de biotopes contribuent seulement à une compensation limitée et qu'elles ne sont efficaces qu'en présence de débits suffisants. Il faut donc habituellement combiner ces mesures avec celles mentionnées plus haut.

## Compensation : faisabilité des mesures

Les mesures prévues doivent être réalisables d'un point de vue juridique, technique et économique. La revalorisation d'un biotope dépendant d'un cours d'eau ne peut pas être prise en considération si les parcelles concernées ne sont pas disponibles, ou si l'utilisation actuelle de cette surface est en conflit avec le but de protection visé et qu'il n'est pas possible de renoncer à cette utilisation.

## Compensation : pesée des intérêts

Même dans cette situation dérogatoire, l'autorité compétente est tenue à une pesée des intérêts selon l'article 33 LEaux. D'un point de vue purement systématique, la pesée des intérêts se passe après l'examen de la dérogation selon l'article 32, lettre c, LEaux (PPUE). D'un point de vue pratique, il est souvent plus rationnel de comparer la solution avec PPUE avec celle sans PPUE (⇒ fig. 4.13), ce qui conduit au même résultat final : le requérant propose un débit résiduel conformément à l'article 32, lettre c, LEaux (avec PPUE), inférieur au débit résiduel minimal et convenable selon son point de vue. La différence entre ce débit et le débit qui serait nécessaire aux termes des articles 31 et 33 LEaux (sans PPUE) représente l'utilisation accrue. Elle doit être compensée par des mesures de protection accrue.

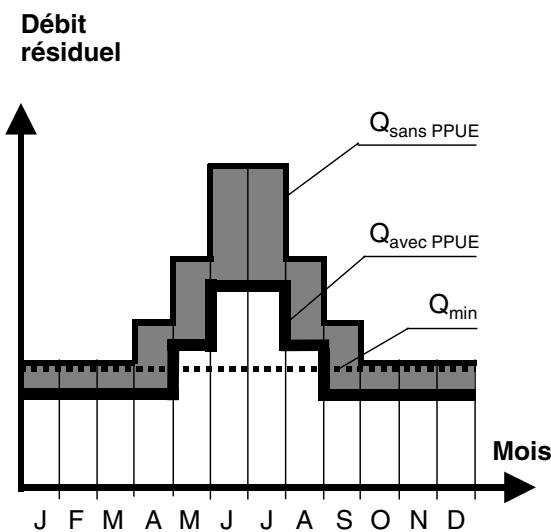
## Mise sous protection

Pour qu'un plan de protection et d'utilisation des eaux puisse être approuvé, les mesures de protection doivent être garanties dans le futur et être contraignantes pour tous (⇒ art. 34, al. 2, lettre c, OEaux). Dans le cas contraire, la protection des eaux visée par la LEaux ne serait plus garantie. Les cantons ont une marge de manœuvre considérable pour garantir les mesures de protection. Les possibilités suivantes entrent en considération :

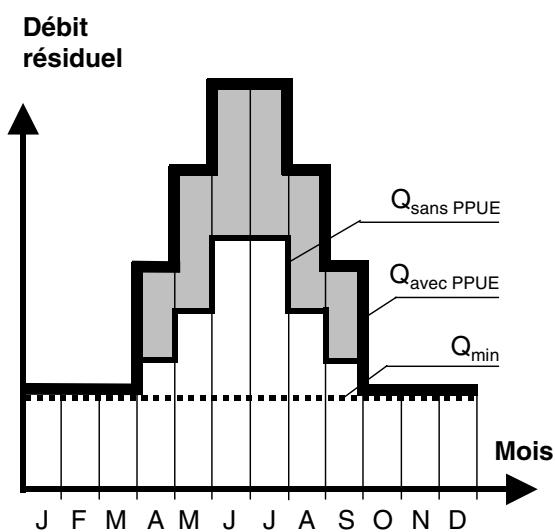
- Zone à protéger selon l'article 17, 1<sup>er</sup> alinéa, LAT
- Décision de protection (art. 17, al. 2, LAT)
- Plan d'affectation cantonal, pour autant qu'une base légale existe dans le droit cantonal
- Autres mesures pour lesquelles il faut vérifier dans le cas d'espèce si elles garantissent une protection suffisante.

La mise sous protection ne doit pas encore être exécutoire lors de la demande d'approbation d'un PPUE. Mais la manière dont cette mise sous protection sera faite doit avoir été décidée.

### Prélèvement 1 : utilisation accrue



### Prélèvement 2 : protection accrue



$Q_{min}$	Débit résiduel minimal selon l'art. 31 LEaux
$Q_{sans PPUE}$	Débit résiduel selon les art. 31-33 LEaux sans PPUE
$Q_{avec PPUE}$	Débit résiduel selon les art. 31-33 LEaux avec PPUE
■	Utilisation accrue (débits résiduels réduits dans le cadre du PPUE)
■	Protection accrue (débits résiduels augmentés dans le cadre du PPUE)

**Figure 4.13**

Article 32, lettre c, LEaux : exemple de plan de protection et d'utilisation des eaux – fixation des débits résiduels

Documentation dans le rapport sur les débits résiduels

La compensation doit conduire globalement à un bilan écologique équilibré. La démonstration doit en être faite par le requérant à l'aide d'indicateurs et de critères appropriés (p. ex. débits, surface des bassins versants, longueur et valeur écologique des tronçons de cours d'eau concernés, probabilité d'une utilisation future des cours d'eau protégés s'ils n'étaient pas mis sous protection, etc.), pour que l'autorité compétente puisse comprendre les arguments et apprécier si les mesures proposées sont convenables. La documentation doit décrire les aspects suivants, pour autant qu'ils soient concernés dans les cours d'eau considérés :

- Importance du cours d'eau en tant qu'élément du paysage ;
- Importance du cours d'eau en tant que biotope pour la faune et la flore qui en dépendent ;
- Importance du débit pour garantir le respect des exigences quant à la qualité des eaux ;
- Importance du cours d'eau pour un régime équilibré des eaux souterraines et pour l'approvisionnement en eau potable ;
- Maintien de l'irrigation agricole.

De plus, le requérant doit apporter la preuve que les mesures de compensation proposées peuvent effectivement être mises en œuvre.

#### Approbation du PPUE par le Conseil fédéral

Si une autorité cantonale est compétente pour accorder l'autorisation de prélèvement d'eau, elle doit veiller à ce que la procédure d'approbation du PPUE soit coordonnée avec la procédure d'autorisation. Elle consulte à cette fin, avant de décider du PPUE, en plus des services cantonaux spécialisés, l'OFEFP en tant qu'autorité d'instruction pour l'approbation du PPUE. Le rapport sur les débits résiduels doit être disponible pour cette consultation. Il faut signaler que la prise de position de l'OFEFP n'engage que lui, et non pas le Conseil fédéral. L'autorité remet *ensuite* à l'OFEFP une demande d'approbation du PPUE, en vue de son approbation par le Conseil fédéral (art. 34, al. 1, OEaux). Cette demande contient le PPUE décidé par l'autorité cantonale (art. 34, al. 2, lettre a, OEaux), y compris :

- un rapport succinct qui prouve le respect de la législation fédérale ; ce rapport se base principalement sur le rapport sur les débits résiduels soumis précédemment à l'OFEFP (⇒ ci-dessus) ;
- un plan qui fixe le périmètre du PPUE et donne un aperçu des principaux facteurs (données hydrologiques, utilisation accrue, protection accrue, etc.) ;
- un projet définitif, mais non encore exécutoire, de l'acte légal qui garantira la protection (décision de protection, règlement de protection, etc.).

Comme l'approbation du PPUE par le Conseil fédéral est une condition préalable à l'octroi de l'autorisation, la demande d'approbation correspondante doit être déposée à temps auprès de la Confédération.

#### Cas de nécessité (article 32, lettre d, LEaux)

En cas de sécheresse extrême, lorsque le débit effectif devient inférieur au débit de dotation fixé, de l'eau ne doit plus être prélevée aux captages existants. Cette situation se rencontre nettement plus souvent dans les petits cours d'eau que dans les grands. Pourtant, l'irrigation agricole est nécessaire précisément durant ces périodes sèches et, de plus, souvent à partir de petits cours d'eau. Dans ce but, ainsi que pour d'autres cas de nécessité (⇒ glossaire), par exemple pour l'approvisionnement en eau potable et pour lutter contre les incendies, l'autorité doit pouvoir accorder une dérogation temporaire pour des prélèvements d'eau existants ou nouveaux.

## 4.6 LA PESÉE DES INTÉRÊTS

### **Pesée des intérêts (article 33, alinéa 1, LEaux)**

On pense souvent à tort que la fixation des débits résiduels minimaux prévus par l'article 31 LEaux suffit à remplir les exigences relatives aux débits résiduels de la LEaux. Habituellement, le respect des débits résiduels minimaux selon l'article 31 LEaux ne garantit cependant pas des débits résiduels convenables. Il peut ne pas tenir compte globalement des différences écologiques des divers cours d'eau et ainsi ne pas suffire à remplir les exigences de la Constitution (maintien de débits résiduels appropriés).

Conformément à l'article 33, alinéa 1, LEaux, l'autorité est donc tenue d'augmenter autant que possible le débit résiduel minimal selon l'article 31 LEaux après avoir pesé les intérêts en présence. Même lorsque des dérogations selon l'article 32 LEaux sont possibles, l'autorité est tenue d'effectuer cette pesée des intérêts.

L'importance de l'augmentation du débit est appréciée dans le cas d'espèce sur la base de l'article 33 LEaux. Le but de cette appréciation est de fixer des débits résiduels ou d'autres mesures (en ce qui concerne les autres mesures, ⇒ aussi les commentaires de l'article 31, alinéa 2, LEaux dans le chap. 4.4, p. 46-48) qui tiennent compte autant que possible des différents intérêts de protection. Elle seule peut garantir une protection suffisante.

Dans les projets avec plusieurs prélèvements d'eau, il faut tenir compte dans la pesée des intérêts tant des intérêts relatifs aux différents prélèvements d'eau que de ceux relatifs au projet dans son ensemble. La figure 4.14 montre à travers un exemple comment l'augmentation du débit résiduel prévue par l'article 33 LEaux peut être partagée entre différents cours d'eau de façon judicieuse du point de vue écologique et économique.

- ⇒ Article 76, alinéa 3, Constitution fédérale
- ⇒ Article 31 LEaux (débit résiduel minimal)
- ⇒ Message sur la révision de la LEaux (Conseil fédéral suisse 1987), pp. 30-31, 78-80

### **Intérêts qui plaident en faveur d'un prélèvement d'eau (article 33, alinéa 2, LEaux)**

L'article 33, alinéa 2, LEaux énumère les intérêts qui plaident en faveur d'un prélèvement d'eau. Cette liste n'est pas exhaustive ; selon les cas, d'autres intérêts peuvent être pris en compte dans la pesée des intérêts. Les intérêts énumérés à l'article 33, alinéa 2, LEaux doivent être examinés dans chaque cas. Les intérêts en faveur du prélèvement d'eau qu'il convient d'évaluer doivent concerner des aspects directement en rapport avec le prélèvement projeté.

Intérêts publics  
(lettre a)

Les intérêts publics que le prélèvement devrait servir sont, par exemple, l'approvisionnement en eau potable et le prélèvement d'eau pour lutter contre les incendies.

Intérêts économiques  
de la région d'où  
provient l'eau  
(lettre b)

Avec la lettre b, le législateur prend en considération les intérêts économiques de la région d'où provient l'eau, en particulier ceux des communes de montagne. Il s'agit concrètement de recettes dues aux redevances hydrauliques, d'impôts, de places de travail, mais aussi de prestations indirectes, comme l'énergie gratuite ou à prix préférentiel et le cofinancement ou l'entretien des infrastructures (routes, etc.).

Intérêts économiques  
de la personne qui  
entend opérer le  
prélèvement  
(lettre c)

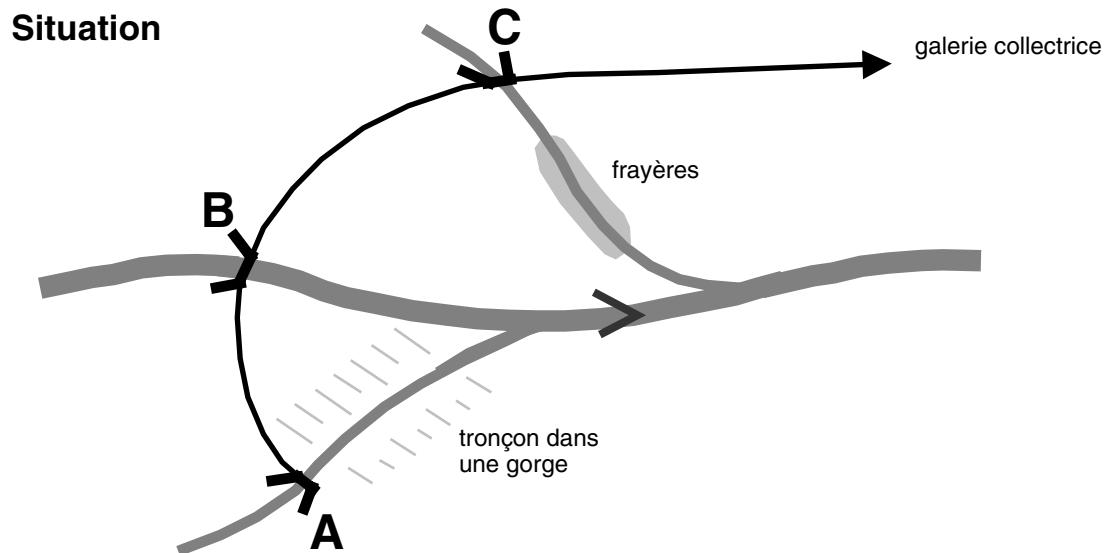
La lettre c cite les intérêts économiques de la personne qui entend opérer le prélèvement, c'est-à-dire du requérant.

Dans le cas des aménagements hydroélectriques, les intérêts économiques de la personne qui entend opérer le prélèvement se manifestent à travers les effets d'une augmentation du débit résiduel minimal sur les coûts de production de l'énergie et sur l'exploitation. Pour déterminer la rentabilité d'un aménagement hydroélectrique pour différents débits résiduels, le coût de production peut être comparé au prix de vente depuis la centrale. Pour des concessions de longue durée, il faut tenir compte du développement à long terme de ces coûts et prix. Des indications sur les prix de vente se trouvent notamment dans la publication *Auswirkungen der Strommarktliberalisierung* (OFEN 1998).

Dans les projets d'irrigation agricole, il est possible de chiffrer, par exemple, la baisse de rendement due à une réduction de l'irrigation. Pour pouvoir évaluer ces chiffres, il est cependant important de disposer de données supplémentaires concernant les répercussions sur le résultat d'exploitation.

Approvisionnement en  
énergie  
(lettre d)

Avec les intérêts de l'approvisionnement en énergie qui plaident en faveur d'un prélèvement d'eau, on pense à l'intérêt public d'une augmentation de la production d'énergie à partir de l'énergie hydraulique. On peut citer comme exemple l'objectif de conserver au niveau actuel ou d'augmenter la production d'énergie à partir de l'énergie hydraulique dans le cadre d'énergie 2000+, éventuellement conjointement à une taxe sur l'énergie. Si des planifications cantonales en matière d'énergie sont disponibles, elles doivent aussi être prises en considération.

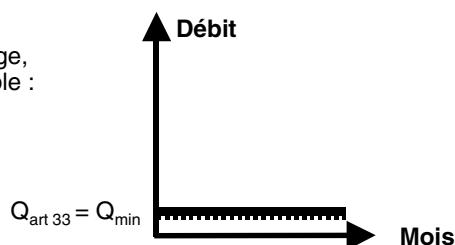


### Débits résiduels

#### Solution appropriée

##### Prélèvement A

affluent dans une gorge, valeur écologique faible : pas d'augmentation



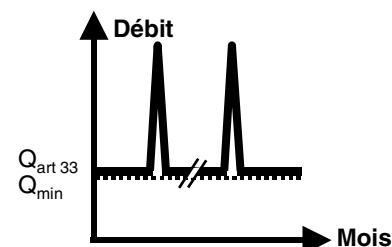
#### Solution non appropriée

augmentation constante et identique pour tous les cours d'eau

##### Prélèvement B

##### Prélèvement B

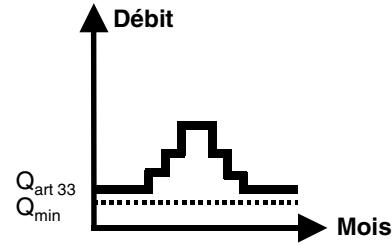
cours d'eau principal : pas d'augmentation constante, mais débit temporairement augmenté (fermeture de la prise d'eau)



##### Prélèvement C

##### Prélèvement C

affluent avec frayères, valeur écologique élevée : dotation variable au cours de l'année



#### Solution non appropriée

augmentation constante et identique pour tous les cours d'eau

##### Prélèvement A

affluent dans une gorge, valeur écologique faible : pas d'augmentation

##### Prélèvement B

cours d'eau principal : pas d'augmentation constante, mais débit temporairement augmenté (fermeture de la prise d'eau)

##### Prélèvement C

affluent avec frayères, valeur écologique élevée : dotation variable au cours de l'année

#### Solution appropriée

augmentation constante et identique pour tous les cours d'eau

**Figure 4.14**

Exemple d'une augmentation aux termes de l'article 33 LEaux du débit résiduel minimal dans un projet avec plusieurs prélèvements

### Intérêts qui s'opposent à un prélèvement d'eau (article 33, alinéa 3, LEaux)

L'article 33, alinéa 3, LEaux énumère les intérêts qui s'opposent à un prélèvement d'eau. Cette liste n'est pas exhaustive ; selon les cas, d'autres intérêts peuvent être pris en compte dans la pesée des intérêts. Les intérêts énumérés à l'article 33, alinéa 3, LEaux doivent être examinés dans chaque cas.

Les intérêts qui s'opposent à un prélèvement sont expliqués ci-dessous. En outre, des renvois à d'autres prescriptions et à la bibliographie doivent aider à interpréter les différents intérêts de protection.

#### Importance du cours d'eau en tant qu'élément du paysage (lettre a)

Le législateur souligne à la lettre a l'importance des cours d'eau en tant qu'éléments du paysage. La lettre a est formulée volontairement de façon ouverte ; même les cours d'eau en dehors de zones à protéger doivent avoir un débit résiduel suffisant pour pouvoir assurer leur fonction d'éléments du paysage. Les cours d'eau façonnent et marquent le paysage de façon décisive. La composante aquatique joue un rôle important dans l'appréciation que porte l'homme sur un paysage.

D'après *Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen* (Schälchli 1991), la caractérisation des cours d'eau doit surtout prendre en compte les points suivants :

- diversité morphologique ;
- conditions d'écoulement principales et locales ;
- particularités visuelles et acoustiques.

- ⇒ article 3-6 et 23a-23d LPN, OIFP, Ordonnance sur les sites marécageux
- ⇒ article 17 LAT
- ⇒ article 22 LFH
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 85-192, 355-365
- ⇒ Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen (Schälchli, 1991)

#### Importance du cours d'eau en tant que biotope (lettre b)

La lettre b mentionne l'importance du cours d'eau en tant que biotope et le maintien de la diversité de la faune et la flore qui en dépendent ainsi que la conservation du rendement de la pêche et la reproduction naturelle des poissons.

Contrairement à l'article 31, alinéa 2, la loi ne vise ici pas seulement la conservation de toutes les populations piscicoles présentes, qui est garantie habituellement par la libre migration des poissons (⇒ art. 31, al. 2, lettre d) et la protection des biotopes et biocénoses *rares* (⇒ art. 31, al. 2, lettre c). La loi vise plutôt, *en plus*, la conservation du rendement de la pêche et de la reproduction naturelle des poissons, ainsi que la protection de *tous* les biotopes et le maintien de la diversité de la faune et de la flore qui en dépendent.

- ⇒ tableau 1
- ⇒ article 18-22 LPN
- ⇒ articles 14 et 20, annexes 2 et 3 OPN
- ⇒ articles 5, 7 et 9 LPÊ
- ⇒ articles 1, 4 et 7 LChP
- ⇒ article 23 LFH
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 31-83, 85-192
- ⇒ Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation (OFEFP 1987)
- ⇒ Prélèvements dans les cours d'eau : Exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux (OFEFP 1989)

Maintien à long terme de la qualité des eaux (lettre c)

Lors de prélèvements d'eau, le débit doit être suffisant pour garantir à long terme le respect des exigences quant à la qualité des eaux de l'Oeaux (annexe 2). Cette exigence va plus loin que l'article 31, alinéa 2, lettre a ; une qualité suffisante des eaux ne doit pas seulement être garantie *aujourd'hui*, mais maintenue *à long terme*.

- ⇒ tableau 1
- ⇒ annexe 2 Oeaux
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 207-220

Maintien d'un régime équilibré des eaux souterraines (lettre d)

La lettre d nomme comme intérêt qui s'oppose au prélèvement d'eau le maintien d'un régime équilibré des eaux souterraines qui permette, à long terme, d'utiliser celles-ci comme eau potable, de continuer à exploiter le sol selon le mode usuel et de préserver une végétation adaptée à la station. Cette prescription va plus loin que dans l'article 31, alinéa 2, lettre b ; l'approvisionnement en eau potable ne doit pas seulement être possible *actuellement*, mais aussi garanti dans le *futur*. Le maintien d'un régime équilibré des eaux souterraines ne doit pas seulement garantir l'exploitation agricole du sol, mais toutes les autres utilisations du sol selon le mode usuel ainsi qu'une végétation adaptée à la station. Cette prescription n'est pas importante seulement pour le voisinage immédiat des rives.

- ⇒ tableau 1
- ⇒ articles 19-21 et 43 LEaux
- ⇒ article 1 (al. 2, lettre a), article 3 (al. 2), article 16 LAT
- ⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 241-259

Maintien de l'irrigation agricole (lettre e)

Les débits résiduels doivent être calculés de sorte qu'un prélèvement d'eau destiné à l'irrigation agricole sur le tronçon à débit résiduel continue à être assuré.

⇒ Rapport final du groupe de travail Eaux de restitution (Groupe de travail Eaux de restitution 1982), pp. 265-268

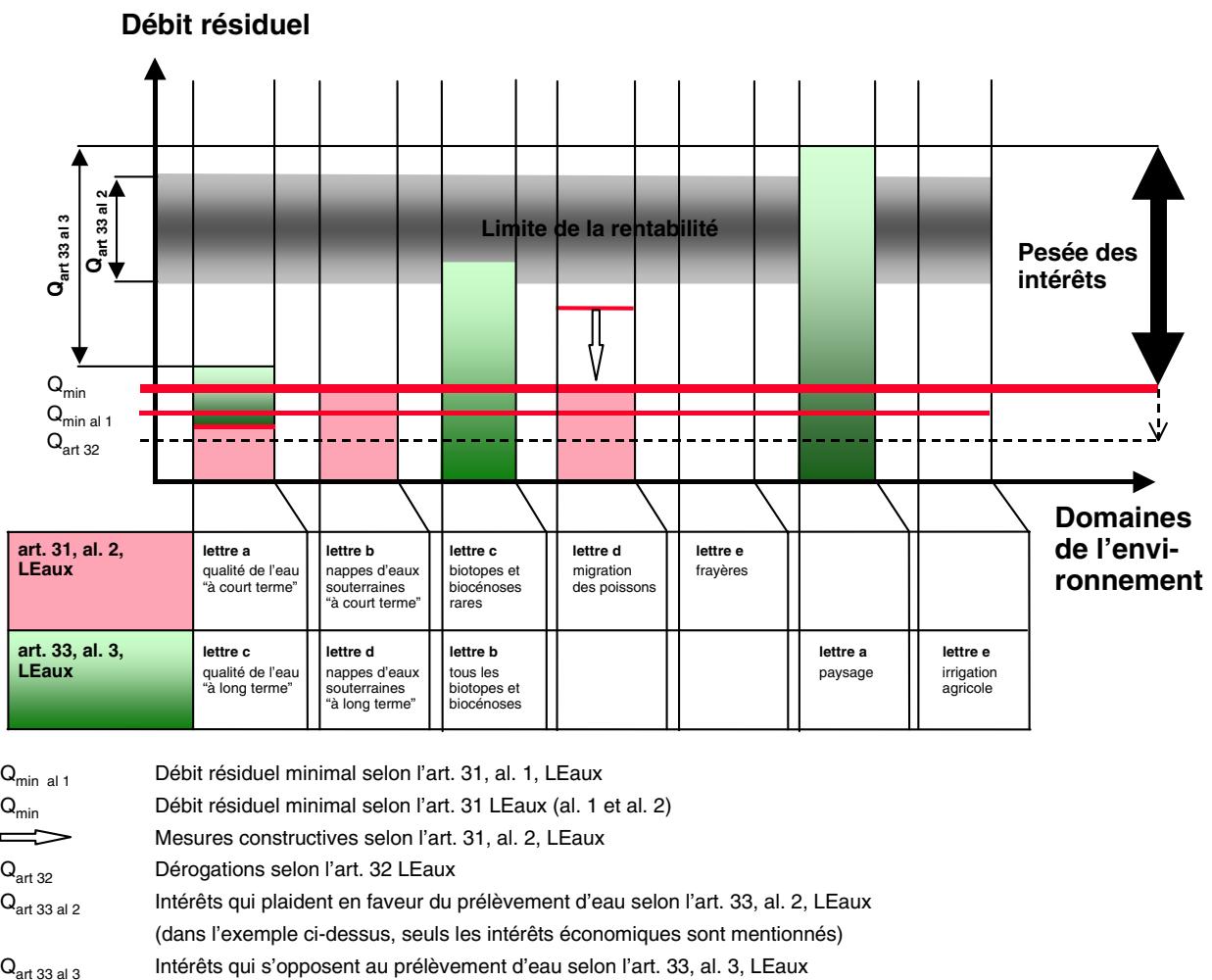
Article 31, alinéa 2		Article 33	
Le débit résiduel calculé selon le 1 <sup>er</sup> alinéa doit être augmenté lorsque les exigences suivantes ne sont pas satisfaites et qu'elles ne peuvent l'être par d'autres mesures :		<b>alinéa 1 :</b> L'autorité fixe un débit résiduel supérieur aussi élevé que possible après avoir pesé les intérêts en présence. <b>alinéa 3 :</b> S'opposent notamment à un prélèvement d'eau :	
<b>Qualité de l'eau</b>			
<b>lettre a</b>	la qualité des eaux superficielles est conforme aux prescriptions en dépit du prélèvement et des déversements d'eaux à évacuer ;	<b>lettre c</b>	le maintien d'un débit qui garantisse à <b>long terme</b> le respect des exigences quant à la qualité des eaux ;
<b>Eaux souterraines</b>			
<b>lettre b</b>	l'alimentation des nappes d'eaux souterraines est assurée de manière à ce que les prélèvements nécessaires à l'approvisionnement en eau potable puissent se faire normalement et à ce que la teneur en eau des sols <b>agricoles</b> n'en soit pas sensiblement affectée ;	<b>lettre d</b>	le maintien d'un régime équilibré des eaux souterraines qui permette, à <b>long terme</b> , d'utiliser celles-ci comme eau potable, de continuer à exploiter le sol <b>selon le mode usuel</b> et de préserver une <b>végétation adaptée à la station</b> ;
<b>Biotopes et biocénoses, y compris faune piscicole</b>			
<b>lettre c</b>	les biotopes et les biocénoses rares dont l'existence est liée directement à la nature et à la taille du cours d'eau doivent être conservés ; si des raisons impératives rendent cette conservation impossible, ils seront remplacés, dans la mesure du possible, par d'autres de même valeur ;	<b>lettre b</b>	l'importance du cours d'eau en tant que biotope et le maintien de la diversité de la faune et de la flore qui en dépendent ainsi que la conservation du rendement de la pêche et de la reproduction naturelle des poissons ;
<b>lettre d</b>	la profondeur d'eau nécessaire à la libre migration des poissons doit être garantie ;		

**Tableau 1**

Comparaison de l'article 33, alinéa 3, et de l'article 31, alinéa 2

## 4.7 EXEMPLE D'APPLICATION DES ARTICLES 31 À 33 LEaux

La figure 4.15 résume l'application des articles 31-33 LEaux à travers un exemple.



**Figure 4.15**  
Exemple d'application des articles 31-33 LEaux

Sur l'abscisse sont reportés tous les domaines de l'environnement pris en compte pour la fixation de débits résiduels convenables (art. 31, al. 2, et art. 33, al. 3, LEaux). Sur l'ordonnée sont inscrits les différents débits résiduels à prendre en considération (débit résiduel minimal selon l'art. 31 LEaux, dérogations selon l'art. 32 LEaux, etc.).

Un débit résiduel aussi élevé que possible est fixé après avoir pesé les intérêts en présence (art. 33, al. 1, LEaux). A cette occasion, les aspects suivants doivent être pris en considération :

- Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux (Qmin al 1) ;
- Débit résiduel minimal selon l'article 31 LEaux (Qmin), avec prise en compte des exigences de l'article 31, alinéa 2, LEaux ;
- Dérogations selon l'article 32 LEaux (Qart 32) ;
- Intérêts qui plaident en faveur d'un prélèvement d'eau selon l'article 33, alinéa 2, LEaux (Qart 33 al 2 ; qualifié de *limite de la rentabilité* dans la figure). Il n'est pas possible de donner le débit résiduel correspondant à la limite de la rentabilité d'un projet comme un nombre exact, mais seulement comme une fourchette d'une certaine largeur. Cela permet de tenir compte des incertitudes liées aux valeurs des différents paramètres dont il faut tenir compte dans les calculs (p. ex. l'évolution du prix de vente du courant depuis la centrale).
- Intérêts qui s'opposent à un prélèvement d'eau selon l'article 33, alinéa 3, LEaux (Qart 33 al 3). Pour chaque domaine de l'environnement, on fixe un débit résiduel souhaitable de ce point de vue. Ici aussi, il ne s'agit pas d'un nombre exact.

L'autorité compétente pour la pesée des intérêts dispose d'une marge de manœuvre considérable dans sa décision. Elle ne doit cependant prendre sa décision que lorsque les investigations nécessaires ont été effectuées et doit prendre en considération tous les intérêts ; la marge de manœuvre n'existe que dans la *pondération des intérêts* selon l'article 33 LEaux. Les réflexions faites doivent être justifiées et claires de sorte que, en cas de recours, elles résistent à l'examen de la justice.

La pesée des intérêts conduit au débit résiduel convenable, qui correspond au débit résiduel minimal selon l'article 31 LEaux (Qmin), au débit résiduel découlant du domaine de l'environnement le plus exigeant selon l'article 33, alinéa 3, LEaux (dans l'exemple, la protection du paysage) ou à une valeur intermédiaire. Si des dérogations sont possibles, ce domaine s'agrandit vers le bas jusqu'à Qart 32.

Les remarques suivantes doivent encore être faites sur l'exemple de la figure 4.15 :

- Un débit résiduel supérieur à la limite de rentabilité entraînerait probablement un renoncement au projet. Dans un tel cas, les intérêts de la protection de l'environnement considérés comme plus importants dans la pesée des intérêts devraient être justifiés de façon particulièrement claire et détaillée.
- Un débit résiduel inférieur à la limite de rentabilité ne serait possible dans le cas présent que s'il existait pour justifier une telle décision d'autres intérêts plaident en faveur du prélèvement que ceux mentionnés sur la figure (p. ex. des intérêts publics).

## 4.8 LE RAPPORT SUR LES DÉBITS RÉSIDUELS

Un rapport sur les débits résiduels n'est requis que pour les prélèvements importants soumis aux exigences des articles 31-35 LEaux. C'est celui qui entend opérer un prélèvement qui est tenu d'élaborer le rapport sur les débits résiduels (art. 33, al. 4, LEaux).

### Contenu du rapport sur les débits résiduels

Pour autoriser un prélèvement d'eau aux termes de l'article 29, l'autorité a besoin d'un rapport sur les débits résiduels contenant les renseignements lui permettant d'apprécier si le projet du requérant respecte les prescriptions de la loi.

Article 33, alinéa 4,  
LEaux

Conformément à l'article 33, alinéa 4, LEaux, le rapport sur les débits résiduels doit contenir des données sur :

- les répercussions probables du prélèvement, pour différents débits, sur les intérêts que sert le prélèvement, notamment la production d'énergie électrique et son coût (art. 33, al. 4, lettre a et art. 33, al. 2, LEaux) ;
- les intérêts au respect desquels le prélèvement risque de s'opposer et les possibilités d'y parer (art. 33, al. 4, lettre b et art. 33, al. 3, LEaux).

Articles 31 et 32  
LEaux

Conformément à l'article 35, alinéa 2, LEaux, les débits de dotation fixés dans l'autorisation ne doivent jamais être inférieurs aux débits résiduels minimaux fixés aux articles 31 et 32. C'est pourquoi le rapport sur les débits résiduels doit, en plus des données précédentes, expliquer quelles exigences des articles 31 et 32 jouent un rôle dans le prélèvement d'eau projeté et comment les respecter.

Scénarios de débits  
résiduels et mesures

Conformément à l'article 33, alinéa 4, lettre a, LEaux, les répercussions du prélèvement doivent être examinées pour différents débits. En conséquence, les scénarios suivants de débits résiduels doivent servir de base de réflexion pour la pesée des intérêts et leurs répercussions (en particulier économiques et écologiques) doivent être évaluées :

- débits résiduels selon l'article 31 LEaux (al. 1 et 2)
- débits résiduels selon l'article 32 LEaux
- autres scénarios de débits résiduels prenant en compte les intérêts importants dans le cas étudié en faveur ou contre le prélèvement d'eau
- proposition par le requérant de débits de dotation judicieux de son point de vue.

Lors du choix des scénarios, il faut aussi tenir compte du fait que les débits de dotation peuvent être fixés de façon différenciée dans le temps.

Le rapport sur les débits résiduels doit aussi décrire les mesures nécessaires pour protéger le cours d'eau en aval du prélèvement.

**Degré de détail du rapport sur les débits résiduels**

Le degré de détail du rapport sur les débits résiduels dépend de l'étendue des répercussions d'un prélèvement d'eau sur le cours d'eau ; plus les répercussions prévisibles sont importantes, plus elles devraient être présentées en détail.

**Contenu et structure du rapport sur les débits résiduels**

Le tableau 2 expose comment il est possible de structurer le rapport sur les débits résiduels et quelles informations il doit contenir. Les cantons peuvent, si nécessaire, exiger des informations supplémentaires.

**Rapport sur les débits résiduels et rapport de l'impact sur l'environnement**

L'obligation d'élaborer un rapport sur les débits résiduels résulte de l'article 33, alinéa 4, LEaux, que le projet soit ou non soumis à l'étude d'impact sur l'environnement aux termes de l'article 9 LPE.

Dans les cas où une étude de l'impact sur l'environnement doit être effectuée, le rapport sur les débits résiduels constitue une partie du rapport d'impact sur l'environnement selon l'article 9, alinéa 2, LPE ( $\Rightarrow$  art. 35, al. 1, OEaux).

Dans les cas où une étude de l'impact sur l'environnement ne doit pas être effectuée, il est recommandé, pour rationaliser le travail, d'intégrer dans le rapport sur les débits résiduels les investigations exigées par d'autres lois fédérales (p. ex. LPê, LPN) et d'autres prescriptions de la LEaux ( $\Rightarrow$  chapitre 6 dans le tableau 2).

**Collaboration avec les autorités**

Avant qu'un requérant commence l'élaboration du rapport sur les débits résiduels, il devrait prendre contact avec les autorités. Cela permet, à un stade précoce du projet, d'éviter des malentendus entre le requérant et l'autorité d'autorisation. Dans cette optique, l'élaboration d'un cahier des charges en vue de l'établissement du rapport sur les débits résiduels peut s'avérer utile.

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPTION DU PROJET<sup>1</sup></b>
2.1	<b>Conditions de la concession</b>
2.2	<b>Description technique de l'aménagement</b>
2.3	<b>Description des débits résiduels proposés par le requérant</b>
<b>3</b>	<b>BASES ECONOMIQUES</b>
<b>4</b>	<b>BASES ECOLOGIQUES</b>
4.1	<b>Bases hydrologiques, hydrauliques et hydrogéologiques</b>
	• débits $Q_{347}$ ;
	• débits naturels et débits influencés, p. ex. hydrogrammes aux points déterminants ;
	• profondeur de l'eau, largeur du lit mouillé et vitesse d'écoulement pour différents transects et débits ;
	• etc.
4.2	<b>Importance des cours d'eau en tant qu'éléments du paysage</b>
4.3	<b>Importance des cours d'eau en tant que biotopes</b>
4.4	<b>Qualité de l'eau</b>
4.5	<b>Régime des eaux souterraines</b>
4.6	<b>Irrigation agricole</b>
<b>5</b>	<b>RESPECT DES PRESCRIPTIONS SUR LES DEBITS RESIDUELS</b>
5.1	<b>Débits résiduels minimaux (art. 31 LEaux)</b>
5.2	<b>Dérogations (art. 32 LEaux)</b>
5.3	<b>Arguments pour la pesée des intérêts (art. 33 LEaux)</b>
5.4	<b>Résumé et vue d'ensemble</b>
<b>6</b>	<b>RESPECT DES AUTRES PRESCRIPTIONS</b>

**Tableau 2**

Aperçu du contenu et de la structure du rapport sur les débits résiduels

<sup>1</sup> Les parties de rapport figurant ailleurs dans le dossier pour la demande d'autorisation peuvent être reprises dans le rapport sur les débits résiduels sous forme résumée, ou il suffit de se référer à ce dossier.

## 4.9 CAS SPÉCIAL DES INFILTRATIONS

Dans la pratique, on peut rencontrer des situations très différentes d'infiltration totale ou partielle du débit d'un cours d'eau à l'aval du prélèvement d'eau. Il est impossible de les traiter toutes dans cette publication. Les exigences des articles 31-35 LEaux ne doivent être remplies que pour les tronçons à débit permanent (art. 33 OEaux). Lors du calcul du débit résiduel minimal et de la détermination d'un débit de dotation conforme à la loi, il existe deux démarches possibles.

Dans la première, le débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux (Qmin al 1) est fixé en fonction du débit  $Q_{347}$  le long du tronçon à infiltrations.

On examine ensuite si le débit résiduel minimal (Qmin al 1) doit être augmenté dans les tronçons à débit permanent en raison des exigences de l'article 31, alinéa 2, LEaux. On fixe enfin le débit de dotation correspondant. Les deux exemples des figures 4.16 et 4.17 montrent comment procéder conformément aux exigences des articles 31-33 LEaux dans le cas d'infiltrations importantes le long du tronçon à débit résiduel.

La deuxième démarche possible consiste dans une première étape à calculer Qmin al 1 sur la base du débit  $Q_{347}$  au lieu de prélèvement seulement. Dans une deuxième étape, Qmin al 1 est augmenté autant qu'il est nécessaire en raison des exigences de l'article 31, alinéa 2, LEaux dans les tronçons à débit permanent, ou bien d'autres mesures sont prises. Le débit de dotation nécessaire au lieu de prélèvement doit ensuite être fixé de sorte que les exigences mentionnées de l'article 31, alinéa 2, LEaux soient respectées dans les tronçons à débit permanent (l'examen du respect des exigences de l'art. 31, al. 1, LEaux le long du tronçon à infiltrations est habituellement superflu).

Pour simplifier, l'infiltration est considérée comme constante dans les exemples ci-dessous. Dans la réalité, elle dépend notamment :

- du débit effectif du cours d'eau,
- du niveau de la nappe,
- et du degré de saturation du sous-sol entre le lit du cours d'eau et les eaux souterraines.

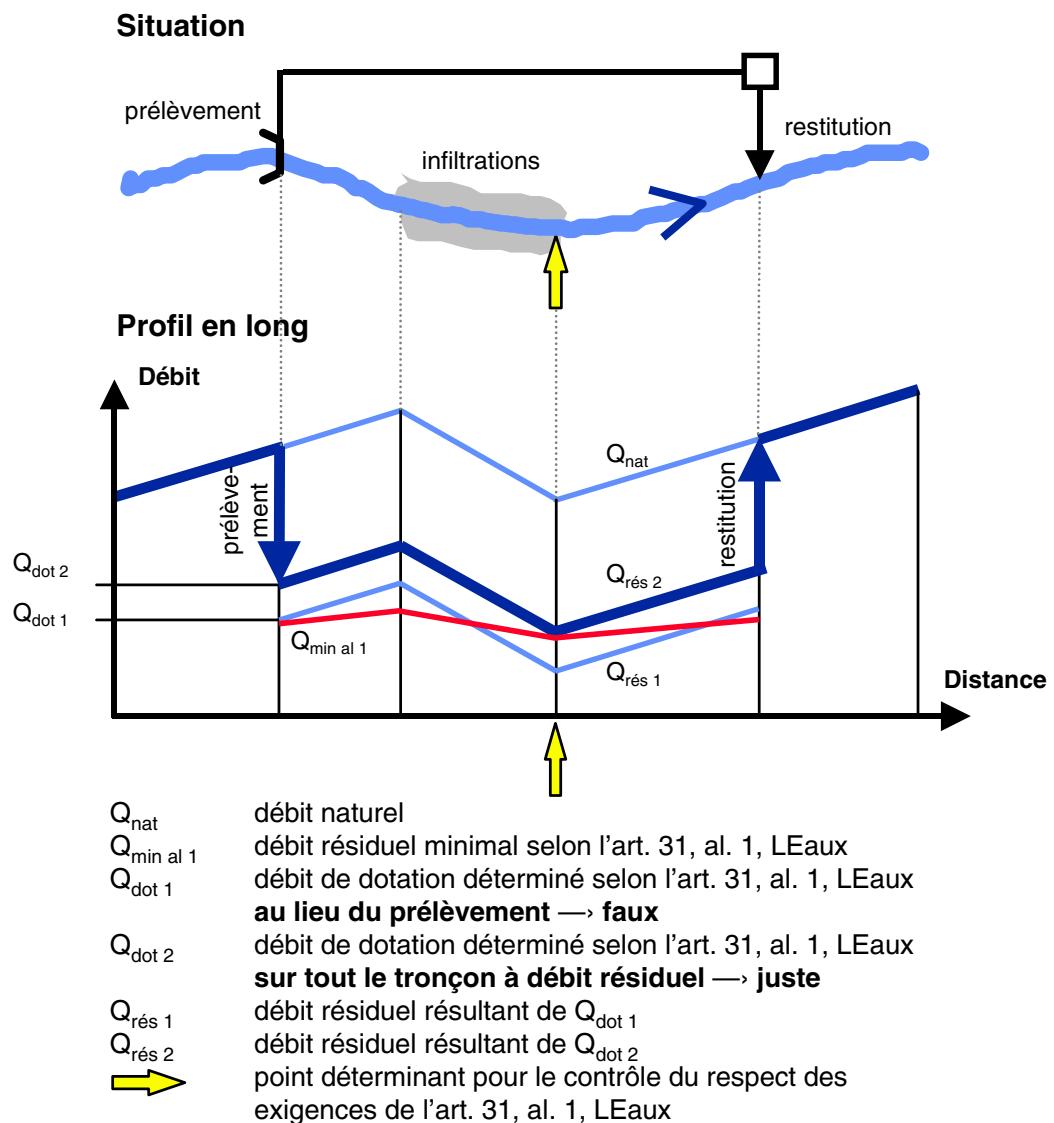
Dans la pratique, on doit examiner chaque cas présentant des infiltrations importantes et le présenter dans le rapport sur les débits résiduels. Des examens détaillés sont habituellement nécessaires (si possible avec des essais de dotation).

Exemple avec infiltration partielle

La figure 4.16 présente l'exemple d'un cours d'eau qui s'infiltre partiellement sur un certain tronçon en aval du prélèvement d'eau. Sur ce tronçon du cours d'eau, le débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux (Qmin al 1) diminue, puisque le débit  $Q_{347}$  se réduit en raison de l'infiltration. Si le débit de

dotation n'était déterminé que sur la base du débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux au lieu de prélèvement, comme cela peut être fait dans le cas normal ( $\Rightarrow$  fig. 4.9, p. 40), les exigences de la loi ne seraient pas respectées sur une partie du tronçon à débit résiduel ( $Q_{dot\ 1}$  et  $Q_{rés\ 1}$ ). C'est pourquoi il est nécessaire dans ce cas, pour fixer un débit de dotation conforme à la loi ( $Q_{dot\ 2}$  et  $Q_{rés\ 2}$ ), de prendre en considération tout le tronçon à débit résiduel et spécialement le tronçon à infiltrations. Dans chaque cas, il faut ensuite examiner si le débit de dotation ( $Q_{dot\ 1}$ ) doit être augmenté.

Ensuite les exigences de l'article 31, alinéa 2, de l'article 32 et de l'article 33 LEaux sont prises en compte.



**Figure 4.16**

Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux : infiltration partielle

## Exemple avec infiltration totale

La figure 4.17 montre l'exemple d'un affluent qui s'infiltra complètement sur le tronçon en amont de sa confluence avec le cours d'eau principal. Dans l'état naturel, l'eau qui s'écoule en surface n'atteint pas le cours d'eau principal en période d'étiage ( $\Rightarrow$  profil en long,  $Q_{347}$ ). Pendant le reste de l'année, si le débit naturel est plus important que le débit qui s'infiltra, un débit superficiel continu est garanti ( $\Rightarrow$  profil en long,  $Q_{nat}$ ).

Le débit  $Q_{347}$  diminue sur le tronçon présentant des infiltrations, d'abord à 60 l/s (point A), puis à 10 l/s (point B)<sup>2</sup>. Sur le tronçon entre le point A et le point B (débit permanent),  $Q_{min\ al\ 1}$  atteint 50 l/s. En aval du lieu où  $Q_{347}$  atteint 10 l/s, le débit n'est pas permanent et les exigences de l'article 31 LEaux ne doivent plus être prises en considération. Un débit de dotation fixé selon l'article 31, alinéa 1, LEaux seulement à l'endroit du prélèvement est insuffisant ( $\Rightarrow$  profil en long,  $Q_{dot\ 1}$  et  $Q_{rés\ 1}$ ).

Le débit de dotation doit plutôt être fixé en tenant compte de l'article 31, alinéa 1, LEaux sur l'ensemble du tronçon à débit résiduel à débit permanent ( $\Rightarrow$  profil en long,  $Q_{dot\ 2}$  et  $Q_{rés\ 2}$ ).

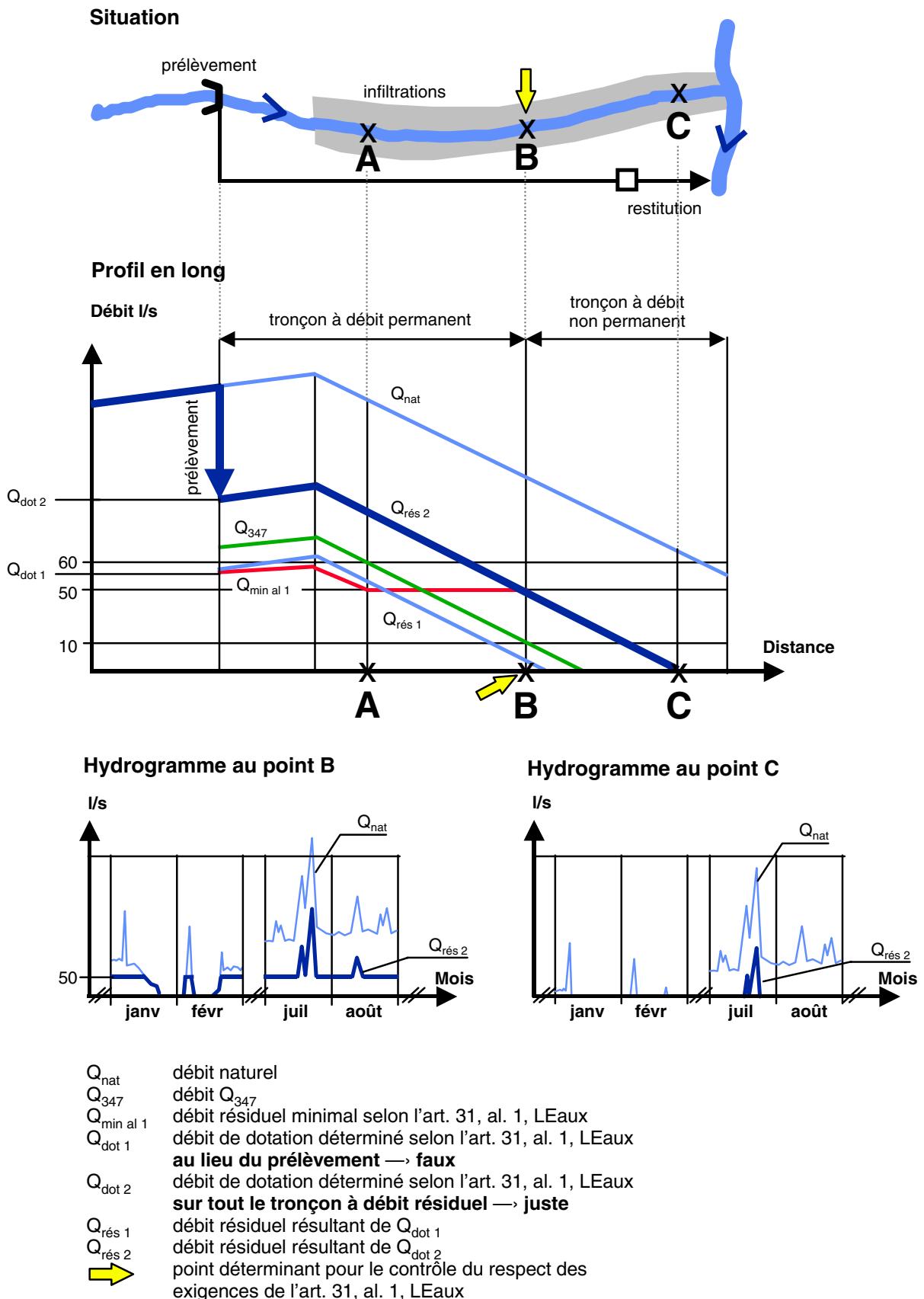
Le débit naturel varie toujours dans le temps. Cette dynamique est très importante du point de vue écologique. Le débit naturel représenté sur le profil en long correspond à une situation momentanée. Les figures *Hydrogrammes aux points B et C* montrent au contraire les fluctuations de débit au cours de l'année.

Au point B, où se termine le tronçon à débit permanent, le débit résiduel  $Q_{rés\ 2}$  mérite les explications suivantes :

- Pendant une grande partie de l'année, le débit résiduel  $Q_{rés\ 2}$  atteint 50 l/s. Les exigences de l'article 31, alinéa 1, LEaux sont remplies.
- Si le débit effectif est temporairement inférieur au débit de dotation  $Q_{dot\ 2}$  fixé, seule une quantité d'eau égale à celle du débit effectif doit être restituée pendant cette période (art. 36, al. 2, LEaux) ; le débit résiduel équivaut alors au débit naturel ( $Q_{rés\ 2} = Q_{nat}$ ).
- Si le débit effectif dépasse le débit équipé à la prise d'eau, il en résulte des surverses dans le tronçon à débit résiduel.

Au point C, qui se trouve sur le tronçon sans débit permanent, le débit naturel est nul pendant les étiages, mais supérieur à zéro le reste de l'année. Le débit résiduel  $Q_{rés\ 2}$  (exigences de l'art. 31, al. 1, LEaux seulement) est en revanche nul, sauf pendant quelques jours de crues.

2 En dessous de 10 l/s, la précision des mesures est habituellement si mauvaise dans le tronçon à infiltrations que pour des raisons pratiques on peut admettre un débit  $Q_{347}$  nul.



**Figure 4.17**

Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux : infiltration totale

Il ressort de l'hydrogramme au point B que le tronçon sans débit permanent ne s'allonge pas à cause du prélèvement d'eau parce qu'il subsiste toujours un débit résiduel lorsque le débit naturel est supérieur à zéro. L'hydrogramme au point C montre que la durée d'assèchement du tronçon sans débit permanent augmente. Ensuite, les exigences de l'article 31, alinéa 2, de l'article 32 et de l'article 33 LEaux sont prises en considération.

Dans l'exemple présenté, on devrait porter une attention particulière aux intérêts qui plaident contre le prélèvement d'eau aux termes de l'article 33, alinéa 3, LEaux et fixer, par exemple, un débit de dotation variable comprenant des débits périodiquement augmentés (supérieurs à  $Q_{dot\ 2}$ ) pour qu'un continuum écologique continue à être garanti entre les deux tronçons de cours d'eau à débit permanent après la réalisation du projet ( $\Leftrightarrow$  Prélèvements dans les cours d'eau : exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux, OFEFP 1989).

## 5 PRÉLÈVEMENTS DANS DES SOURCES ET DES EAUX SOUTERRAINES POUR L'APPROVISIONNEMENT EN EAU POTABLE

Celui qui, sortant des limites de l'usage commun (⇒ glossaire), opère dans des nappes d'eaux souterraines (y compris les sources) un prélèvement qui *influence sensiblement* (⇒ glossaire) le débit d'un cours d'eau à *débit permanent* (⇒ glossaire), doit être titulaire d'une autorisation selon l'article 29, lettre b, LEaux. Les prélèvements pour l'approvisionnement en eau potable qui remplissent les exigences de l'article 30, lettre c, LEaux peuvent être autorisés sans que, *pour assurer des débits résiduels convenables*, d'autres prescriptions doivent être respectées dans le cours d'eau concerné. En ce qui concerne d'*autres aspects de la protection de l'environnement*, il faut tenir compte, le cas échéant, d'autres prescriptions légales (p. ex. art. 43 LEaux).

L'autorité compétente détermine quels documents sont nécessaires. Habituellement, les documents suivants au moins sont nécessaires à l'appréciation :

- une description du projet avec la quantité d'eau qu'il est prévu de prélever et le type de captage,
- le cas échéant, des indications sur les autres prélèvements existants ou projetés dans les nappes d'eaux souterraines considérées,
- le cas échéant, des indications sur un autre usage de l'eau captée, combiné avec l'utilisation comme eau potable (p. ex. utilisation pour la production d'énergie). Dans ce cas, il faut prouver la nécessité de l'approvisionnement en eau potable et démontrer que l'on ne capte pas davantage d'eau que nécessaire pour l'approvisionnement en eau potable.



## 6 PRÉLÈVEMENTS IMPORTANTS DANS DES LACS ET DES NAPPES D'EAUX SOUTERRAINES

Celui qui, sortant des limites de l'usage commun (⇒ glossaire), opère dans des lacs ou des nappes d'eaux souterraines un prélèvement qui *influence sensiblement* (⇒ glossaire) le débit d'un cours d'eau à *débit permanent* (⇒ glossaire), doit être titulaire d'une autorisation selon l'article 29, lettre b, LEaux.

Pour déterminer s'il s'agit d'une influence sensible, l'autorité compétente fixe les investigations à mener. Habituellement, il faut examiner les points suivants :

- estimation du régime d'écoulement (p. ex. courbes des débits classés ; ⇒ glossaire) d'une part avec le prélèvement d'eau projeté et, d'autre part, sans ce prélèvement
- le cas échéant, indications sur les autres prélèvements existants ou projetés dans le lac ou la nappe d'eaux souterraines considérés.

En cas d'influence sensible, les articles 31 à 33 LEaux s'appliquent par analogie à la protection de ce cours d'eau (art. 34 LEaux, ⇒ chapitre 4). Comme les effets des prélèvements d'eau sur les lacs et les nappes d'eaux souterraines ne peuvent habituellement pas être déterminés avec la même précision, l'application des articles 31 à 33 justifie une certaine flexibilité.

Un rapport sur les débits résiduels aux termes de l'article 33, alinéa 4, LEaux doit être élaboré dans chaque cas pour que l'autorité puisse apprécier le respect des prescriptions (⇒ chapitre 4.8).



## 7 LE DÉBIT $Q_{347}$

### 7.1 INTRODUCTION

Le débit  $Q_{347}$  sert à déterminer le débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux ( $Q_{\text{min al 1}}$ ). Il faut faire remarquer que la détermination de  $Q_{\text{min al 1}}$  n'est qu'un premier pas en vue de la fixation de débits résiduels convenables, qui doivent remplir en plus les exigences de l'article 31, alinéa 2 et de l'article 33 LEaux ( $\Leftrightarrow$  chapitres 4.4 et 4.6).

L'article 4 LEaux définit le débit  $Q_{347}$  comme *le 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*. Cette définition implique que le débit  $Q_{347}$  est déduit de mesures. Malgré les denses réseaux de mesures de la Confédération, des cantons ainsi que de tiers, l'expérience quotidienne montre qu'assez souvent les conditions d'écoulement ne sont pas connues avec précision à l'emplacement où le débit résiduel doit être fixé. La LEaux tient compte de cette situation à l'article 59 : *En l'absence de mesures suffisantes pour évaluer le débit d'un cours d'eau, le débit  $Q_{347}$  est déterminé selon d'autres méthodes, telles que l'observation d'événements hydrologiques ou la simulation*. Aux termes de l'article 57, alinéa 5, LEaux, les services fédéraux compétents sont habilités à publier des directives techniques.

### 7.2 CARACTÉRISTIQUES DU DÉBIT $Q_{347}$

#### Bases hydrologiques

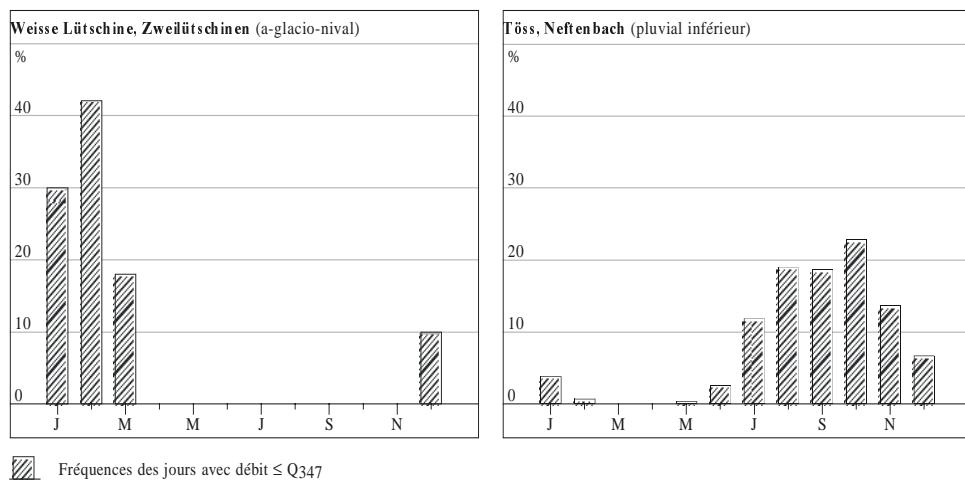
##### Régime d'écoulement

Les processus produisant le débit sont régis par des paramètres climatiques et physiographiques. Le territoire étant très diversifié, le mode d'écoulement varie d'une région à l'autre. L'étendue et la durée des débits d'étiage de la région alpine se distinguent ainsi fondamentalement de ceux du Plateau, du Jura et des régions moins élevées du versant sud des Alpes, et correspondent aux mêmes types de régimes d'écoulement valables pour le domaine des moyennes eaux ( $\Leftrightarrow$  Régimes d'écoulements comme base pour l'estimation des valeurs moyennes des débits, Weingartner et al. 1992).

##### Processus produisant les débits d'étiage

Le mode d'écoulement en période d'étiage des régions concernées repose sur différents processus produisant le débit. Dans la région alpine, les précipitations hivernales sont stockées en surface sous forme de glace et de neige. Les débits les plus faibles s'observent pendant cette période. L'étendue et la durée de la période d'étiage sont régies par des facteurs climatiques comme le rayonnement

et la température de l'air et par des paramètres physiographiques comme la pente, l'exposition et l'altitude. L'accumulation souterraine caractérise les processus produisant les débits d'étiage sur le Plateau et dans le Jura. Les réservoirs se remplissent surtout, en fonction des apports d'eau (précipitations ou fonte des neiges), en hiver et au printemps. Les débits d'étiage surviennent lorsque les réservoirs se vident. Les étiages sont interrompus par des épisodes de précipitations. Les différences entre le Plateau et le Jura devraient être recherchées dans la complexité des conditions hydrogéologiques.



**Figure 7.1**

Fréquence mensuelle des jours avec débit  $\le Q_{347}$  (période 1935-1996).

Exemple (Weisse Lütschine): 30% de tous les jours avec un débit  $\le Q_{347}$  de la période 1935-1996 tombent en janvier.

La figure 7.1 montre la fréquence mensuelle des jours avec débit inférieur à  $Q_{347}$  de deux stations de mesure. Dans le bassin versant de la Weisse Lütschine (bassin versant alpin), le débit d'étiage est limité exclusivement aux mois de décembre à mars. Dans le bassin versant de la Töss (bassin versant du Plateau), les débits minimaux se concentrent certes pendant l'été et l'automne, mais peuvent cependant se produire durant presque n'importe quel mois.

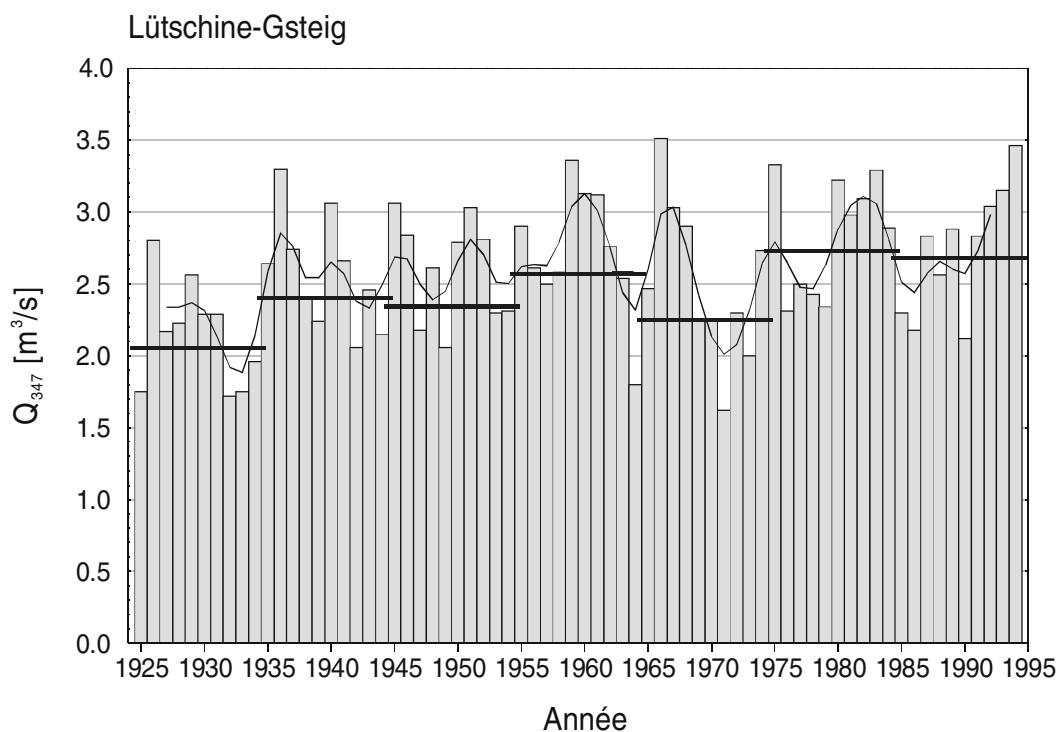
#### Variabilité du débit $Q_{347}$

Variabilité dans l'espace

Si l'on examine en détail les débits d'étiage dans une région ( $\Rightarrow$  Le débit d'étiage  $Q_{347}$  – Détermination et estimation pour les bassins versants alpins de Suisse, Aschwanden 1993), on constate que les tendances générales et les fluctuations sont comparables, mais les bassins versants se différencient tout de même nettement les uns des autres. Les débits d'étiage possèdent une forte variabilité sur un espace réduit. Une concordance régionale ne peut être établie que dans le comportement à long terme. Il en résulte notamment que les résultats des mesures ne sont pas transposables en général d'un bassin versant à l'autre.

## Variabilité dans le temps

Conditionné par les périodes sèches ou humides et par les périodes de froid, le débit  $Q_{347}$  est soumis à des fluctuations naturelles (⇒ fig. 7.2). Les fluctuations se manifestent tant dans les  $Q_{347}$  annuels que dans les valeurs moyennes décennales. Les périodes sèches et humides qui se succèdent périodiquement sont particulièrement reconnaissables dans les valeurs moyennes présentées sous forme de courbe des moyennes mobiles. Dans la région alpine, le rapport entre les valeurs annuelles maximale et minimale du  $Q_{347}$  pendant une période d'observation assez longue est au maximum de 4. Ce rapport oscille entre 1.3 et 1.5 pour les moyennes décennales. Le calcul de la moyenne exerce un fort effet amortisseur. Les valeurs correspondantes du Plateau sont nettement plus hautes : elles atteignent 10 pour les années prises isolément et 2.5 pour les moyennes décennales.

**Figure 7.2**

Variations naturelles des débits d'étiage : débits  $Q_{347}$  annuels, moyenne mobile et moyennes décennales

L'amplitude de variation des débits  $Q_{347}$  n'est pas liée au type de régime. Elle ne s'explique aussi que partiellement par les caractéristiques régionales. Seule l'influence de l'altitude est prononcée : plus un bassin versant est élevé, plus les variations des moyennes décennales sont faibles. Une relation avec le taux de glaciation ou avec la surface du bassin versant n'a pas pu être mise en évidence. Le lien avec le débit moyen est intéressant : plus le débit annuel moyen est élevé, plus les fluctuations sont faibles ; mais l'inverse n'est pas vrai. Il existe aussi des bassins versants à faible débit annuel et à faibles fluctuations dans le domaine des débits d'étiage.

### Influence anthropique

#### Différents types d'influence

Selon l'article 4, LEaux, la détermination du débit  $Q_{347}$  repose sur des débits qui ne sont pas influencés sensiblement. Mais de nombreux cours d'eau superficiels sont influencés aujourd'hui par des interventions relatives à l'utilisation et à l'aménagement des eaux. L'utilisation de l'eau pour la force hydraulique, l'eau potable et l'eau d'usage industriel, ainsi que la régulation des lacs font partie des interventions les plus fréquentes dans le régime des eaux. Une typologie systématique des interventions et de leur importance hydrologique n'existe pourtant pas encore. Là où les interventions résultent d'aménagements et de constructions, l'influence est évidente et généralement bien documentée. La statistique de l'Office fédéral de l'économie des eaux (OFE 1973, 1990), reprise dans la planche *Influence sur les cours d'eau des aménagements hydroélectriques et de la régulation des lacs* de l'Atlas hydrologique de la Suisse (Margot et al. 1992), de l'Atlas de l'approvisionnement en eau de la Suisse et de la carte *Epuration des eaux en Suisse* (OFEFP 1994a) en sont de bons exemples. L'appréciation est nettement plus difficile là où l'influence ne se manifeste pas de façon évidente. Il s'agit par exemple de prélèvements pour l'irrigation, de stations de pompage des eaux souterraines ou de drainages qui, fréquemment, n'ont pas une influence sensible.

#### Influence sensible

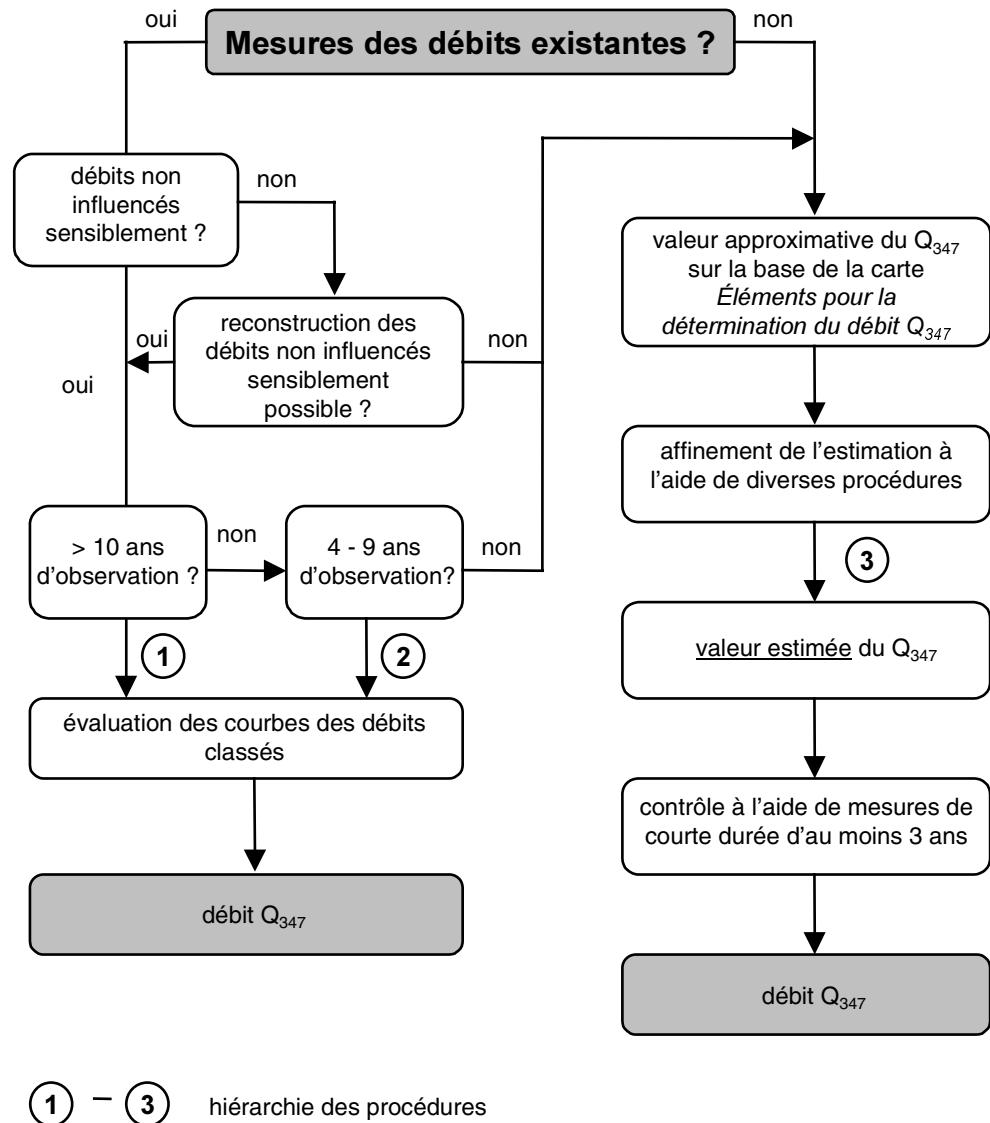
La notion d'*influence sensible* est importante lorsqu'il s'agit de fixer le débit  $Q_{347}$  sur la base de mesures. On doit apprécier dans ce cas si les critères d'un débit non sensiblement influencé sont remplis ( $\Rightarrow$  glossaire : influence sensible).

## 7.3 DÉTERMINATION DU DÉBIT $Q_{347}$

### Aperçu

#### Généralités

Le SHGN a publié parmi ses recommandations comment le débit  $Q_{347}$  peut être déterminé ou estimé dans les bassins versants alpins ( $\Rightarrow$  Le débit d'étiage  $Q_{347}$  – Détermination et estimation pour les bassins versants alpins de Suisse, Aschwanden 1993). Sur la base des études effectuées depuis 1992 ( $\Rightarrow$  Le débit d'étiage  $Q_{347}$  – Situation actuelle, Aschwanden et al. 1999), des expériences du SHGN et des solutions cantonales ( $\Rightarrow$  Nouvelles du Service hydrologique et géologique national, SHGN 1993), les recommandations de cette époque sont complétées par de nouvelles publications. Il existe ainsi aujourd'hui toute une gamme de procédures applicables selon la situation. La figure 7.3 donne un aperçu de la démarche.



**Figure 7.3**

## Aperçu de la démarche pour rechercher une méthode de détermination du débit $Q_{347}$ adaptée à la situation

## Démarche

Les données de la carte et du tableau en annexe permettent de débuter la détermination du débit  $Q_{347}$  non influencé sensiblement. Les détails concernant la carte sont décrits dans le chapitre 7.4. Grâce à sa conception, la carte permet d'obtenir une valeur approximative du débit  $Q_{347}$  pour beaucoup de sections de cours d'eau qui intéressent les requérants. La prise en compte de toutes les stations de mesure fédérales, cantonales et privées disponibles pour ce problème, ainsi que de la densité et de la répartition de ces stations, permet de décider quelle procédure, parmi celles décrites ci-dessous, est la plus appropriée pour affiner l'estimation.

Comme données supplémentaires, on peut mentionner les Annuaires hydrologiques du SHGN et des cantons, les planches *Réseaux hydrométriques* et *Influence sur les cours d'eau* de l'Atlas hydrologique de la Suisse, la statistique des aménagements hydroélectriques (OFEE 1973, 1990) et les inventaires cantonaux des prélèvements d'eau existants.

#### Hiérarchie des procédures

Malgré de grands progrès dans la modélisation des débits et l'existence de meilleures bases de données, la modélisation des valeurs hydrologiques extrêmes reste problématique. La précision des valeurs de débit obtenues à l'aide de modèles ou de procédures d'estimation n'approche pas celle des valeurs mesurées de façon précise. Pour cette raison, il faut préférer les procédures reposant directement sur des valeurs mesurées à celles qui reprennent des valeurs mesurées de stations en aval ou du voisinage ou aux estimations basées sur les caractéristiques climatiques et physiographiques du bassin versant. Il en résulte la hiérarchie générale suivante :

1. Exploitation de séries de mesures d'une durée suffisante ( $\geq 10$  ans)
2. Exploitation de séries de mesures de durée plus courte (4-9 ans) et classement dans une période plus longue
3. Estimations :
  - a) Utilisation de stations de mesure en aval
  - b) Réalisation de campagnes de mesures
  - c) Calcul de valeurs moyennes régionales  $q_{347}$
  - d) Procédure statistique : estimation basée sur les paramètres climatiques et physiographiques du bassin versant.

Si les séries de mesures mentionnées sous chiffres 1 et 2 ne correspondent pas aux conditions d'un débit non influencé sensiblement, celles-ci doivent être au besoin reconstruites.

Les procédures mentionnées sous chiffre 3 ne correspondent habituellement pas aux exigences de l'art. 59 LEaux. Elles permettent d'affiner la valeur approximative de la carte, mais, dans les cas extrêmes, l'écart avec la valeur correcte peut dépasser encore 100%. L'estimation ainsi obtenue sert à un avant-projet. Elle peut être suffisante pour l'octroi de l'autorisation selon l'article 29 LEaux si le débit résiduel minimal (art. 31, al. 1) est augmenté en raison d'autres exigences (art. 31, al. 2) ou de la pesée des intérêts (art. 33). Si le débit résiduel minimal (art. 31, al. 1) n'est pas ou peu augmenté, la valeur estimée doit encore être contrôlée par des mesures de courte durée d'au moins trois ans avant de fixer définitivement le débit  $Q_{347}$ . Dans des cas fondés (p. ex. mesures en haute montagne durant l'hiver, impossibilité d'effectuer les mesures par suite de l'influence anthropique), il est possible d'y renoncer.

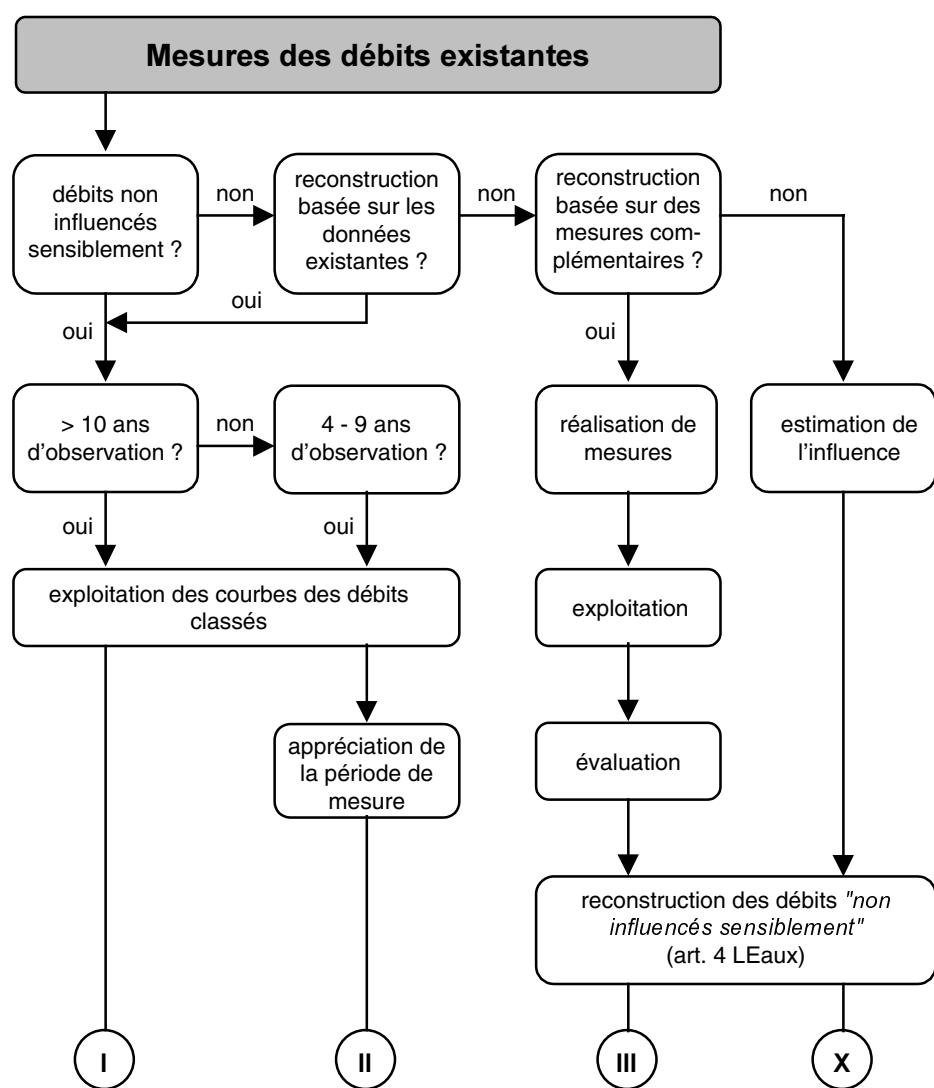
#### Autres procédures

L'énumération des procédures possibles d'estimation du débit  $Q_{347}$  n'est pas exhaustive. L'extension des réseaux de mesure entraîne un élargissement de la

base de données. Simultanément, le SHGN effectue une statistique des étiages pour permettre une meilleure compréhension des processus d'écoulement. Ainsi se constitue sur le long terme une base qui permettra ultérieurement de développer des modèles de débits plus sûrs pour l'estimation des conditions d'étiage. La place à accorder dans la hiérarchie à des procédures d'estimation nouvelles ou inconnues actuellement du SHGN doit être jugée de cas en cas.

### Exploitation de séries de mesures d'une durée suffisante

La figure 7.4 donne un aperçu de la démarche pour déterminer le débit Q<sub>347</sub> lorsque des mesures des débits existent.



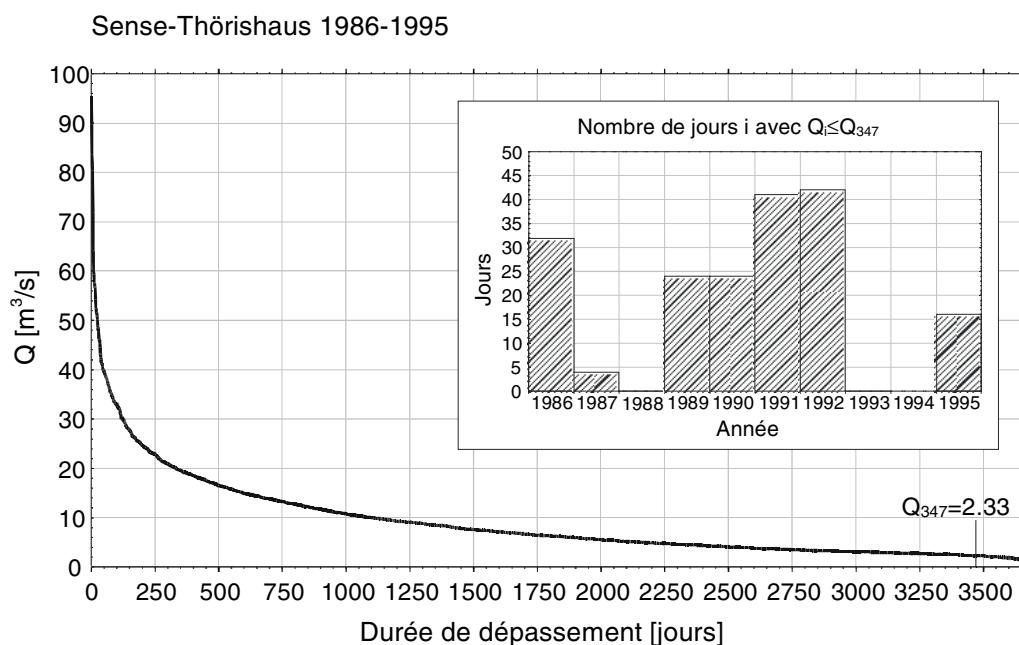
I - III Valeur relative de la procédure (I = élevée; III = faible)  
 X Valeur relative indéterminée ou appréciation de cas en cas

**Figure 7.4**

Démarche pour déterminer le débit Q<sub>347</sub> lorsque des mesures des débits existent et appréciation de l'exactitude des différentes procédures

## Courbe des débits classés

Lorsqu'il existe pour la section d'un cours d'eau qui intéresse le requérant une série de mesures d'une durée assez longue du débit non influencé sensiblement (durée d'observation de 10 ans ou plus), elles sont exploitées pour la détermination du débit  $Q_{347}$ . Conformément à la définition, cette valeur doit être obtenue en traçant la courbe des débits classés avec en abscisse des valeurs moyennes (cette courbe des débits classés est aussi appelée distribution des fréquences cumulées). Le débit  $Q_{347}$  correspond au débit dépassé dans 95% de tous les cas ou, inversement, non atteint dans seulement 5% des cas. Il fait partie des valeurs statistiques relevées de façon standard et publiées dans les annuaires hydrologiques de la Confédération et des cantons. La courbe des débits classés est la représentation par ordre de grandeur d'observations statistiquement équivalentes. Elle est usuelle en hydrologie et en économie des eaux ; elle est décrite dans tous les manuels. La moyenne arithmétique des débits  $Q_{347}$  annuels ne donne pas des résultats corrects ( $\Leftrightarrow$  Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 48 ; Le débit d'étiage  $Q_{347}$ , Aschwanden 1993).

**Figure 7.5**

Courbe des débits classés de la station de mesure de Sense-Thörishaus (1986-95) et nombre de jours, pour chaque année de la période considérée, où la moyenne décennale  $Q_{347}$  ( $2.33 \text{ m}^3/\text{s}$ ) n'est pas atteinte

Toutes les années ne contribuent pas dans la même mesure à la moyenne décennale  $Q_{347}$ . Il existe notamment des cas où les années pluvieuses n'y contribuent pas du tout, tandis que les années très sèches ou, dans la région alpine, les années très froides, y contribuent beaucoup. La figure 7.5 explique cette situation. Elle montre la courbe des débits classés de la station de mesure de Sense-Thörishaus durant les 10 dernières années ainsi que le nombre de jours, pour

chaque année de la période considérée, où la moyenne décennale n'a pas ou juste été atteinte. Les années 1988 et 1993-94 n'apparaissent pas tandis que les années 1991 et 1992 représentent presque la moitié de toutes les valeurs. La contribution différente des années sèches et humides est surtout importante lors de la détermination du débit Q<sub>347</sub> au moyen de mesures de courte durée (⇒ ci-dessous).

#### Période d'observation

L'article 4 de la LEaux part pour la détermination du débit Q<sub>347</sub> d'une période d'observation de 10 ans. Le Message du Conseil fédéral (Conseil fédéral suisse 1987) fixe en plus que *les données devraient provenir de la plus récente période de mesure* (p. 98). Les influences des changements à long terme du climat et d'autres facteurs peuvent ainsi être prises en considération. D'un point de vue statistique, il est à remarquer que l'estimation d'une valeur moyenne est d'autant plus fiable que la durée d'observation est plus longue. Pour cette raison et compte tenu de la forte variabilité annuelle des débits d'étiage, le SHGN recommande la procédure suivante. Si les débits annuels Q<sub>347</sub> ne montrent aucune tendance statistiquement significative, toute la période d'exploitation est utilisée pour construire la courbe des débits classés. Pour les séries de mesure présentant une tendance, la détermination du débit Q<sub>347</sub> se limite aux 10 dernières années.

#### Anciennes séries de mesures

Des mesures supplémentaires (mesures de contrôle) sont nécessaires si les mesures ont été effectuées avec d'autres méthodes que celles utilisées aujourd'hui. Cela concerne avant tout les séries de mesures du début du siècle, où les étiages hivernaux étaient souvent déterminées au moyen d'un relevé limnimétrique hebdomadaire. Les standards actuels consistent en l'enregistrement continu du niveau et en la détermination du débit au moyen d'un moulinet hydrométrique, d'un tube de Pitot, de déversoirs de mesure ou par la méthode par dilution. Il faut essayer d'apprécier à l'aide de représentations du climat ou du débit sur de longues périodes si les anciennes valeurs permettent de décrire la situation actuelle de façon correcte. En ce qui concerne l'exactitude des mesures elles-mêmes, le SHGN est en mesure de donner les renseignements nécessaires.

#### Exploitation de séries de mesures de durée plus courte

Si la durée de la série de mesures du débit à disposition est inférieure à 10 ans (4-9 ans), la valeur Q<sub>347</sub> de cette période de mesure peut être considérée comme la meilleure approximation de la valeur décennale Q<sub>347</sub>.

#### Représentativité

Plus la période d'observation est courte, plus la question de la représentativité du débit Q<sub>347</sub> de cette courte période par rapport au Q<sub>347</sub> d'une plus longue période devient importante. On l'examine habituellement par comparaison avec les stations de mesure en aval et dans le voisinage ainsi qu'au moyen de séries de mesures climatiques. On admet que les bassins versants offrant des conditions géo-

graphique et climatiques analogues ont un comportement hydrologique semblable. Les recherches montrent pourtant que le débit  $Q_{347}$  varie beaucoup sur de faibles distances. Les facteurs responsables sont difficilement quantifiables pour l'instant. Les expériences du SHGN (Aschwanden 1993) révèlent qu'il n'est pas possible d'apprécier la représentativité d'une courte période de mesure de façon définitive et quantitative sur la base des stations de mesure voisines. Cela signifie que la valeur du débit  $Q_{347}$  provenant de courtes séries de mesures ne peut pas être corrigée sans connaissance suffisante des processus produisant le débit d'étiage, puisque, dans ce cas, tant le sens que l'importance de la correction ne peuvent être déterminés de façon sûre. Le SHGN recommande donc de ne pas corriger des  $Q_{347}$  obtenus de cette façon à l'aide d'un facteur de correction douzeux.

Durée des mesures  
de 1-2 années

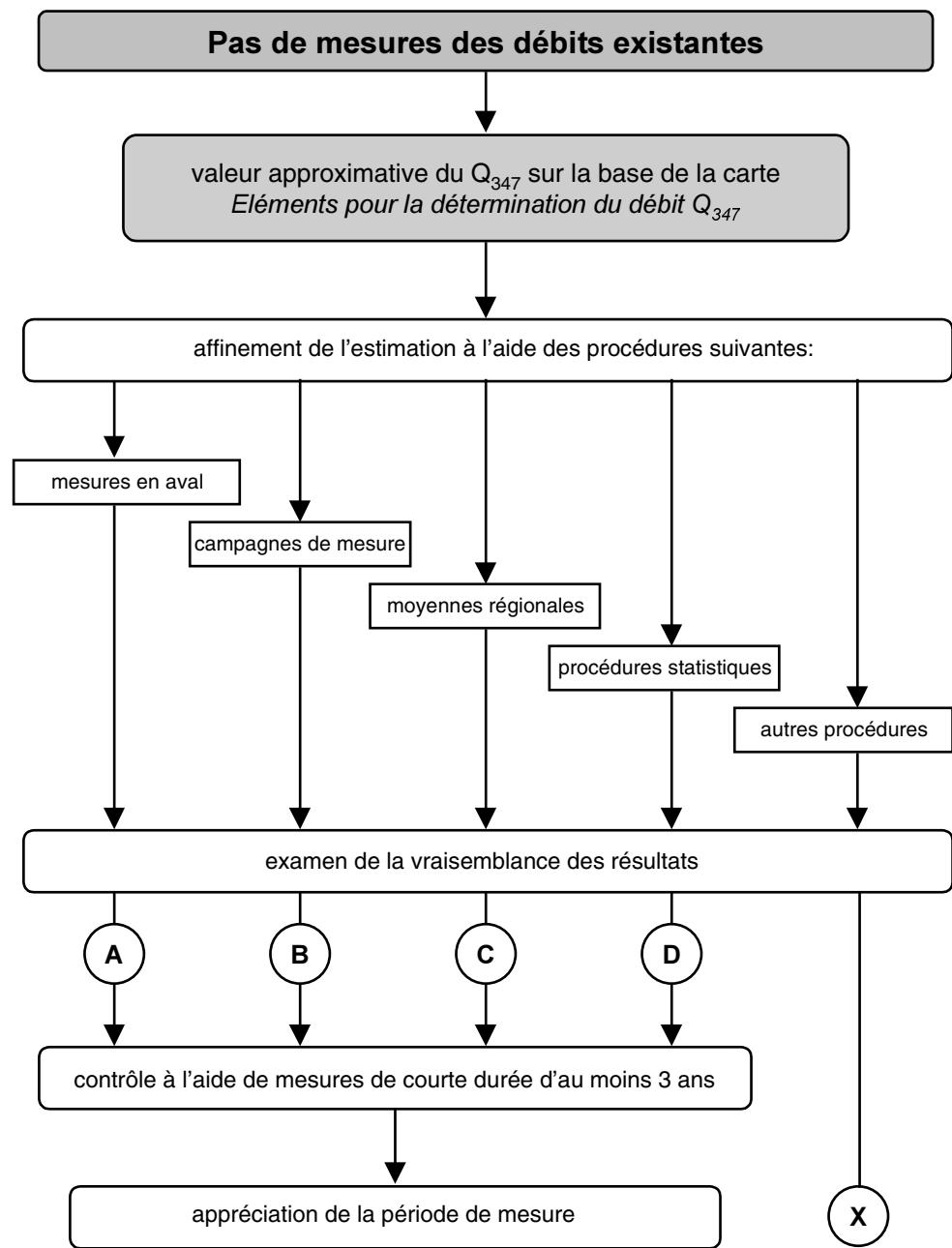
S'il existe une série de mesures du débit d'une durée inférieure à 3 ans, l'appréciation de la représentativité prend une importance plus grande. En règle générale, une série de mesures de courte durée doit être complétée surtout si les mesures sont anciennes ( $\Rightarrow$  ci-dessus). Si elles datent d'une époque assez récente, il faut mettre en balance le gain d'information escompté de mesures complémentaires avec le coût et la possibilité de réalisation.

### **Reconstruction de conditions d'écoulement non influencées sensiblement**

Si une série de mesures ne reflète pas les conditions d'écoulement non influencées sensiblement et qu'il n'existe pas de valeurs plus anciennes (non influencées sensiblement), la question de la reconstruction se pose. Dans certains cas, les conditions d'écoulement non influencées sensiblement peuvent être reconstruites sur la base des données existantes (p. ex. chiffres de la production d'énergie). Un cas particulier se présente lorsqu'il existe des mesures (p. ex. débit résiduel, points de captage isolés, galerie collectrice), mais que les conditions naturelles ne peuvent plus être reconstruites en raison de la situation et des aménagements réalisés. Dans ce cas, l'influence doit être déterminée à l'aide de mesures ou estimée. La valeur estimée du débit  $Q_{347}$  découle de la combinaison des mesures des débits influencés et de l'estimation de l'influence. La qualité de l'estimation doit être appréciée de cas en cas ( $\Rightarrow$  aussi Aschwanden 1993, p. 26-28).

### **Estimations**

S'il n'existe pas de mesures directes du débit, le débit  $Q_{347}$  est estimé. Plusieurs procédures d'estimation sont disponibles.



**A - D** Précision de la procédure d'estimation (décroissante de A à D)  
**X** Précision indéterminée ou appréciation de cas en cas

**Figure 7.6**

Démarche pour estimer le débit  $Q_{347}$  et appréciation de la précision des différentes procédures

Utilisation de stations de mesure en aval

Une station de mesure en aval d'une section d'un cours d'eau qui intéresse le requérant mesure intégralement l'hydrologie de tout le bassin versant. Une transposition de cette information en un point en amont offre une bonne possibilité d'obtenir une valeur d'estimation fiable du débit  $Q_{347}$ . En prenant en compte

les conditions physiographiques du bassin versant, les valeurs de débit ( $MQ_{an}$ ,  $MQ_{min[mois]}$ ,  $q_{347}$ ) ou les coefficients de Pardé peuvent être transposés ( $\Rightarrow$  Régimes d'écoulements comme base pour l'estimation des valeurs moyennes des débits, Weingartner et al. 1992). Lorsqu'il existe une station de mesure en aval, la procédure d'estimation du SHGN pour la région alpine (Aschwanden 1993) adopte cette solution.

#### Campagnes de mesures

Les campagnes de mesures permettent d'obtenir de bonnes estimations du débit  $Q_{347}$ . La procédure repose sur des mesures des débits une ou plusieurs fois dans des conditions d'étiage à un endroit ou à plusieurs endroits le long d'un cours d'eau. Les débits du même jour de stations de mesure des environs sont ensuite divisés par les débits  $Q_{347}$  calculés sur plusieurs années et les quotients obtenus, ou éventuellement leur moyenne, appliqués aux valeurs de débit obtenues par les campagnes de mesures. Plusieurs cantons ont développé et affiné des procédures sur cette base ( $\Rightarrow$  Nouvelles du Service hydrologique et géologique national, SHGN 1993 ; Débits résiduels dans les cours d'eau – Prélèvements d'eau destinés en particulier à l'irrigation, OFEFP 1997b).

#### Moyennes régionales

Occasionnellement, il peut être utile de tenir compte dans la réflexion, à titre de comparaison, des débits spécifique  $q_{347}$  des stations de mesure du voisinage ou des moyennes régionales. Lors de la transposition de moyennes régionales, il faut veiller à ce qu'elle se passe à l'intérieur de régions analogues sur le plan hydrologique. Normalement les paramètres des bassins versants comme l'altitude, le taux de glaciation, les caractéristiques hydrogéologiques, la couverture végétale ou l'utilisation du sol servent à l'appréciation de la question. L'inconvénient de l'utilisation des moyennes régionales réside dans son effet de nivellation qui peut conduire dans des conditions locales spéciales à des résultats qui divergent fortement du débit  $Q_{347}$  effectif.

#### Procédures statistiques

Ce type de procédure d'estimation calcule le débit  $Q_{347}$  au moyen des paramètres climatiques et physiographiques sur la base des relations statistiques entre le débit et la configuration du bassin versant. Le SHGN a présenté pour la première fois en 1992 une telle procédure (Aschwanden 1993), mais le Plateau, le Jura et les régions inférieures du versant sud des Alpes n'étaient pas encore prises en compte. Entre temps, un nouveau travail est disponible ( $\Rightarrow$  Le débit d'étiage  $Q_{347}$  – Situation actuelle, Aschwanden et al. 1999), qui permet une estimation dans l'ensemble de la Suisse. Malgré une amélioration des données (intégration des réseaux de mesures cantonaux) et l'utilisation d'un système d'information géographique pour le relevé des paramètres du bassin versant, l'appréciation globale de la procédure statistique est critique. Les procédures atteignent certes, en moyenne, une précision satisfaisante, mais les écarts maximaux restent très élevés.

**Précision** La précision de la procédure d'estimation doit être appréciée de façon différenciée. L'idéal est de transposer les valeurs de débit d'une station de mesure en aval pas trop éloignée. La qualité des campagnes de mesures dépend fortement de l'exécution de la mesure de débit (choix de l'emplacement, technique de mesure), de la date de la mesure et du choix des stations représentatives. Ces deux procédures doivent être préférées à celles qui font appel à des moyennes régionales ou sont fondées exclusivement sur des paramètres climatiques et physiographiques.

**Examen de la vraisemblance des résultats** Les débits Q<sub>347</sub> qui résultent de procédures d'estimation doivent être examinés de façon critique. Par exemple, la plausibilité des valeurs d'estimation peut être vérifiée au moyen de bassins versants du même type de régime (⇒ Weingartner et al. 1992). Dans toutes les procédures de régionalisation (procédure statistique, transposition des moyennes régionales, campagnes de mesures, choix de stations représentatives), il faut spécialement veiller aux particularités locales (hydrogéologie, géologie). Les infiltrations et les exfiltrations, ainsi que les divergences entre le bassin versant superficiel et souterrain, sont aussi importantes.

### Contrôle à l'aide de mesures de courte durée

**Choix de l'époque de mesure** Le débit Q<sub>347</sub> désigne le débit qui n'est pas dépassé en moyenne que 18 jours par année. On conçoit aisément que la période de mesure peut être limitée à l'époque probable des étiages. Ce sont les mois d'octobre à mars dans les bassins versants au-dessus de 1550 m d'altitude moyenne et dans les bassins versants de type nival prononcé du versant sud des Alpes au-dessus d'environ 1200 m. Dans toutes les autres régions, un débit d'étiage peut survenir toute l'année si bien que les mesures doivent être effectuées pendant toute l'année (⇒ fig. 7.1).

**Méthodologie de mesure** En ce qui concerne la méthodologie de mesure et les problèmes de mesure spécifiques aux étiages, on renvoie à l'abondante littérature spécialisée (⇒ Aschwanden 1993 ; Guide pour les jaugeages des cours d'eau, SHGN 1982 ; Messung des Niederwassers, Sigrist 1989). Comme valeur approximative du débit d'étiage escompté, on peut admettre d'après de récentes recherches (⇒ Aschwanden et al. 1999) un débit spécifique de 4.9 l/s·km<sup>2</sup> avec un écart-type de ± 2.8 l/s·km<sup>2</sup>. Puisque le débit Q<sub>347</sub> est tiré d'une distribution des fréquences cumulées sur une durée d'observation déterminée, il n'est pas possible de créer la base de données pour la détermination du Q<sub>347</sub> avec des campagnes de mesures isolées. Il est donc nécessaire de relever en continu les niveaux d'eau sur la section de mesure. Les limnigraphes et les enregistreurs automatiques des données numériques (Data-logger) se prêtent à ce type de mesures.

**Exploitation des mesures** L'exploitation des enregistrements à la fin de toute la période d'observation peut se limiter en revanche aux périodes d'étiage effectivement rencontrées. La pro-

cédures et la détermination du débit  $Q_{347}$  à l'aide d'une courbe des débits classés sur une période de mesure réduite à quelques mois sont décrits dans *Le débit d'étiage  $Q_{347}$*  (⇒ Aschwanden 1993).

Représentativité En ce qui concerne l'appréciation de la représentativité du débit  $Q_{347}$  de cette courte période par rapport au débit  $Q_{347}$  d'une plus longue période, les explications du chapitre *Exploitation des séries de mesures de durée plus courte* sont valables. Là aussi, on devrait renoncer à une correction des valeurs, et viser au contraire une description qualitative de la période de mesure par comparaison avec la dernière décennie.

## 7.4 CARTE ÉLÉMENTS POUR LA DÉTERMINATION DU DÉBIT $Q_{347}$

### Situation de départ

Si les procédures de détermination du débit  $Q_{347}$  élaborées au cours des dernières années au SHGN (⇒ Aschwanden 1993), et partiellement en collaboration avec un institut universitaire (⇒ Aschwanden et al. 1999), permettent une estimation pour n'importe quelle section de cours d'eau en Suisse, elles continuent de soulever des questions concernant l'exactitude et l'applicabilité. Des problèmes se posent encore pour la validité dans l'espace des formules d'estimation, la délimitation des régions selon le débit d'étiage, les particularités locales géologiques et hydrogéologiques et la disponibilité des données nécessaires pour pouvoir utiliser les modèles. Pour cette raison, on a renoncé à développer et à étendre au Plateau, au Jura et au versant sud des Alpes la procédure de la région alpine introduite dans la pratique sous forme d'un programme PC (⇒  $Q_{347}$  – MQ – Ein MS-DOS-Programm, Aschwanden 1992). Comme d'autre part certains cantons s'occupent intensément de la problématique et ont développé leur propre procédure, le SHGN et l'OFEFP ont décidé de mettre à disposition des praticiens l'état actuel des connaissances relatives au débit  $Q_{347}$  sous la plus forme la mieux adaptée, à savoir une *carte synthétique* complétée par un tableau (⇒ annexe A2). La présentation des résultats sous forme de carte offre quelques avantages :

Elle

- est adaptée à la précision effectivement atteignable,
- offre la possibilité de réunir les résultats de différentes études,
- permet d'intégrer des mesures de réseaux hydrométriques de la Confédération et des cantons,
- incite les utilisateurs à poursuivre la réflexion, et
- empêche l'utilisation schématique d'un modèle.

Les bases scientifiques à l'origine de la carte sont expliquées dans *Le débit d'étiage Q<sub>347</sub> – Situation actuelle* (Aschwanden et al. 1999).

### Contenu de la carte

#### Généralités

La carte constitue pour l'essentiel une synthèse des informations relatives aux stations de mesure et aux points du réseau hydrographique où une estimation du débit Q<sub>347</sub> non influencé sensiblement a été entreprise à l'aide de la procédure du SHGN (points d'estimation). Ces points d'estimation correspondent aux intersections du réseau hydrographique avec les limites des petits bassins versants (bassins versants de base) d'après l'Atlas hydrologique de la Suisse (⇒ Caractéristiques de petits bassins versants, Breinlinger et al. 1992). Tant les débits Q<sub>347</sub> des stations de mesure que les valeurs calculées des points d'estimation figurent sur la carte. Pour tenir compte de la précision des estimations et pour obtenir une image cartographique cohérente, les débits Q<sub>347</sub> calculés pour les points d'estimation ont été arrondis selon des règles déterminées et corrigés compte tenu des stations de mesure existantes. Les stations de mesure sont un élément important de la carte. Un symbole est attribué à toutes les *stations de mesure* où, conformément aux recommandations du SHGN pour les mesures de courte durée (⇒ Aschwanden 1993), il est possible de déterminer un débit Q<sub>347</sub> basé sur au moins 3 années de mesure et non influencé sensiblement. Les stations de mesure cantonales constituent une exception : elles figurent aussi sur la carte, pour information, même si la période de mesure n'atteint pas encore 3 ans, pour autant que la poursuite des mesures soit garantie. Pour que des comparaisons soient possibles, les débits Q<sub>347</sub> déterminés d'après des *mesures* de la période standard 1984-93 sont inscrits sur la carte et les stations de mesure correspondantes sont marquées avec un symbole rouge. Pour obtenir une carte homogène, les débits Q<sub>347</sub> des stations de mesure qui ne correspondent pas à la période standard n'ont été repris sur la carte que partiellement (station de mesure avec symbole violet) ou pas du tout (symbole gris). Les débits Q<sub>347</sub> figurent cependant dans le tableau en annexe. Les critères de décision sont décrits dans *Le débit d'étiage Q<sub>347</sub> – Situation actuelle* (⇒ Aschwanden et al. 1999). Une numérotation des stations de mesure et des points d'estimation assure le lien entre la carte et le tableau en annexe. D'après l'article 31, alinéa 1, LEaux, le débit résiduel minimal devient constant au-dessus d'un débit Q<sub>347</sub> de 60'000 l/s. Pour cette raison, la carte note de façon particulière les grandes rivières dès le lieu où cette condition est remplie.

#### Tableau

La carte est accompagnée par un tableau. Celui-ci reprend les éléments de la carte et les complète dans la mesure où cela est nécessaire à la compréhension et à la poursuite des estimations (⇒ fig. 7.7). Il est divisé selon des critères hydrographiques et subdivisé selon les bassins pour le calcul du bilan de l'Atlas hydrologique de la Suisse (planche 5.4). A l'intérieur des bassins pour le calcul du

bilan, un numéro d'identification assure le lien entre la carte et le tableau. Pour les stations de mesure, selon les données disponibles, le tableau mentionne le débit  $Q_{347}$  de la période standard 1984-93 et celui de la période d'exploitation de la station de mesure. Cela permet de comparer la période standard à la période d'exploitation, généralement plus longue. Pour les points d'estimation, le tableau indique un débit calculé selon la procédure du SHGN et corrigé compte tenu des stations de mesure. L'indication de la surface du bassin versant est nécessaire pour les interpolations (⇒ fig. 7.8). Elle manque seulement là où la détermination de la surface n'était pas possible en raison des conditions géologiques ou hydrogéologiques. Les notes renvoient à des indications complémentaires importantes sur la station de mesure ou le bassin versant.

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Bassin				1984-93: Autre période:					
Id No	Atlas No	Canton No	de base No	Nom cours d'eau / station de mesure	Surface (km <sup>2</sup> )	$Q_{347}$ (l/s)	$Q_{347}$ de (y)	à (y)	$Q_{347}$ Note (l/s)
1			20611	Urtenen	44				220
2			20612	Urtenen-Schalunen	96	850	880	1985 1996	11
<b>20-630</b>									
1	BE119	BEA032	20632	Dorfbach-Oberburg	14.7	240	240	1985 1996	
2	BE120	BE:A014	20632	Luterbach-Oberburg, Dorf	34	239	230	1984 1996	
3	BE121	BE:A034	20635	Limpach-Bätterkinden	77		610	1985 1996	
4	1028		20635	Emme-Wiler, Limpachmündung	940		5100	1922 1996	
5			20634	Biberenbach / Dorfbach	30				160
6	BE122	BE:A033	20635	Grundbach-Utzenstorf			70	1985 1994	9
7			20636	Siggern	21				180
8	BE123	BE:A031	20637	Ösch-Koppigen, Weidmoos	38	230	240	1985 1996	
9	SO104	SO:612224	20637	Ösch-Kriegstetten	60.25		841	1996 1996	
<b>20-640</b>									
1			20641	Önz	36				200
2			20642	Altache	32				270
3	BE124	BE A029	20643	Önz-Heimenhausen	84.1		370	1987 1996	
4			20643	Önz	92				650

#### Identification :

Id No	Numéro d'identification à l'intérieur d'un bassin pour le calcul du bilan
Atlas No	Numéro de la station de mesure dans l'Atlas hydrologique de la Suisse (HADES)
Canton No	Numéro cantonal de la station de mesure
Bassin de base No	Numéro du bassin versant de base d'après HADES
Nom	Nom du cours d'eau d'après HADES ou nom de la station d'après l'institut de mesure
Surface	Surface du bassin versant en amont du point de détermination correspondant [km <sup>2</sup> ]

#### Mesures :

1984-93 : $Q_{347}$	$Q_{347}$ de la période standard 1984-93 [l/s]
Autre période : $Q_{347}$	$Q_{347}$ de la période mentionnée [l/s]
de ..... à .....	Période d'observation (en général période d'exploitation de la station de mesure)

#### Modèle :

$Q_{347}$	$Q_{347}$ calculé à l'aide de modèles du SHGN [l/s]
Note	Renvoi à des informations complémentaires sur la station de mesure ou sur le bassin versant

**Figure 7.7**

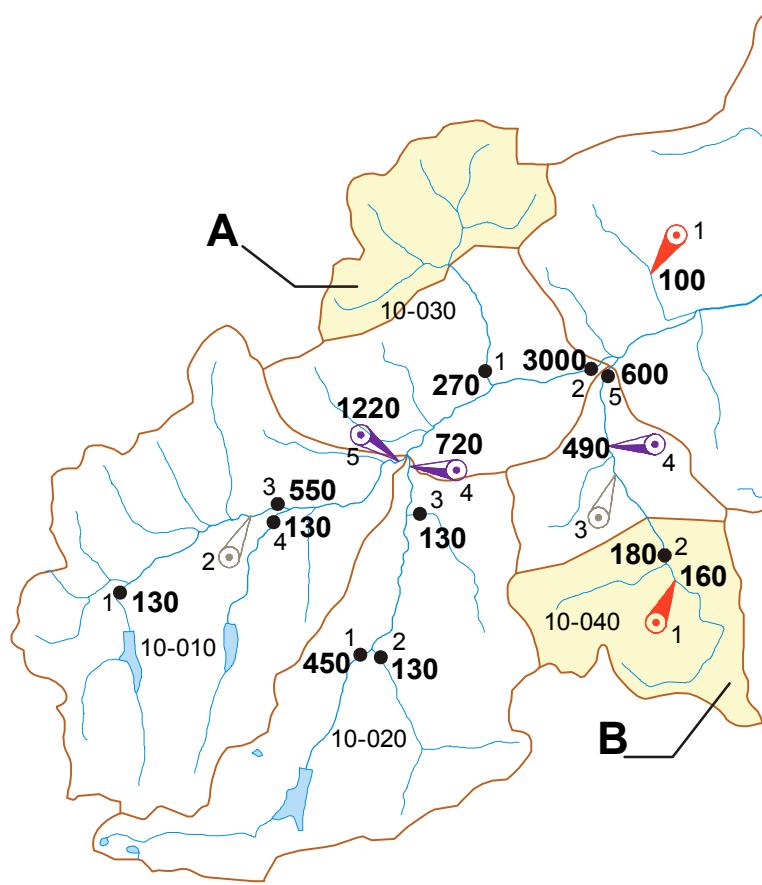
Extrait du tableau accompagnant la carte *Eléments pour la détermination du débit  $Q_{347}$*

Coordination  
avec les cantons

Quelques cantons (notamment BE, VD, GE, ZH) ont développé une propre procédure pour leur territoire cantonal. Pour assurer une procédure coordonnée et pour éviter les controverses qui surgissent automatiquement lors de l'utilisation de différentes méthodes, les cantons ont obtenu la possibilité de collaborer. Dans la mesure où les points de vue n'étaient pas contradictoires, le SHGN a largement pris en compte pour la carte les estimations des cantons. Il faut signaler que les cantons disposent d'informations plus détaillées que la carte au 1:500'000 n'en donne l'impression, puisque leur analyse se fait au niveau régional et non national.

**Utilisation de la carte**

La carte sert à obtenir une valeur approximative du débit Q<sub>347</sub>. Si la section de cours d'eau qui intéresse le requérant ne coïncide pas avec un point de détermination de la carte (station de mesure ou point d'estimation), il faut interpoler entre deux points de détermination ou, en amont du premier point de détermination le long d'un cours d'eau, extrapoler à partir du débit Q<sub>347</sub> en ce point. Pour cette valeur approximative, le SHGN considère admissible d'entreprendre l'interpolation sur les débits spécifiques q<sub>347</sub>. Dans ce but, le tableau en annexe indique la surface des petits bassins versants selon l'Atlas hydrologique de la Suisse et celle des bassins versants des stations de mesure. La figure 7.8 donne des exemples de calcul dans les deux cas.



**Figure 7.8 :**

Exemples de calcul d'une valeur approximative du débit  $Q_{347}$  sur la base de la carte *Eléments pour la détermination du débit  $Q_{347}$*

Cas A) : Russeinbach : Extrapolation en amont du premier point de détermination

Cas B) : Somvixer Rhein : Interpolation entre deux points de détermination

La surface du bassin versant est de  $17.5 \text{ km}^2$  dans le cas A) et de  $47.5 \text{ km}^2$  dans le cas B).

Cas A) Le débit  $Q_{347}$  du bassin versant étudié est estimé en se basant sur le débit spécifique  $q_{347}$  d'un point de détermination en aval. Durant cette procédure, il faut tenir compte du type de régime et des dimensions respectives des bassins versants concernés. Dans l'exemple, la région intéressante se situe sur le cours supérieur du Russeinbach. La carte nous indique qu'un débit  $Q_{347}$  de  $270 \text{ l/s}$  a été calculé pour le Russeinbach près de son embouchure dans le Rhin antérieur. Le numéro d'identification du point d'estimation est 10-030/1. Sous ce numéro, le tableau fournit les données supplémentaires nécessaires au calcul du débit spécifique. La multiplication par la surface de la zone étudiée ( $17.5 \text{ km}^2$ ) fournit une valeur approximative du débit  $Q_{347}$ :

Id No	Surface [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>347</sub> [l/s]		q <sub>347</sub> [l/s km <sup>2</sup> ]	Remarque
10-030/1	55	270	⇒⇒⇒	4.9	q <sub>347</sub> = Q <sub>347</sub> / surface
<b>10-030/A</b>	17.5	<b>86</b>	⇒⇒⇒	4.9	Q <sub>347</sub> = q <sub>347</sub> * surface

Cas B) Si la section d'un cours d'eau qui intéresse le requérant se trouve entre deux points de détermination, le débit spécifique q<sub>347</sub> du bassin versant intermédiaire doit d'abord être calculé. A partir du débit de la zone en amont et du débit spécifique du bassin intermédiaire multiplié par la part du bassin étudié au bassin intermédiaire, on obtient la valeur approximative du débit Q<sub>347</sub> par simple addition. Dans l'exemple, le point intéressant (47.5 km<sup>2</sup>) se situe au-dessous du point d'estimation 10-040/2 sur le Somvixer Rhein. Le tableau indique que le point le plus proche en aval correspond à la station de mesure de *Tenigerbad* (10-040/3), qui n'a cependant fonctionné que trois ans (1932-34). Il est donc recommandé d'utiliser la station voisine d'*Acla Mulin* (10-040/4), en fonction de 1937 à 1961. Le calcul suivant est effectué à partir des valeurs correspondantes du tableau :

Id No	Surface [km <sup>2</sup> ]	Q <sub>347</sub> [l/s]		q <sub>347</sub> [l/s km <sup>2</sup> ]	Remarque
10-040/4	77.3	490			Station d' <i>Acla Mulin</i>
<i>soustraire :</i> 10-040/2	39	180			Point de détermination en amont
<i>Bassin intermédiaire</i>	<b>38.3</b>	<b>310</b>	⇒⇒⇒	<b>8.1</b>	q <sub>347</sub> = Q <sub>347</sub> / surface
10-040/2	39	180			Point en amont
<i>ajouter :</i> Part de B au bassin intermédiaire	47.5 - 39 = 8.5	69	⇒⇒⇒	8.1	Q <sub>347</sub> = q <sub>347</sub> * surface
<b>10-040/B</b>	<b>47.5</b>	<b>249</b>			Bassin versant étudié

Une difficulté survient lorsque la section d'un cours d'eau qui intéresse le requérant se situe en aval de la confluence de deux cours d'eau. Une addition des valeurs de débit des deux affluents ne devrait être admise que lorsque le même type de régime (c.-à-d. étiage en même temps) existe dans les deux bassins partiels. Autrement, la valeur du débit qui en résulte est plus grande que celle du cours d'eau en aval de la confluence. Malheureusement, les bases pour pouvoir chiffrer cette augmentation de débit font défaut. Le SHGN est d'avis que l'addition est tout de même admissible lorsqu'on cherche à obtenir une valeur approximative du débit Q<sub>347</sub>. On devrait cependant porter une attention critique à cet aspect en comparant les types de régime et les paramètres des bassins versants (taux de glaciation, altitude).

## 7.5 PRESTATIONS DU SHGN

En tant que service spécialisé en hydrologie et en géologie de la Confédération, le Service hydrologique et géologique national propose une série des prestations en rapport avec la détermination du débit  $Q_{347}$ . Elles comprennent, dans le cadre des prestations tarifées, des activités de conseil, des relevés de données de base, la mise à la disposition de programmes de calcul spécifiques et les calculs eux-mêmes. Le SHGN remplit ainsi la tâche confiée par l'article 57, alinéa 5, LEaux.

### Relevé des données de base

Nombre des procédures d'estimation mentionnées plus haut sont fondées sur des paramètres régionaux climatiques et physiographiques. Bien que les données soient disponibles pour l'ensemble de la Suisse, leur détermination pour une zone d'étude déterminée sans l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG) nécessite un travail important. Le SHGN utilise un tel système, ce qui lui permet de mettre à disposition de tiers les valeurs de ces paramètres pour les bassins versants qui les intéressent. Il peut aussi mesurer des débits pour des tiers.

### Programmes informatiques, calculs

Pour l'estimation du débit  $Q_{347}$  dans la région alpine, le SHGN a mis à disposition des praticiens un logiciel ( $\Leftrightarrow Q_{347} - MQ$  – Ein MS-DOS-Programm, Aschwanden 1992). Pour les raisons mentionnées plus haut, le SHGN a renoncé à étendre ce programme aux autres régions. A la place, il a développé une application SIG qui permet, en partant des coordonnées, de délimiter un bassin versant, de disposer des grandeurs d'entrée du modèle et de calculer le débit  $Q_{347}$ . Le programme donne comme résultats un tableau des données et un extrait de la carte *Eléments pour la détermination du débit  $Q_{347}$*  comportant la zone d'étude et les résultats des calculs. Ces documents de base doivent ensuite être interprétés du point de vue hydrologique. A cause de sa liaison avec un système SIG déterminé et des nombreuses données SIG nécessaires, le SHGN ne peut transmettre cette application à des tiers. A la place, elle propose aussi comme prestation ces calculs.

## ANNEXES

## A 1 BIBLIOGRAPHIE

Domaines thématiques :	Disponible à :
a Débit Q <sub>347</sub>	EPFZ : Bibliothèque EPFZ, Zurich
b Explications et commentaires des art. 29-36 LEaux	OCFIM : Office central fédéral des imprimés et du matériel, Berne
c Biotopes/biocénoses	
d Faune piscicole	
e Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique	
f Eaux souterraines	OFEG : Office fédéral des eaux et de la géologie, Bienne
g Qualité de l'eau	
h Méthodes de fixation des débits résiduels	
i Aménagement et entretien des cours d'eau (⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux)	OFEFP : Service de documenta- tion OFEFP, Berne
k Intérêts énergétiques et économiques en fa- veur des prélevements d'eau	
l Autres thèmes	OFEN : Office fédéral de l'énergie, Berne
	SHGN : Service hydrologique et géologique national, Berne
	<b>Auteur en gras :</b> Référence citée dans la publica- tion.

Domaines thématiques										
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
	x									
	x									
	x									x
						x	x			
							x	x		
		x	x	x	x					
		x	x	x					x	
	x									

**Aschwanden, H. 1993:** Le débit d'étiage  $Q_{347}$  – Détermination et estimation pour les bassins versants alpins de Suisse. Une méthode pratique. Service hydrologique et géologique national, Communication N° 18a. Berne. Disponible à : SHGN.

**Aschwanden, H., Kan, C. 1999:** Le débit d'étiage  $Q_{347}$  – Situation actuelle. Communications hydrologiques No 27, Service hydrologique et géologique national. Berne. Disponible à : SHGN.

**Atlas de l'approvisionnement en eau.** Berne. Renseignements/consultation à l'OFEFP et auprès des cantons.

Becker, M., Schmedtje, U., Lenhart, B. 1992: Restwasserproblematik Obere Isar – Analytische Behandlung und Ergebnisse. Technische Universität Wien. Landschaftswasserbau 13, S. 271-309. Disponible à : EPFZ.

Begemann, W. et al. 1994: Ingenieurbiologie: Handbuch zum naturnahen Wasser- und Erdbau. Bauverlag Wiesbaden Berlin. Disponible à : EPFZ, ISBN 3-7625-3045-9.

Bernegger, J.C. 1990: Der Einfluss trockengelegter Restwasserstrecken auf die Benthosbesiedlung am Beispiel der Muota. Travail de diplôme IFAEPE/EPFZ Zurich. Disponible à : EPFZ.

Bratrich, Ch. 1994: Ökomorphologie und Biologie der Engelberger Aa: Zustandsbewertung und Renaturierungsvorschläge. Travail de diplôme Université de Constance, IFAEPE. Disponible à : EPFZ.

**Breinlinger R., Gamma, P., Weingartner, R. 1992:** Caractéristiques de petits bassins versants. In: Atlas hydrologique de la Suisse – Planche 1.2. Berne. Disponible à : OCFIM.

## Domaines thématiques :

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| a | Débit $Q_{347}$                                      | g | Qualité de l'eau  |
| b | Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h | Méthodes de fixation des débits résiduels                                   |
| c | Biotopes/biocénoses                                  | i | Aménagement et entretien des cours d'eau<br>(⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d | Faune piscicole                                      | k | Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau       |
| e | Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l | Autres thèmes   |
| f | Eaux souterraines                                    |   |   |

Domaines thématiques											
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	

**Conseil fédéral suisse 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. Conseil fédéral suisse. Berne. Disponible à : OCFIM.

**Conseil fédéral suisse 1991a:** Inventaire fédéral des zones alluviales d'importance nationale (Inventaire des zones alluviales). Conseil fédéral suisse. Berne. Disponible à : OCFIM.

**Conseil fédéral suisse 1991b:** Inventaire fédéral des bas-marais d'importance nationale (Inventaire des bas-marais). Conseil fédéral suisse. Berne. Disponible à : OCFIM.

**Conseil fédéral suisse 1996:** Inventaire fédéral des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (Inventaire des sites marécageux). Conseil fédéral suisse. Berne. Disponible à : OCFIM.

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft 1997: Uferstreifen an Fließgewässern – Funktion, Gestaltung und Pflege. Merkblätter zur Wasserwirtschaft Heft 244. Bonn. Disponible à : EPFZ, ISBN 3-89554-040-4-Heft 244/1997.

**DFI – Département fédéral de l'Intérieur 1977-1996:** Inventaire fédéral des paysages, sites et monuments naturels d'importance nationale (IFP). Berne. Disponible à : OCFIM.

**DFI – Département fédéral de l'Intérieur 1984:** Commentaire sur la révision de la loi fédérale sur la protection des eaux. Berne. Disponible à : OCFIM.

DVWK – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau 1996: Fischaufstiegsanlagen – Bemessung, Gestaltung, Funktionskontrolle. DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft Heft 232. Verlag Paul Parey Hamburg. Disponible à : EPFZ, ISBN 3-89554-027-7.

x											x
x	x	x									x
x			x								x
x	x	x									x
x	x	x	x								x

*Domaines thématiques :*

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| a | Débit $Q_{347}$                                      | g | Qualité de l'eau  |
| b | Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h | Méthodes de fixation des débits résiduels                                   |
| c | Biotopes/biocénoses                                  | i | Aménagement et entretien des cours d'eau<br>(⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d | Faune piscicole                                      | k | Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau       |
| e | Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l | Autres thèmes   |
| f | Eaux souterraines                                    |   |   |

	Domaines thématiques										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
DWK – Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau DWK 1999: Ermittlung ökologisch begründeten Mindestwasserführung mittels Halbkugelmethode und Habitat-Prognose-Modell. DWK-Schriften 123. Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH. Bonn. Disponible à : EPFZ			x	x	x			x			
Forstenlechner, E., Hütte, M., Bundi, U., Eichenberger, E., Peter, A., Zobrist, J. 1997: Ökologische Aspekte der Wasserkraftnutzung im alpinen Raum. Verlag der Fachvereine vdf. Zurich. Disponible à : EPFZ, ISBN 3-7281-2468-0.		x	x	x						x	
Frauenlob, G. 1993: Die Auswirkungen technischer Eingriffe auf das Benthos alpiner Fliessgewässer im Einzugsgebiet des Vierwaldstättersees. Travail de diplôme Université Albert-Ludwig Freiburg. Disponible à : EPFZ.	x		x							x	
Gasser, M., Arter, H.E. 1993: Auen – dynamische Lebensräume in einer statischen Kulturlandschaft. Wasser, Energie, Luft, Heft 10, 1993, S. 297-300. Disponible à : EPFZ.										x	
Groupe de travail pour l'hydrologie opérationnelle (GHO) 1982: Glossaire des termes hydrologiques avec définitions. Berne. Disponible à : EPFZ.										x	
<b>Groupe de travail Eaux de restitution 1982:</b> Rapport final du groupe de travail interdépartemental Eaux de restitution. Présidence Akeret, E. DFI – Département fédéral de l'Intérieur. Berne. Disponible à : EPFZ.	x	x	x	x	x	x	x	x	x		
Heilmair, Th. 1997: Hydraulische und morphologische Kriterien bei der Beurteilung von Mindestabflüssen unter besonderer Berücksichtigung der sohnahen Strömungsverhältnisse. Technische Universität TU München, Lehrstuhl f. Wasserbau u. Wasserwirtschaft am Institut f. Wasserwesen, -bau u. -wirtschaft No 79. Disponible à : EPFZ, ISSN 0947-7187.	x		x								
Hütte, M. 2000: Ökologie und Wasserbau. Parey Buchverlag Berlin. Standort: ETH, ISBN 3-8263-3285-7.	x	x	x		x	x				x	

## Domaines thématiques :

a	Débit Q <sub>347</sub>	g	Qualité de l'eau
b	Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux	h	Méthodes de fixation des débits résiduels
c	Biotopes/biocénoses	i	Aménagement et entretien des cours d'eau (⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux)
d	Faune piscicole	k	Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau
e	Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique	l	Autres thèmes
f	Eaux souterraines		

	Domaines thématiques										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
Jäger, P. 1994: Zum Stand der Technik bei Fischaufstiegshilfen. Österr. Fischerei 47, S. 50-61. Disponible à : EPFZ.											x
Jens, G. 1982: Der Bau von Fischwegen. Verlag Paul Parey Hamburg. Disponible à : EPFZ, ISBN 3-490-07414-9.											x
Jungwirth, M., Moog, O., Schmutz, S. 1990: Auswirkungen der Veränderungen des Abflussregimes auf die Fisch- und Benthosfauna anhand von Fallbeispielen. Landschaftswasserbau 10 S. 194-234, Université technique TU Vienne. Disponible à : EPFZ.											x
Jungwirth, M., Pelikan, B. 1989: Zur Problematik von Fischaufstiegshilfen. Österreichische Wasserwirtschaft, Jg. 41 (1989), No 3/4, S. 80-89. Disponible à : EPFZ.											x
Lachat, B. 1994: Guide de protection des berges de cours d'eau en techniques végétales. Ministère de l'environnement. DIREN Rhône Alpes. Disponible à : EPFZ.									x		
Larinier, M. 1983: Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages pour les poissons migrateurs. Bulletin français de pisciculture, Conseil Supérieur de la Pêche, numéro spécial. Boves. Disponible à : EPFZ.											x
Mader, H. 1992: Festlegung einer Dotationswasserabgabe über praktisch durchgeführte Dotationsversuche. Schriftenreihe der Forschungsinitiative des Verbundkonzerns, Band 10, Wiener Mitteilung Band 106, Universität für Bodenkultur Wien. Disponible à : EPFZ.	x	x	x	x	x	x	x				x
Maile, W. et al. 1997: Bewertung von Fliessgewässer-Biozönosen im Bereich von Ausleitungskraftwerken (Schwerpunkt Makrozoobenthos). Das MEFI-Modèle : ein Verfahren zur Ermittlung ökologisch begründeter Mindestabflüsse in Ausleitungsstrecken von Wasserkraftwerken. Technische Universität TU München, Lehrstuhl für Wasserbau und Wasserwirtschaft. Publikation No 80. Disponible à : EPFZ, ISSN 0947-7187.	x	x	x				x				

## Domaines thématiques :

- |  |  |
|--|--|
| a Débit Q <sub>347</sub>                               | g Qualité de l'eau   |
| b Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h Méthodes de fixation des débits résiduels                                |
| c Biotopes/biocénoses                                  | i Aménagement et entretien des cours d'eau (⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d Faune piscicole                                      | k Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau    |
| e Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l Autres thèmes  |
| f Eaux souterraines                                    |  |

	Domaines thématiques										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
<b>Margot, A., Sigg, R., Schädler, B., Weingartner, R. 1992:</b> Influence sur les cours d'eau des aménagements hydro-électriques ( $\geq 300$ kW) et de la régulation des lacs. In: Atlas hydrologique de la Suisse – Planche 5.3. Berne. Disponible à : OCFIM.	x										
Moog, O., Jungwirth, M., Muhar, S., Schönbauer, B. 1993: Berücksichtigung ökologischer Gesichtspunkte bei der Wasserkraftnutzung durch Ausleitungskraftwerke. Literaturübersicht. Österreichische Wasserwirtschaft Jg. 45 (1993), No 7/8, S. 197-210. Disponible à : EPFZ.			x	x	x	x	x	x	x		
Muchenberger, F. 1993: Bestimmung von $Q_{347}$ im Mittelland aufgrund Bodenwasserbilanz. Beispiel Urtene, Luterbach und Chise. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern. Berne. Disponible à : EPFZ.	x										
<b>OFEE – Office fédéral de l'économie des eaux 1973, 1990:</b> Statistique des aménagements hydro-électriques de la Suisse. Berne, Bienne. Disponible à : OFEG.	x									x	
OFEE – Office fédéral de l'économie des eaux, OFAT – Office fédéral de l'aménagement du territoire, OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1997: Prise en compte des dangers dus aux crues dans le cadre des activités de l'aménagement du territoire. Recommandations. Berne. Disponible à : OCFIM.									x		
OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1981: Vorschläge für Massnahmen im Interesse der Fischerei bei technischen Eingriffen in Gewässern. Veröffentlichung des Bundesamtes für Umweltschutz und der Eidg. Fischereiinspektion No 40. Berne. Disponible à : OFEFP.			x						x		
<b>OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1987:</b> Incidence de la réduction du débit des cours d'eau sur la flore et la végétation. Les cahiers de l'environnement N° 72. Berne. Disponible à : EPFZ.			x								

## Domaines thématiques :

- |  |  |
|--|--|
| a Débit $Q_{347}$                                      | g Qualité de l'eau   |
| b Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h Méthodes de fixation des débits résiduels  |
| c Biotopes/biocénoses                                  | i Aménagement et entretien des cours d'eau<br>( $\Rightarrow$ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d Faune piscicole                                      | k Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau                    |
| e Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l Autres thèmes  |
| f Eaux souterraines                                    |  |

Domaines thématiques											
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1989:** Prélèvements dans les cours d'eau : Exigences en matière de débits résiduels pour l'écologie des eaux. Les cahiers de l'environnement N° 110. Berne. Disponible à : OFEFP.

OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1990: Etude de l'impact sur l'environnement. Manuel EIE. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1991:** Die Sanierung nach Art. 80ff. Gewässerschutzgesetz vom 24.1.1991 bei der Wasserkraftnutzung; rechtliche Probleme (avec résumé en français). Schriftenreihe Umwelt No 163. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1993a :** Cartographie des zones alluviales d'importance nationale. Cahier de l'environnement N° 199. Berne. Disponible à : OFEFP.

OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1993b: Liste des inventaires fédéraux, inventaires scientifiques, atlas de distribution floristiques et faunistiques, Listes rouges. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994a:** Epuration des eaux en Suisse au 1<sup>er</sup> janvier 1994. Carte 1:400'000. Berne. Disponible à : OFEFP.

OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994b: Cours d'eau alpins. Publication des travaux présentés au cours fédéral de perfectionnement pour gardes-pêche qui a eu lieu du 26 au 28 août 1992 à Saas Grund (VS). Informations concernant la pêche N° 52. Disponible à : OFEFP.

		x	x	x		x	x				
x	x	x	x								x
x				x							x
x	x	x	x	x	x	x	x				x
x				x							x

*Domaines thématiques :*

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| a | Débit Q <sub>347</sub>                               | g | Qualité de l'eau   |
| b | Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h | Méthodes de fixation des débits résiduels                                |
| c | Biotopes/biocénoses                                  | i | Aménagement et entretien des cours d'eau (⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d | Faune piscicole                                      | k | Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélèvements d'eau    |
| e | Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l | Autres thèmes  |
| f | Eaux souterraines                                    |   |  |

Domaines thématiques										
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994c:** Massnahmen im Sinne von Art. 18 NHG sowie ihre Durchsetzung und Sicherung gegenüber Dritten (avec résumé en français). Schriftenreihe Umwelt No 223. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994d:** Conséquences écologiques des cures de bassins de retenue. Recommandations pour la planification et l'exécution de mesures d'accompagnement. Cahier de l'environnement N° 219, Pêche. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994e:** Panorama du droit de l'environnement. Cahier de l'environnement N° 226. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1994f:** L'état de l'environnement en Suisse 1993. Rapport sur l'état de l'environnement. Berne. Disponible à : OCFIM.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1995:** Guide d'application de l'ordonnance sur les zones alluviales. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1997a:** Gestaltungsgrundsätze zur gewässerökologischen Optimierung von Wasserfassungen (avec résumé en français). Umwelt-Materialien No 74. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1997b:** Débits résiduels dans les cours d'eau – Prélèvements d'eau destinés en particulier à l'irrigation. Informations concernant la protection des eaux N° 24. Berne. Disponible à : OFEFP.

**OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1997c:** Quel espace faut-il consentir à un cours d'eau ? In : Informations concernant la pêche N° 58, p. 45-60. Berne. Disponible à : OFEFP.

		x	x							x
		x	x	x		x				x
										x
										x
		x								x
		x								x
	x	x								x
		x								x
		x								x
		x								x

*Domaines thématiques :*

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| a | Débit Q <sub>347</sub>                               | g | Qualité de l'eau  |
| b | Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h | Méthodes de fixation des débits résiduels                                   |
| c | Biotopes/biocénoses                                  | i | Aménagement et entretien des cours d'eau<br>(⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d | Faune piscicole                                      | k | Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélèvements d'eau       |
| e | Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l | Autres thèmes   |
| f | Eaux souterraines                                    |   |   |

	Domaines thématiques										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1997d: Rives et végétation des rives selon la LPN. L'environnement pratique. Berne. Disponible à : OFEFP.											x
OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1998a: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Système modulaire gradué. Informations concernant la protection des eaux N° 26. Berne. Disponible à : OFEFP.									x	x	
OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1998b: Méthodes d'analyse et d'appréciation des cours d'eau en Suisse. Ecomorphologie – niveau R (région). Informations concernant la protection des eaux N° 27. Berne. Disponible à : OFEFP.									x	x	
<b>OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1998c:</b> Prélèvements d'eau. Rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 de la loi sur la protection des eaux. Informations concernant la protection des eaux N° 25. Berne. Disponible à : OFEFP.											x
OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage 1998d: EIE des aménagements hydroélectriques. Mesures pour la protection de l'environnement. Informations concernant l'étude de l'impact sur l'environnement (EIE) N° 8. Berne. Disponible à : OFEFP.											x
<b>OFEFP – Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage</b> (en préparation): Prélèvements d'eau. Démarche dans le cadre de l'assainissement selon art. 80 al. 2 de la loi sur la protection des eaux. Informations concernant la protection des eaux. Berne. Disponible à : OFEFP.	x	x									x
<b>OFEN – Office fédéral de l'énergie 1998:</b> Auswirkungen der Strommarktliberalisierung (avec résumé en français). Berne. Disponible à : OFEN.											x

**Domaines thématiques :**

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| a | Débit Q <sub>347</sub>                               | g | Qualité de l'eau  |
| b | Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h | Méthodes de fixation des débits résiduels                                   |
| c | Biotopes/biocénoses                                  | i | Aménagement et entretien des cours d'eau<br>(⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d | Faune piscicole                                      | k | Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélèvements d'eau       |
| e | Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l | Autres thèmes   |
| f | Eaux souterraines                                    |   |   |

Domaines thématiques										
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l

Office fédéral de la protection de l'environnement 1982: Instructions pratiques pour la détermination des secteurs de protection des eaux, des zones et des périmètres de protection des eaux souterraines (en cours de révision). Office fédéral de la protection de l'environnement. Berne. Disponible à : OFEFP.

O'Shea, D.T. 1995: Estimating Minimum Instream Flow Requirements for Minnesota Streams from Hydrologic Data and Watershed Characteristics. North American Journal of Fisheries Management 15, 1995, S. 569-578. Disponible à : EPFZ.

ÖWWV – Österreichischer Wasserwirtschaftsverband 1990: Wasserkraftnutzung im Gebirge. Teil 1: Einführung, Wasserfassungen und Entnahmestrecken. Schriftenreihe des Österreichische Wasserwirtschaft, Heft 80. Wien. Disponible à : EPFZ, ISBN 3-900324-30-1.

Pestalozzi, M. 1996: Sicherung angemessener Restwassermengen – alles oder nichts? Umweltrecht in der Praxis, Bd. 10/7, 1996, S. 708-731. Zurich. Disponible à : EPFZ.

Schälchli, U. 1991: Morphologie und Strömungsverhältnisse in Gebirgsbächen: Ein Verfahren zur Festlegung von Restwasserabflüssen. Mitteilung No 113 der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie VAW. Zurich. Disponible à : EPFZ.

Schellenberg, T., Zah, R. 1994: Der Einfluss von Austrocknung und Niedrigwasser auf benthische Organismen, Habitatsbedingungen und Prozesse in Fliessgewässern: Literaturreview. Disponible à : EPFZ.

**SHGN – Service hydrologique et géologique national**  
1982: Guide pour les jaugeages des cours d'eau. Service hydrologique et géologique national, Communication N° 4a. Berne. Disponible à : SHGN.

					x					x
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
x	x	x	x	x						x
x										
x										x

*Domaines thématiques :*

a	Débit Q <sub>347</sub>	g	Qualité de l'eau
b	Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux	h	Méthodes de fixation des débits résiduels
c	Biotopes/biocénoses	i	Aménagement et entretien des cours d'eau (⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux)
d	Faune piscicole	k	Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau
e	Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique	l	Autres thèmes
f	Eaux souterraines		

	Domaines thématiques										
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l
<b>SHGN – Service hydrologique et géologique national</b> 1993: Nouvelles du Service hydrologique et géologique national N° 93/2. Berne. Disponible à : SHGN.	x										
<b>SHGN – Service hydrologique et géologique national</b> (en préparation): Statistique des étiages en Suisse. Communications hydrologiques, Service hydrologique et géologique national. Berne. Disponible à : SHGN.	x										
<b>Sigrist, B. 1989:</b> Messung des Niederwassers. In: Beiträge zur Geologie der Schweiz – Hydrologie, No 34, S. 31-41. Berne. Disponible à : EPFZ.	x										
<b>Tribunal fédéral ATF 112 Ib 424 ss</b> concernant Provedimaint electric Val Müstair. Disponible à : Bibliothèque nationale 3003 Berne.		x									
<b>Tribunal fédéral ATF 117 Ib 178 ss</b> concernant Wasserkraftanlage am Ijentalerbach. Disponible à : OFEFP.		x									
<b>Tribunal fédéral ATF 119 Ib 254 ss</b> concernant Speicher-kraftwerk Curciusa-Spina. Umweltrecht in der Praxis, 1993, S. 403-434, Zurich. Disponible à : Bibliothèque nationale 3003 Berne.		x			x						
von Känel, A. 1991: Fliessgewässer im Kanton Berne. Direktion für Verkehr, Energie und Wasser des Kt. Bern / Gewässerschutzamt, Fliessgewässerbiologie. Berne. Disponible à : EPFZ.			x	x						x	
Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern 1993: Leitfaden für den Bau von Fischwegen. Berne. Disponible à : EPFZ.											x
<b>Weingartner, R., Aschwanden, H. 1992:</b> Régimes d'écoulements comme base pour l'estimation des valeurs moyennes des débits. In : Atlas hydrologique de la Suisse – Planche 5.2. Berne. Disponible à : OCFIM.	x										
Wigger, S. 1997: Auswirkungen von Wasserentnahme und Wasserrückleitung auf ein alpines Fliessgewässer (am Beispiel des Schaechen, Kt. Uri). Travail de diplôme EPFZ Zurich/IAEPE. Disponible à : EPFZ.		x	x	x		x					

*Domaines thématiques :*

- |  |  |
|--|--|
| a Débit Q <sub>347</sub>                               | g Qualité de l'eau   |
| b Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h Méthodes de fixation des débits résiduels                                |
| c Biotopes/biocénoses                                  | i Aménagement et entretien des cours d'eau (⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d Faune piscicole                                      | k Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau    |
| e Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l Autres thèmes  |
| f Eaux souterraines                                    |  |

Domaines thématiques											
a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	
									x		
									x		

Zeh, H. 1993: Ingenieurbiologische Bauweisen. Studienbericht Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement EVED, BWW, No 4. Berne.  
Disponible à : OCFIM.

Zeh, H. 1990: Mesures de génie biologique dans l'aménagement des rives. Direction des travaux publics du Canton de Berne, Service des ponts et chaussées. Berne.

*Domaines thématiques :*

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| a | Débit Q <sub>347</sub>                               | g | Qualité de l'eau  |
| b | Explications et commentaires des Art. 29-36 LEaux    | h | Méthodes de fixation des débits résiduels                                   |
| c | Biotopes/biocénoses                                  | i | Aménagement et entretien des cours d'eau<br>(⇒ aussi art. 31, al. 2, LEaux) |
| d | Faune piscicole                                      | k | Intérêts énergétiques et économiques en faveur des prélevements d'eau       |
| e | Paysages, morphologie des cours d'eau et hydraulique | l | Autres thèmes   |
| f | Eaux souterraines                                    |   |   |

## A 2 TABLEAU ÉLÉMENTS POUR LA DÉTERMINATION DU DÉBIT $Q_{347}$

Identification :				Mesures :				Modèle :		
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station de mesure	1984-93:		Autre période:		Q347 (l/s)	Note
					Surface (km <sup>2</sup> )	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	
1			20611	Urtenen	44				220	
2			20612	Urtenen-Schalunen	96	850	880	1985	1996	11
<b>20-630</b>										
1	BE119	BEA032	20632	Dorfbach-Oberburg	14.7	240	240	1985	1996	
2	BE120	BE:A014	20632	Luterbach-Oberburg, Dorf	34	239	230	1984	1996	
3	BE121	BE:A034	20635	Limpach-Bätterkinden	77		610	1985	1996	
4	1028		20635	Emme-Wiler, Limpachmündung	940		5100	1922	1996	
5			20634	Biberenbach / Dorfbach	30				160	
6	BE122	BE:A033	20635	Grundbach-Utzenstorf			70	1985	1994	9
7			20636	Siggern	21				180	
8	BE123	BE:A031	20637	Ösch-Koppigen, Weidmoos	38	230	240	1985	1996	
9	SO104	SO:612224	20637	Ösch-Kriegstetten	60.25		841	1996	1996	
<b>20-640</b>										
1			20641	Önz	36				200	
2			20642	Altache	32				270	
3	BE124	BE A029	20643	Önz-Heimenhausen	84.1		370	1987	1996	
4			20643	Önz	92				650	

### Identification :

- Id No Numéro d'identification à l'intérieur d'un bassin pour le calcul du bilan  
 Atlas No Numéro de la station de mesure dans l'Atlas hydrologique de la Suisse (HADES)  
 Canton No Numéro cantonal de la station de mesure  
 Bassin de base No Numéro du bassin versant de base d'après HADES  
 Nom Nom du cours d'eau d'après HADES ou nom de la station d'après l'institut de mesure  
 Surface Surface du bassin versant en amont du point de détermination correspondant [km<sup>2</sup>]

### Mesures :

- 1984-93 :  $Q_{347}$   $Q_{347}$  de la période standard 1984-93 [l/s]  
 Autre période :  $Q_{347}$   $Q_{347}$  de la période mentionnée [l/s]  
 de ..... à ..... Période d'observation (en général période d'exploitation de la station de mesure)

### Modèle :

- $Q_{347}$   $Q_{347}$  calculé à l'aide de modèles du SHGN [l/s]  
 Note Renvoi à des informations complémentaires sur la station de mesure ou sur le bassin versant

### Signification des notes :

- No 1 Station de mesure figurant sous un autre numéro dans l'Atlas hydrologique de la Suisse (⇒ planche 5.1)  
 No 2 Station de mesure cantonale, anciennement exploitée par le SHGN  
 No 3 Période de mesure antérieure également disponible  
 No 4 Petite lacune dans la série de données  
 No 5 Données non encore disponibles ou provisoires  
 No 6 Qualité de données hétérogène en raison de modifications du lit, croissance de la végétation, profil de mesure peu adapté à la mesure des étiages ou autres causes  
 No 7 Cours d'eau canalisé  
 No 8 Infiltrations dans le bassin versant connues ou présumées  
 No 9 Surface du bassin non déterminée pour des raisons hydrogéologiques  
 No 10 Débit faiblement influencé par des centrales, des apports d'eau ou des dérivations  
 No 11 Débit influencé par la régulation d'un lac  
 No 12 Débit influencé par une station d'épuration des eaux  
 No 13 Débit influencé par l'irrigation agricole, par l'octroi de droits d'eau et d'autres causes  
 No 14 Débit influencé par des interventions diffuses mal définies  
 No 15 Débit naturel reconstruit sur la base de mesures

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:		Q347 (l/s)	Note
					Surface (km2)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)		
<b>10-010</b>									
1			10011	Rein da Curnera	27				130
2	568		10013	Vorderrhein-Sedrun	92.8	780	1917	1921	
3			10013	Vorderrhein / Rein Anterior	98				550
4			10012	Rein da Nalps	31				130
5	729		10014	Vorderrhein-Disentis, Fontanivas	158	1220	1943	1961	
<b>10-020</b>									
1			10022	Rein da Medel / Medelserrhein	51				450
2			10021	Rein da Cristallina	27				130
3			10023	Rein da Plattas	23				130
4	730		10024	Medelser Rhein-Disentis	128	720	1943	1953	
<b>10-030</b>									
1			10031	Aua Russein	55				270
2			10032	Vorderrhein / Rein Anterior	401				3000
<b>10-040</b>									
1	945		10041	Somvixer Rhein-Somvix, Encardens	21.8	160	150	1978	1996
2			10042	Rein da Sumvitg / Somvixer Rhein	39				180
3	713		10043	Somvixer Rhein-Tenigerbad	55	340	1932	1934	
4	722		10043	Somvixer Rhein-Acla Mulin	77.3	490	1937	1961	
5			10043	Rein da Sumvitg / Somvixer Rhein	81				600
<b>10-050</b>									
1	844		10051	Ferrerabach-Trun	12.5	100	100	1963	1989
2			10056	Vorderrhein / Rein Anterior	569				4500
3			10057	Vorderrhein / Rein Anterior	600				5000
4			10058	Vorderrhein / Rein Anterior	732				6000
5			10052	Flem	26				220
6			10053	Flem	53				400
7			10054	Schmuèr / Schmuèrbach	99				850
8			10055	Ual da Mulin / Ual da Siat	24				140
9	124		10059	Vorderhein-Ilanz	776	6500	1914	1961	
<b>10-060</b>									
1			10061	Valser Rhein	26				220
2			10062	Valser Rhein	63				400
3	741		10064	Peilerbach-Vals	31.8	290	1945	1954	
4	742		10064	Valser Rhein-Vals Platz	129	820	1945	1954	
5			10065	Tomuelbach	11				55
6			10066	Valser Rhein	186				1000
<b>10-070</b>									
1			10071	Glogn / Glenner	31				300
2			10072	Glogn / Glenner	78				600
3			10073	Glogn / Glenner	110				750
<b>10-080</b>									
1	739		10081	Glenner-Peiden-Bad	312	2300	1945	1954	
2			10081	Glogn / Glenner	349				2700
3			10082	Glogn / Glenner	381				3300
<b>10-090</b>									
1			10091	Ual Draus	25				140
2			10092	Vorderrhein / Rein Anterior	1236				11000
3			10093	Vorderrhein / Rein Anterior	1266				11500
<b>10-100</b>									
1			10101	Rabiusa	38				360
2	689		10103	Rabiusa-Safien, Rütti	87	610	1929	1934	
3			10103	Rabiusa	138				800
<b>10-110</b>									
1			10111	Flem	44				330
2			10112	Turnigla	35				270

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
					Surface (km2)	Q347 (l/s)						
<b>10-120</b>												
1			10121	Hinterrhein / Rein Posterior	27						120	
2	740		10122	Hinterrhein-Hinterrhein	53.7	210	250	1945	1996			
<b>10-130</b>												
1			10131	Areuabach	31						180	
2			10132	Hinterrhein / Rein Posterior	132						700	
3			10133	Hinterrhein / Rein Posterior	194						1100	
4			10134	Hinterrhein / Rein Posterior	218						1400	
<b>10-140</b>												
1			10141	Jufer Rhein	22						160	
2			10142	Ragn da Ferrera / Averser Rhein	67						450	
3			10143	Ragn da Ferrera / Averser Rhein	124						700	
<b>10-150</b>												
1			10152	Ual da Niemet	21						180	
2			10153	Ragn da Ferrera / Averser Rhein	265						1800	
<b>10-160</b>												
1	587		10163	Hinterrhein (Rein Posterior)-Andeer,	503		3200	1919	1959			
2			10161	Fundogn	39						220	
3			10162	Nolla	25						220	
<b>10-170</b>												
1	595		10171	Flüelabach-Davos-Dorf, Sand	35.9		80	1919	1921			
2			10171	Flüelabach	35						300	
3	848		10172	Dischmabach-Davos, Kriegsmatte	43.3	290	280	1964	1996			
4			10172	Dischmabach	54						330	
5	597		10173	Sertigbach-Sertig, Bei der Säge	42.9		320	1919	1921			
6			10173	Sertigbach	46						400	
7			10174	Landwasser	186						1400	
<b>10-180</b>												
1	591		10182	Landwasser-Filisur, Solis	293		2200	1919	1921			
<b>10-190</b>												
1	588		10194	Albula (Alvra)-Bergün	119		1140	1922	1927			
2	589		10194	Albula-Filisur	157		1660	1919	1921			
<b>10-200</b>												
1	614		10202	Albula (Alvra)-Tiefencastel	529		4800	1921	1925			
<b>10-210</b>												
1			10211	Gelgia / Julia	29						270	
2	592		10214	Julia-Mühlen	111		620	1919	1921			
3	593		10214	Fallerbach (Ava da Faller)-Mühlen	31.7		180	1919	1921			
4	594		10214	Julia-Roffna	166		1140	1923	1927			
<b>10-220</b>												
1	553		10221	Errbach (Ragn d'Err)-Tinzen	37.2		220	1916	1921			
2	301		10224	Julia (Gelgia)-Savognin	221		1040	1916	1922			
3			10222	Ava da Nandro / Schletg	46						200	
4			10223	Adont	22						110	
5	598		10224	Julia-Tiefencastel	325		2320	1928	1948		1	
<b>10-230</b>												
1			10231	Rain digl Lai	41						220	
2			10232	Albula / Alvra	928						7000	
3			10233	Albula / Alvra	951						7500	
<b>10-250</b>												
1	261		10253	Rhein-Felsberg	3249		24000	1913	1955		1	

Identification :				Mesures :				Modèle :		
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km2)	1984-93: Q347 (l/s)	Autre période: Q347 (l/s)		Note
				de	à			de (y)	à (y)	
<b>10-260</b>										
1			10262	Plessur		21				150
2			10261	Welschtobelbach		23				160
3			10263	Sapünerbach		19				110
4			10264	Fondeierbach		18				100
5			10265	Plessur		112				700
<b>10-270</b>										
1			10271	Plessur		162				1100
2			10272	Sagenbach		19				140
3			10273	Rabiusa / Landwasser		48				270
4	1017		10274	Plessur-Chur		263	1910	1930	1931	1996
<b>10-280</b>										
1			10281	Vereinabach		35				120
2			10282	Verstanclabach		30				250
3	933		10283	Landquart-Klosters, Auelti		103	680	720	1975	1996
<b>10-290</b>										
1	717		10293	Landquart-Klosters, Monbiel		112		730	1934	1974
2			10292	Stützbach		23				100
3	166		10293	Landquart-Klosters Brücke		149		1410	1917	1921
4			10293	Landquart		153				1000
5			10291	Schlappinbach		25				300
6			10294	Landquart		209				1500
7			10295	Landquart		254				2000
8			10296	Schanielenbach		36				270
9	634		10297	Schanielenbach-Ascharina		48.8		320	1921	1924
10			10297	Schanielenbach		64				650
<b>10-300</b>										
1	635		10301	Landquart-Dalvazza		324		3120	1921	1923
2			10301	Landquart		359				3600
3			10302	Furnerbach		40				330
4			10304	Schraubbach		60				650
5	820		10305	Taschinasbach-Seewis		47.7		240	1960	1972
6	916		10305	Taschinasbach-Grüschi,		63	360	370	1972	1996
7			10303	Schranggabach		32				110
8	1127		10306	Landquart-Felsenbach		616	5220			1,6,15
<b>10-320</b>										
1	807		10322	Tamina-Vättis		57.6		270	1959	1975
2	SG02	SG:3701	10322	Görbsbach-Vättis		30		110	1986	1996
3	714		10323	Tamina-Bad Ragaz, Badtobel		147		850	1932	1975
<b>10-330</b>										
1	942		10334	Rhein-Bad Ragaz, ARA		4455		34000	1931	1955
2	SG101	SG:3303	10334	Trübbach-Trübbach		7.66		20	1991	1996
3	SG03	SG:3301	10334	Saarkanal-Trübbach		56	1580	1690	1981	1996
<b>10-340</b>										
1	SG04	SG:3101	10346	Werdenberger Binnenkanal-Buchs		32		1920	1981	1994
2			10343	Grabser Bach		30				150
3	SG102	SG:5702	10344	Simmi-Wildhaus		15		12	1992	1996
4	881		10344	Simmi-Gams, Gigenlochsteg		23.2		60	1968	1980
5			10344	Simmi		24				85
6	698		10346	Werdenberger Binnenkanal-Salez		180	3490	3400	1969	1996
7	131		10346	Rhein-Oberbüchel		4654		30500	1931	1934

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
					Surface (km2)	Q347 (l/s)						
<b>10-350</b>												
1	132		10353	Rhein-Oberriet, Blatten	5967		40500	1904	1920			
2	1129		10353	Rhein-Diepoldsau, Rietbrücke	6119		57000	1919	1955	1		
3	SG05	SG:2602	10353	Rheintaler Binnenkanal-Oberriet	224		3690	1990	1996		2,3,7,1	
4	SG103	SG:2401	10353	Rietach-Altstätten	32.8		250	1990	1996			
5	SG06	SG:2101	10353	Rheintaler Binnenkanal-Widnau	334	4400	4560	1982	1996	7,13		
6	610		10354	Rheintaler	360	4790	4850	1969	1996	7		
<b>10-360</b>												
1	1022		10362	Goldach-Goldach, Bleiche	49.8	250	260	1962	1996	10		
2	831		10363	Steinach-Steinach, Mattenhof	24.2	280	280	1962	1996	12		
<b>10-370</b>												
1			10371	Salbach	32					90		
2	TG02		10373	Wilerbach-Egnach	20.9	31	31	1978	1986			
3	833		10372	Aach-Salmsach, Hungerbühl	48.5	120	110	1962	1996			
<b>10-380</b>												
1	TG101		10382	Grenzbach-Emmishofenzoll	10.1	10	12	1983	1996			
<b>10-390</b>												
1	SH101		10394	Biber-Buch	141		220	1988	1996			
2	680		10394	Biber-Ramsen, Wilen	162		280	1977	1983			
<b>10-400</b>												
1	ZH101	ZH:576	10402	Geisslibach-Furtmühl, Schlattingen	20.1		86	1990	1996	13,14		
2	TG03		10402	Geisslibach-Willisdorf	45.2	147	154	1978	1996			
3	ZH01	ZH:511	10404	Mederbach-Marthalen	26.3		53	1968	1996	4,14		
4	ZH02	ZH:512	10404	Mederbach-Niederwiesen, Marthalen	30.4	87	63	1968	1996			
<b>10-410</b>												
1	677		10417	Wutach-Schleitheim	442		1300	1926	1938			
2			10416	Schleitheimer Bach	35					65		
3	SH102		10414	Halbbach-Hallau	13		20	1994	1996			
<b>10-420</b>												
1	SG07	SG:5701	10422	Wildhuser Thur-Wildhaus,	2.3		22	1981	1992			
2	SG08	SG:5801	10422	Wildhuser Thur-Unterwasser	12.5		60	1981	1992			
3	SG09	SG:5803	10421	Säntisthur-Unterwasser	19.5		10	1981	1992			
4	SG10	SG:5804	10422	Thur-Unterwasser, Chloostobel	39.3	110	110	1981	1996			
5	SG11	SG:5813	10422	Thur-Alt St.Johann, Bürgerheim	54.6		380	1986	1996			
6	SG12	SG:5814	10423	Leistbach-Alt St.Johann, Säss	13.1		70	1990	1992			
7	852		10423	Thur-Stein, Iltishag	84	360	410	1964	1996			
<b>10-430</b>												
1	SG104	SG:5901	10431	Wiss Thur-Stein, alte Holzbrücke	17.3		160	1990	1996			
2			10431	Thur	127					750		
3	SG13	SG:6101	10432	Luteren-Neu St. Johann, Auguet	28.9		220	1988	1996			
4			10434	Thur	250					1400		
5	SG14	SG:6401	10435	Thur-Wattwil, Schomattensteg	252		2160	1987	1996			
6			10435	Thur	279					1600		
7	649		10436	Thur-Bütschwil	303		1720	1922	1974			
8			10436	Thur	320					2000		
<b>10-440</b>												
1			10441	Necker	33					200		
2			10442	Necker	61					270		
3	514		10443	Necker-Necker	85		420	1913	1933			
4	911		10443	Necker-Mogelsberg, Aachsäge	88.2	410	440	1972	1996			
5			10444	Necker	126					600		

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km²)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
				1984-93:	Autre période:							
<b>10-450</b>												
1	935		10454	Rietholzbach-Mosnang, Rietholz		3.31	9.8		11	1976	1996	
2	SG15	SG:7201	10454	Gonzenbach-Lütisburg, Guggenloch		26.1			150	1989	1996	
3	825		10455	Thur-Jonschwil, Mühlau		493	2910		3130	1966	1996	
4	SG105	SG:8201	10456	Alpbach-Wil		19.1			80	1990	1996	
5			10456	Thur		554					3600	
6	SG24	SG:7901	10457	Uze-Uzwil, Durchlass A1		12.1			30	1987	1996	
7	827		10451	Glatt-Herisau, Zellersmühle		16.2	130		140	1984	1996	
8	SG22	SG:8001	10451	Wissenbach-Degersheim, Tal		13.7			110	1985	1996	
9			10451	Glatt		39					250	
10	SG16	SG:8817	10452	Hafnersbergbach-Gossau, Bruggwies		2.5			10	1985	1988	
11	SG21	SG:8816	10452	Dorfbach-Gossau, ARA		18.5	61		53	1984	1996	
12	SG23	SG:8501	10453	Glatt-Oberbüren, Buechental		87.8	850		790	1984	1996	
13			10457	Thur		691					4500	
14	SG26	SG:8602	10458	Sorenbach-Niederbüren, Husen		18.2			50	1989	1996	
<b>10-460</b>												
1			10461	Schwendibach		35					250	
2			10462	Sitter		74					450	
<b>10-470</b>												
1			10471	Urnäsch		36					200	
2	834		10472	Urnäsch-Hundwil, Äschentobel		64.5	330		400	1962	1996	
3			10473	Urnäsch		80					500	
<b>10-480</b>												
1			10481	Sitter		101					600	
2	AR03		10482	Rotbach-Bühler		22.8	110					
<b>10-490</b>												
1	1116		10491	Sitter-St.Gallen, Bruggen/Au		261	1610		1780	1981	1996	
2	662		10491	Sitter-Bernhardzell		301			1780	1924	1980	
3			10492	Sitter		307					1700	
<b>10-500</b>												
1	TG10		10501	Murg-Fischingen		8.1	14		18	1982	1996	
2	920		10501	Aubach-Fischingen		3.82			20	1973	1977	
3			10501	Murg		36					110	
4	TG13		10502	Murg-Münchwilen, Murgtal		69	393		419	1976	1988	
5	528		10502	Murg-Wängi		78	450		460	1954	1996	
<b>10-510</b>												
1	TG16		10512	Lauche-Matzingen		62.9	91		131	1974	1996	
2			10511	Lützelmurg		39					140	
3	819		10513	Murg-Frauenfeld		212	800		920	1974	1996	
<b>10-520</b>												
1	685		10521	Thur-Halden		1085	6890		7100	1965	1996	
2	TG04		10521	Giessen-Bürglen		23.6	16		20	1977	1989	
3			10521	Thur		1192					7500	
4			10522	Thur		1320					8000	
5	TG09		10523	Seebach-Hüttwilen		20.2	26		28	1977	1996	
6	ZH102	ZH:579	10523	Schwarzenbach-Rickenbach		15			47	1992	1996	
7	136		10524	Thur-Andelfingen		1696	9160		9250	1904	1996	
<b>10-530</b>												
1	ZH03	ZH:513	10531	Töss-Beicher, Steg/Fischenthal		11.3	30		50	1968	1996	
2			10531	Töss		38					120	
3	ZH04	ZH:519	10532	Töss-Altlandenberg, Bauma		66.7			60	1989	1996	
4			10532	Töss		80					300	
5	ZH06	ZH:563	10533	Chatzenbach-Turbenthal		5.7	3.5		4.4	1985	1996	
6	ZH07	ZH:520	10533	Töss-Rämismühle, Zell		127	500		530	1988	1996	

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km2)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
				1984-93:	Autre période:							
<b>10-540</b>												
1			10541	Töss		186				650		
2	ZH103	ZH:580	10542	Kempt-Fehrlitorf		23.7		69	1991	1996	14	
3	ZH09	ZH:517	10543	Kempt-Illnau		37.3	150	170	1968	1996		
4	ZH10	ZH:555	10543	Kempt-Winterthur		59.7		330	1981	1996	4	
5	ZH11	ZH:518	10543	Töss-Wülflingen		260	960	1090	1965	1996		
<b>10-550</b>												
1	ZH12	ZH:521	10551	Eulach-Räterschen		29.5	90	110	1968	1996	14	
2	ZH13	ZH:522	10552	Eulach-Winterthur		63.6	180	210	1965	1996		
3	ZH14	ZH:523	10552	Eulach-Wülflingen		73		80	1971	1996	14	
4	549		10552	Töss-Neftenbach		342	1780	1910	1921	1996		
5	ZH104	ZH:575	10553	Näfbach-Neftenbach		37.7		140	1992	1996		
6	ZH16	ZH:570	10555	Töss-Freienstein		399		2320	1985	1996		
7			10554	Wildbach		27				150		
8			10555	Töss		430				2200		
<b>10-560</b>												
1			10561	Flaacher Bach		31				140		
<b>10-570</b>												
1	ZH17	ZH:568	10571	Chämtnerbach-Wetzikon		13.4	60	60	1985	1996	14	
2	ZH18	ZH:567	10571	Dorfbach-Pfäffikon		1		26	1985	1996		
3	ZH20	ZH:526	10571	Wildbach-Wetzikon		20.5	90	90	1951	1996	14	
4			10571	Aa / Aabach		58				360		
5	ZH22	ZH:527	10572	Aabach-Mönchaltorf		46	190	210	1980	1996		
6	ZH105	ZH:532	10573	Dorfbach-Maur		2.3		5	1991	1996		
7	ZH23	ZH:529	10574	Werrikerbach-Greifensee		12	33	37	1977	1996		
8	ZH24	ZH:531	10574	Glatt-Wuhrbrücke, Fällanden		167.1	1230	1380	1977	1996	11	
<b>10-580</b>												
1	526		10581	Glatt-Schwerzenbach		165		1300	1922	1935		
2	ZH25	ZH:533	10581	Glatt-Dübendorf		191	1500	1680	1970	1996	11	
3	ZH26	ZH:545	10583	Altbach-Bassersdorf		13	33	38	1977	1996		
4	ZH27	ZH:534	10583	Glatt-Rümlang		302	2890	2890	1960	1996		
5			10583	Glatt		324				3000		
6	ZH28		10584	Fischbach-Dielsdorf		25.9	86					
7			10584	Glatt		364				3150		
8	938		10585	Glatt-Rheinsfelden		416	3270	3610	1976	1996		
<b>10-590</b>												
1	AG101	AG:370	10591	Fisibach-Fisibach		14.9	120	110	1982	1996		
2	AG102	AG:376	10591	Tägerbach-Wisliken		13.7	60	60	1982	1996		
<b>10-600</b>												
1	AG04	AG:342	10603	Sisslen-Hornussen		37.2	20	30	1980	1996		
2	AG05	AG:341	10603	Staffeleggbach-Frick		21	50	50	1980	1996		
3	AG103	AG:371	10601	Wölflinswiler Bach-Wittnau		17.4	30	30	1982	1996		
4	AG07	AG:344	10603	Bruggbach-Gipf/Oberfrick		44.5	100	120	1980	1996		
5	AG06	AG:343	10603	Feihalterbach-Frick		6	6.3	7	1980	1990		
<b>10-610</b>												
1	AG01	AG:360	10612	Etzgerbach-Etzgen		25.2	70	80	1980	1996		
2	AG02	AG:361	10611	Sulzerbach-Sulz, Bütz		8.3	20	20	1980	1996		
3	AG03	AG:362	10612	Kaisterbach-Kaisten		12.1	20	20	1980	1996		
4	AG08	AG:331	10612	Sisslen-Eiken		123	70	100	1977	1996	8	

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:			Note
					Surface (km²)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	
<b>10-620</b>									
1	BL02	BL:328	10621	Dübach-Rothenfluh	2.6	11	11	1979 1996	
2	BL03	BL:327	10621	Hemmikerbach-Ormalingen	4.8	17	19	1979 1996	
3	BL04	BL:324	10621	Ergolz-Ormalingen	29.9	20	40	1978 1996	6
4	BL05	BL:314	10622	Eibach-Zeglingen	12.9	40	40	1984 1996	
5	484		10622	Eibach-Tecknau	22.1		60	1911 1915	
6	BL06	BL:323	10622	Eibach-Gelterkinden	27.1	80	80	1978 1996	
7	BL07	BL:313	10623	Homburgerbach-Buckten	9.5	10	10	1984 1996	
8	BL08	BL:322	10623	Homburgerbach-Thürnen	30.3	30	70	1978 1996	8
9	BL09	BL:326	10624	Diegterbach-Diegt	13.1	90	90	1983 1996	
10	BL10	BL:321	10624	Diegterbach-Sissach	32.7	70	80	1978 1996	
11	BL11	BL:325	10625	Ergolz-Ittingen	141	250	290	1981 1996	
<b>10-630</b>									
1	BL12	BL:320	10631	Vordere Frenke-Waldenburg	12.6	100	90	1979 1996	
2	BL13	BL:319	10633	Vordere Frenke-Bubendorf, Talhaus	45.6	140	170	1978 1996	
3	BL14	BL:329	10632	Hintere Frenke-Reigoldswil	14.6	130	110	1982 1996	6
4	BL15	BL:309	10633	Hintere Frenke-Bubendorf, Morgental	38.2	80	80	1984 1996	
<b>10-640</b>									
1	BE02	BE:A004	10642	Birse-Court	92.2	470	520	1974 1996	
2	479		10645	Birse-Moutier, La Charrue	183	780	880	1912 1996	
<b>10-650</b>									
1	1254		10653	Scheulte-Vicques	72.8		320	1992 1996	
<b>10-660</b>									
1	1142		10664	Sorne-Delémont	241	1000	1030	1983 1996	
<b>10-670</b>									
1	1141		10674	Birse-Soyhières, Bois du Treuil	590	2210	2330	1983 1996	
2	SO101	SO:607246	10675	Lüssel-Erschwil	32.8		192	1995 1996	
3	SO01	SO:607250	10675	Lüssel-Breitenbach	46	18	28	1979 1996	
4	SO102	SO:609252	10677	Ibach-Himmelried	11.4		36	1995 1996	
5	SO103	SO:611252	10677	Chastelbach-Himmelried	11.3		36	1995 1996	
<b>10-680</b>									
1	BL18	BL:312	10682	Marchbach-Oberwil	27	120	110	1980 1996	12
2	BL19	BL:308	10682	Birsig-Oberwil	40		130	1987 1996	
3	BL20	BL:311	10682	Birsig-Binningen	74.5	110	160	1979 1996	
<b>10-690</b>									
1	AG104	AG:373	10691	Möhlinbach-Wegenstetten	7.9		10	1982 1990	
2	AG105	AG:372	10691	Möhlinbach-Zeiningen	26.6	100	110	1982 1996	
3	BL01	BL:316	10692	Buuserbach-Maisprach	11.5	120	120	1978 1996	
4	AG106	AG:374	10692	Magdenerbach-Rheinfelden	33.1	100	110	1982 1996	
5	BL16	BL:317	10695	Orisbach-Liestal	20.8	40	40	1981 1996	
6	719		10695	Ergolz-Liestal	261	400	460	1934 1996	8
7	438		10695	Ergolz-Augst, Riedacker	279		440	1914 1933	
8	BL17	BL:315	10697	Violenbach-Augst	16.9	30	40	1979 1996	
9	380		10696	Birs-Münchenstein, Hofmatt	911	2610	3010	1917 1996	
10	BL21	BL:310	10697	Dorfbach-Allschwil	10.5	30	30	1984 1996	
11	715			Wiese-Basel	437	1830	1110	1933 1996	8
<b>20-010</b>									
1			20011	Aare	97			300	
2			20012	Aare	163			800	
3			20013	Aare	278			1800	
<b>20-020</b>									
1			20021	Urbachwasser	37			150	
2	421		20022	Urbachwasser-Unterstock	67.7		310	1914 1921	

Identification :				Mesures :				Modèle :			
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km2)	1984-93: Q347 (l/s)	Autre période:		Q347 (l/s)	Note
				de	à			Q347 (l/s)	de	à	
<b>20-030</b>											
1			20031	Gadmerwasser		32				330	
2			20032	Triftwasser		43				270	
3	422		20034	Gadmerwasser-Hopflauen		120		840	1914	1921	
4			20033	Gentalwasser		41				330	
5			20034	Gadmerwasser		170				1200	
<b>20-040</b>											
1	BE101	BE:A050	20042	Alpbach-Bidmi, Hasliberg		6.964		29	1995	1996	
2			20041	Rychenbach		57				500	
3			20042	Aare		551				4000	
<b>20-050</b>											
1			20051	Schwarze Lütschine		18				45	
2			20052	Schwarze Lütschine		49				360	
3	661		20053	Weisse Lütschine-Grindelwald		44.5		80	1924	1928	
4			20053	Weisse Lütschine		45				130	
5			20054	Schwarze Lütschine		150				1100	
6	BE102	BE:A010	20055	Schwarze Lütschine-Gündlischwand		179.3		1410	1992	1996	
7			20055	Schwarze Lütschine		182				1400	
<b>20-060</b>											
1			20061	Weisse Lütschine		47				300	
2			20063	Weisse Lütschine		91				600	
3			20062	Trümmelbach		23				200	
4			20064	Sousbach		21				250	
5	716		20065	Weisse Lütschine-Zweilütschinen		164	1190	1000	1933	1996	
<b>20-070</b>											
1			20071	Saxetbach		22				180	
<b>20-080</b>											
1	60		20084	Aare-Brienzwiler		554		4200	1905	1929	
2	BE103	BE:A009	20081	Kanal Aarboden-Brienz, Stägmatten		32.8		410	1993	1996	
3			20082	Giessbach		24				80	
4	387		20083	Lütschine-Gsteig		379	2650	2410	1924	1996	
<b>20-090</b>											
1	753		20092	Kander-Gasterntal, Staldi		40.7		130	1950	1982	
2			20092	Kander		79				450	
3			20093	Öschibach		32				150	
4	P10		20095	Kander-Kandersteg		141	1370				
5	BE104	BE:A017	20095	Kander-Frutigen, Viadukt		207.1		2890	1991	1996	4
6			20095	Kander		188				2200	
<b>20-100</b>											
1	755		20102	Engstligenbach-Engstligenalp		14.4		90	1950	1965	
2			20102	Engstligen / Engstligenbach		29				270	
3	750		20101	Allenbach-Adelboden		28.8	250	240	1950	1996	
4	BE105	BE:A016	20103	Engstligenbach-Adelboden		70.3		830	1995	1996	
5			20103	Engstligen / Engstligenbach		109				1200	
6			20104	Engstligen / Engstligenbach		147				1800	
<b>20-110</b>											
1	751		20111	Gornernbach-Kiental		25.6		80	1950	1982	
2	693		20111	Gornernwasser		45.3		220	1930	1935	
3			20112	Kiene / Chiene		91				1000	
4			20113	Suld		25				200	
5	1117		20114	Kander-Hondrich		520	5380	5410	1981	1996	

Identification :				Mesures :				Modèle :			
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km2)	1984-93: Q347 (l/s)	Autre période: de (y) à (y)		Q347 (l/s)	Note
				Q347 (l/s)	de (y) à (y)			Q347 (l/s)	à (y)		
<b>20-120</b>											
1	766		20121	Trübbach-Räzliberg		19.5	20	10	1952	1995	
2	1183		20121	Simme-Lenk, Rezlibergweid				150	1987	1996	9
3	735		20121	Simme-Oberried/Lenk		35.7	210	150	1944	1996	
4	860		20122	Iffigenbach-Lenk, Iffigenfall				20	1965	1984	9
5			20122	Iffigenbach		38				400	
<b>20-130</b>											
1			20131	Färmelbach		31				300	
2			20132	Simme		162				1500	
3			20134	Simme		206				2200	
4	BE106	BE:A013	20134	Simme-Zweisimmen,		202.7		2560	1993	1996	
5			20133	Kleine Simme		37				120	
6			20135	Simme		296				2700	
7	637		20136	Simme-Oberwil		344	3210	2900	1921	1996	
<b>20-140</b>											
1			20141	Fildrich		42				250	
2	P12		20142	Fildrich-Riedli		81	500				
3			20143	Kirel / Chirel		129				800	
<b>20-150</b>											
1			20151	Buuschebach		27				130	
2			20152	Simme		436				4000	
<b>20-160</b>											
1			20161	Lombach		50				200	
2	BE107	BE:A006	20165	Grönbach-Sigriswil, Grönhütte		10.6		70	1995	1996	
<b>20-170</b>											
1			20171	Zulg		48				120	
2			20172	Zulg		100				450	
3			20173	Rotache		39				220	
<b>20-180</b>											
1	BE108	BE:A052	20181	Chise-Bowl		11.8		45	1996	1996	4
2	BE109	BE:A037	20182	Chise-Freimettigen		44.9	300				
3			20182	Kiesen / Chise		70				400	
<b>20-190</b>											
1	111		20192	Aare-Thun		2490		24700	1906	1928	
2			20191	Glütschbach		24				220	
<b>20-200</b>											
1	BE110	BE:A046	20201	Fallbach-Blumenstein		2.361		20	1993	1996	
2	1128		20201	Gürbe-Burgistein, Pfandersmatt		53.7	270	280	1982	1996	
<b>20-210</b>											
1	650		20211	Gürbe-Belp		124	840	750	1923	1996	
<b>20-220</b>											
1	571		20224	Aare-Bern, Schönau		2969		31900	1918	1928	
2	1231		20224	Worblen-Ittigen		52.7	390	410	1989	1996	
3			20225	Chräbsbach		22				120	
4			20226	Gäbelbach		24				130	
<b>20-230</b>											
1			20234	Saane		52				220	
2			20235	Saane		100				550	
3			20231	Louibach		27				300	
4	BE111	BE:A011	20232	Louibach-Saanen, Gstaad		62.4		700	1994	1996	
5			20233	Turbachbach		30				160	
6			20236	Saane		217				1400	

Identification :				Mesures :				Modèle :			
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93: Surface (km2)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
20-240											
1			20241	Ruisseau des Fenils / Grischbach	21					200	
2			20242	Ruisseau de Flendruz	27					250	
3			20243	Sarine	312					2200	
4			20244	Torneresse	47					450	
5			20247	Sarine	410					3000	
6			20245	Hongrin	45					250	
7			20246	Hongrin	80					330	
20-250											
1			20251	Sarine	550					4000	
2			20252	Trême	30					220	
3	651		20253	Sarine-Broc, Château d'en Bas	639			5400	1923	1960	
20-260											
1			20261	Jaunbach	26					250	
2			20262	Jogne / Jaunbach	73					450	
3			20263	Jogne	110					650	
4			20264	Javro	38					150	
5	577		20265	Jogne-Broc, Fabrique Cailler	177			1930	1918	1920	
6			20265	Jogne	185					1000	
20-270											
1	932		20271	Sionge-Vuippens, Château	45.3	190	230	1976	1996		
2			20273	Gérine	42					270	
3			20274	Gérine	80					500	
20-280											
1			20281	Neirigue	58					200	
2			20282	Glâne	64					220	
3			20283	Glâne	156					550	
4			20284	Glâne	194					700	
20-290											
1			20291	Gotteron / Galtera	44					300	
2	FR101		20293	Horiabach-Düdingen	5.3			1998		5	
20-300											
1			20301	Muscherensense	21					65	
2			20302	Kalte Sense	66					220	
3	839		20303	Rotenbach-Plaffeien, Schweinsberg	1.66	9.3	8.9	1962	1996		
4	840		20303	Schwändlibach-Plaffeien,	1.38	1	0.4	1962	1996		8
5			20303	Warme Sense	45					160	
6			20304	Sense	152					700	
7			20305	Sense	182					850	
20-310											
1			20311	Schwarzwasser	56					300	
2			20312	Schwarzwasser	110					550	
3			20313	Schwarzwasser	133					650	
20-320											
1	681		20321	Sense-Thörishaus, Sensematt	352	2150	2010	1928	1996		
2			20322	Taverna / Tafersbach	53					180	
3	657		20323	Sense-Neuenegg	412			2720	1923	1926	
4			20323	Sense	439					2500	
20-340											
1	908		20341	Orbe-Le Chenit, Frontière	44.4	60	70	1971	1996		
2	VD101	VD:ORB	20342	Orbe-Le Sentier	96			477	1993	1994	
20-350											
1	344		20353	Orbe-Orbe, Le Chalet	333	2230	2360	1973	1996		10
20-360											
1			20361	Nozon	37					60	

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:		Q347 (l/s)	Note
					Surface (km²)	Q347 (l/s)	de (y)		
<b>20-370</b>									
1			20371	Talent	25			75	
2			20372	Talent	62			150	
<b>20-380</b>									
1	VD102	VD:TAL	20382	Talent-Chavornay	66.3	255	1993	1994	
2			20381	Buron				75	9
3	VD103	VD:BRI	20384	Brinaz	13.5	65	1993	1994	
<b>20-390</b>									
1	926		20391	Mentue-Dommartin	12.5	60	1975	1990	
2			20391	Mentue	54			110	
3	898		20392	Mentue-Yvonand, La Mauguettaz	105	270	290	1971	1996
4			20393	Mentue	144			330	
<b>20-400</b>									
1			20401	Baumine	27			65	
2	1138	VD:ARN	20402	Arnon-Grandson, La Motte	89.6	300	1983	1989	2
<b>20-430</b>									
1	812		20433	Areuse-St-Sulpice	127	710	700	1959	1996
2	813		20433	Noiraigue-Noiraigue	68.4	310	1959	1979	
3	1026		20433	Areuse-Champ du Moulin	359	1880	1923	1984	1
4	1139		20434	Areuse-Boudry	377	1590	1570	1983	1996
<b>20-450</b>									
1	972		20451	Seyon-Valangin	112	90	100	1980	1996
<b>20-460</b>									
1			20461	Ruisseau de la Vaux	24			330	
2	1136		20462	Serrière-Neuchâtel, Serrières		270	1982	1989	9
<b>20-470</b>									
1	FR102		20471	Broye-La Rogivue	27.5	194	1994	1997	5
2			20471	Broye	49			200	
3	FR103		20472	Biorde-Palézieux	25.3	160	1994	1997	5
4			20472	Biorde	30			70	
5	VD104	VD:FAV	20473	Flon-Oron-la-Ville	16.4	39	1993	1994	
6			20473	Broye	118			360	
7			20474	Grenet	28			150	
8	949		20475	Parimbot-Ecublens, Eschiens	6.75	5.1	7.6	1979	1996
9			20475	Broye	187			600	
10			20476	Carrouge / Flon Carrouge	52			110	
<b>20-480</b>									
1			20481	Broye	276			850	
2			20482	Broye	342			1100	
3			20483	Lembe	29			160	
4			20484	Broye	422			1400	
<b>20-490</b>									
1			20491	Arbogne	47			200	
2	VD02	VD:ARB	20492	Arbogne-Avenches	69.7	310			
3			20493	Petite Glâne	34			100	
4	VD01	VD:GLA	20494	Petite Glâne-Villars-le-Grand	84.6	270			
5			20494	Broye	616			2000	
<b>20-500</b>									
1	VD03	VD:CHD	20502	Chandon-Avenches	38.6	130			
<b>20-510</b>									
1	FR104		20511	Bibera-Gurmels	16.5	100	1996	1996	
2			20511	Biberen / Bibera	30			120	
3	789		20512	Biberen-Kerzers	50.1	150	180	1956	1996

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
					Surface (km2)							
<b>20-530</b>												
1	BE112	BE:A022	20531	Suze-Villeret, pont de la STEP					140	1993	1996	9
2	829		20532	Suze-Sonceboz	195	750	850	1961	1996			6
3	BE06	BE:A024	20533	Suze-Péry	197	960	1290	1976	1996			
<b>20-540</b>												
1	BE03	BE:A027	20543	Moosbach-Lüscherz	6.94	20	20	1977	1996			
<b>20-550</b>												
1			20551	Chuelibach		33					130	
2	BE113	BE:A003	20552	Lyssbach-Schüpfen, Bundkofen	22.5		110	1991	1996			
3			20552	Lyssbach		60					220	
<b>20-560</b>												
1	BE114	BE:A047	20562	Binnenkanal-Worben, Schützenweg	11		40	1995	1996			
2	BE115	BE:A018	20561	Lyssbach-Lyss, Herrengasse	49.9		230	1991	1996			
3			20563	Leugene		21					100	
<b>20-570</b>												
1			20571	Emme		48					160	
2			20572	Emme		89					300	
3	703		20573	Emme-Eggiwil, Bächlern		102		370	1931	1974		
4	928		20573	Emme-Eggiwil, Heidbüel		124	280	320	1975	1996		
<b>20-580</b>												
1	BE116	BE:A008	20581	Röthenbach-Eggiwil	52.6		170	1994	1996			
<b>20-590</b>												
1			20591	Ilfis		44					220	
2			20592	Ilfis		91					450	
3	BE117	BE:A036	20593	Truebbach-Trub,	53.2		400	1990	1996			
4			20593	Truebbach / Trueb		55					360	
5	1238		20595	Ilfis-Langnau		188		1270	1990	1996		
<b>20-600</b>												
1	1131		20604	Emme-Emmenmatt	443	1900	1940	1918	1996			
2	806		20601	Rappengraben-Wasen, Riedbad	0.596	2	2.2	1958	1996			
3	805		20601	Sperbelgraben-Wasen, Kurzeneialp	0.544	1.8	1.9	1958	1996			
4			20601	Grünen / Grüene		39					220	
5			20602	Grünen / Grüene		80					550	
6			20603	Biglenbach		41					150	
7	961		20605	Emme-Burgdorf, Lochbach	673		4680	1979	1990			
<b>20-610</b>												
1			20611	Urtenen		44					220	
2	BE118	BE:A043	20612	Urtenen-Schalunen	96	850	880	1985	1996			11
<b>20-620</b>												
1			20621	Limpach		39					120	
2			20622	Limpach		78					300	
<b>20-630</b>												
1	BE119	BEA032	20632	Dorfbach-Oberburg	14.7	240	240	1985	1996			
2	BE120	BE:A014	20632	Luterbach-Oberburg, Dorf	34	239	230	1984	1996			
3	BE121	BE:A034	20635	Limpach-Bätterkinden		77		610	1985	1996		
4	1028		20635	Emme-Wiler, Limpachmündung	940		5100	1922	1996			
5			20634	Biberenbach / Dorfbach		30					160	
6	BE122	BE:A033	20635	Grundbach-Utzenstorf			70	1985	1994			9
7			20636	Siggern		21					180	
8	BE123	BE:A031	20637	Ösch-Koppigen, Weidmoos	38	230	240	1985	1996			
9	SO104	SO:612224	20637	Ösch-Kriegstetten	60.25		841	1996	1996			

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:			Q347 (l/s)
					Surface (km2)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	
<b>20-640</b>									
1			20641	Önz	36				200
2			20642	Altache	32				270
3	BE124	BE A029	20643	Önz-Heimenhausen	84.1		370	1987 1996	
4			20643	Önz	92				650
<b>20-660</b>									
1	BE125	BE:A035	20661	Rotbach-Huttwil	39.8		380	1986 1994	
2	863		20661	Langen- Huttwil, Häberenbad	59.9	500	570	1966 1996	
<b>20-670</b>									
1	888	BE:A001	20673	Langen-Lotzwil	115	960	1200	1994 1996	2
2	BE09	BE:A025	20673	Langen-Roggwil, Hintergasse	126	900	940	1984 1996	
3	1118		20672	Rot-Roggwil, Buechägerten	53.6	350	370	1981 1996	
4	1119		20673	Murg-Murgenthal, Walliswil	207	1480	1600	1981 1996	
<b>20-680</b>									
1	SO04	SO:619240	20682	Augstbach-Balsthal	64		50	1994 1995	
2	SO05	SO:619239	20683	Dünnern-Balsthal	139		1032	1995 1996	
3			20683	Dünnern	139				1000
<b>20-690</b>									
1			20691	Luthern	37				160
2			20692	Luthern	77				360
3			20693	Luthern	109				700
<b>20-700</b>									
1			20701	Wigger	55				250
2			20702	Seewag	32				140
3			20703	Rot	38				160
4			20704	Wigger	184				1100
<b>20-710</b>									
1	AG09	AG:340	20714	Pfaffnern-Vordemwald	38.8	350	330	1980 1996	
2	962		20713	Wigger-Zofingen	368	1910	2090	1980 1996	
3	AG10	AG:339	20716	Dorfbach-Oftringen	10	40	40	1981 1990	
4	946		20712	Dünnern-Olten, Hammermühle	196	430	550	1978 1996	
<b>20-720</b>									
1	AG107	AG:377	20721	Erzbach-Erlinsbach	6.9	20	20	1982 1996	
<b>20-730</b>									
1	1252		20731	Sellenbodenbach (Grosse	10.5		50	1991 1996	
2	LU04	LU:397	20732	Grosse Aa-Sempach	15.7	50	50	1985 1996	
3	LU05	LU:398	20732	Kleine Aa-Sempach	6.98	20	21	1986 1996	
4	LU06	LU:403	20731	Lippenrütibach-Neuenkirch	3.33	10	10	1986 1996	4
5	LU08	LU:399	20732	Rotbach-Sempach	6.2		30	1986 1996	4
6	LU09	LU:488	20731	Meienbach-Nottwil	1.19	4	4	1989 1996	
7	LU11	LU:395	20731	Nottwilerbach-Nottwil	1.59	20			
8	LU12	LU:401	20732	Brandbach-Schenkon	4.3	20			
9	LU13	LU:402	20732	Greuelbach-Schenkon	2.6		15	1986 1996	4
<b>20-740</b>									
1	982		20741	Suhre-Oberkirch	77	390	460	1976 1996	
2	AG11	AG:338	20741	Suhre-Reitnau	135.5	1120	1160	1982 1996	
3	AG12	AG:349	20742	Ruederchen-Schöftland	19	70	80	1980 1996	
4			20742	Suhre	188				1200
<b>20-750</b>									
1	AG17	AG:350	20752	Wyna-Reinach	47	290	300	1980 1996	

Identification :					Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base		Nom cours d'eau / station	Surface (km2)	1984-93:	Autre période:		Q347 (l/s)
			de base	Nom cours d'eau / station			Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	
<b>20-760</b>										
1	LU14	LU:404	20761	Ron-Hochdorf		27.76	170	160	1986 1996	
2	LU15	LU:482	20762	Stägbach-Baldegg		8.09	30	30	1986 1996	
3	LU17	LU:481	20762	Spittlisbach-Hochdorf		3.79		10	1986 1996	
4	LU101	LU:484	20762	Höhibach-Kleinwangen		1.71		10	1986 1996	
5	LU19	LU:487	20762	Scheidbach-Liel		1.41	10			
6	LU20	LU:406	20763	Mülibach-Retschwil		1.9	5.8	7	1986 1996	
7	LU23	LU:486	20762	Dünkelbach-Gelfingen		4.38	30			
<b>20-770</b>										
1	936		20771	Aabach-Hitzkirch, Richensee		74.4	410	440	1976 1996	
2	AG27	AG:347	20774	Aabach-Seengen		146.8	880	930	1980 1996	11
<b>20-780</b>										
1	AG108	AG:363	20781	Rueribach-Muri		5.1		18	1981 1990	
2	AG22	AG:352	20781	Katzbach-Muri		4.5	20	20	1980 1996	
3	AG109	AG:367	20781	Bünz-Muri (Hasli)		14.7	70	70	1982 1996	
4	AG23	AG:353	20781	Wissenbach-Boswil		11.7	20	30	1980 1996	
5	AG24	AG:354	20782	Bünz-Wohlen		53.08		270	1981 1987	3
6	AG25	AG:355	20782	Holzbach-Villmergen		23.6	110	110	1980 1996	
<b>20-790</b>										
1	AG20	AG:345	20795	Wilenbergbach-Küttigen		0.6	0.4	0.5	1979 1996	
2	AG110	AG:375	20795	Aabach-Küttigen		8.7		30	1982 1990	
3	AG14	AG:337	20791	Ürke-Holziken		25	280	280	1982 1996	
4	AG15	AG:336	20792	Köllikerbach-Kölliken		8	80	80	1984 1996	
5	AG16	AG:333	20792	Suhre-Suhr		243.1	1600	1680	1977 1996	
6	AG18	AG:334	20793	Wyna-Unterkulm		92	330	350	1977 1996	
7	AG19	AG:348	20793	Wyna-Suhr		120	490	510	1980 1996	
8	AG28	AG:346	20794	Aabach-Lenzburg		175	1290	1290	1980 1996	11
9	AG26	AG:332	20794	Bünz-Othmarsingen		110.6	560	600	1977 1996	
<b>20-800</b>										
1	AG29	AG:357	20801	Talbach-Schinznach-Dorf		14.5	10	0	1980 1996	
<b>20-810</b>										
1	AG111	AG:378	20811	Surb-Unterehrendingen		27.6		160	1991 1996	
2			20811	Dänkelbach		37				180
3	AG30	AG:358	20812	Surb-Döttingen		67.2	300	320	1980 1996	
<b>20-820</b>										
1	AG112	AG:369	20821	Schmittenbach-Remigen		13.2	0	0	1982 1996	6
2	AG31	AG:359	20822	Guntenbach-Leuggern		9.2	10	10	1982 1996	
<b>30-010</b>										
1			30011	Muttenreuss		31				160
2			30012	Furkareuss		29				200
3			30014	Reuss		93				600
4			30013	Gotthardreuss		33				330
5			30015	Unteralpreuss		32				300
6	298		30016	Reuss-Andermatt		192		2000	1919 1944	
<b>30-020</b>										
1			30021	Göschener Reuss		53				300
2	620		30022	Göschener Reuss-Abfrutt		89.6		500	1945 1954	
3			30022	Göschener Reuss		93				600
<b>30-030</b>										
1	453		30031	Meienreuss-Husen		67.6		400	1924 1944	

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:		Q347 (l/s)	Note
					Surface (km2)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)		
<b>30-040</b>									
1	459		30041	Reuss-Göschenen, Fischbödeli	289	2260	1911	1913	
2			30041	Reuss	319				3500
3	454		30043	Reuss-Wassen	392	3540	1911	1916	
4			30043	Reuss	424				4000
5			30042	Fellibach	24				250
6			30044	Reuss	479				4500
<b>30-050</b>									
1			30051	Kärstelenbach / Chärstelenbach	30				140
2			30052	Brunnibach	18				120
3			30053	Etzlibach	27				250
4	461		30054	Kärstelenbach-Hinterbristen	111	820	1919	1923	
<b>30-060</b>									
1			30061	Schächen	31				270
2			30062	Hinter Schächen	26				250
3	695		30063	Schächen-Bürglen	95.1	970	1930	1966	
<b>30-070</b>									
1	818		30071	Alpbach-Erstfeld, Obersee	4.23	20	1987	1991	
2	821		30071	Alpbach-Erstfeld, Bodenberg	20.6	110	90	1961	1996
3			30072	Reuss	670				5500
4			30073	Bockibach	13				150
5			30074	Reuss	704				6000
6	1161		30075	Schächen-Bürglen, Galgenwäldli	109	1230	1210	1986	1996
7			30075	Reuss	847				7500
<b>30-080</b>									
1	799		30081	Grosstalbach-Isenthal	43.9	420	370	1957	1996
2	798		30082	Chlitalbach-Isenthal	12.4		20	1957	1961
3			30082	Isitaler Bach	60				650
<b>30-090</b>									
1			30091	Riemenstaldnerbach	28				330
<b>30-100</b>									
1			30101	Steiner Aa / Hundschootenbach	25				180
2	539		30102	Seeweren-Seewen	72.1	700	1914	1936	
<b>30-110</b>									
1			30111	Ruosalper Bach	21				250
2			30112	Muota	73				450
3			30113	Muota	98				850
4			30114	Starzlen	29				160
5			30115	Hüribach	30				360
6			30116	Muota	224				1500
7	284		30117	Muota-Ingenbohl	316	2440	1923	1964	
<b>30-130</b>									
1	855		30131	Stierenbach-Surenenthal, Alpenrösli	28.4	10	1964	1967	
2			30131	Engelberger Aa	44				330
3	1035		30132	Engelberger Aa-Engelberg	85.4	910	720	1955	1990
<b>30-140</b>									
1			30141	Engelberger Aa	120				1500
2	704		30142	Secklisbach-Bannalp	8.16	10	1931	1934	
3	705		30142	Secklisbach-Oberrickenbach	24	190	1931	1936	
4			30142	Secklisbach	25				270
5			30143	Engelberger Aa	191				2200
6	560		30144	Engelberger Aa-Büren	219	2400	1923	1936	1
7			30144	Engelberger Aa	232				2500

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	Surface (km2)	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	
<b>30-150</b>									
1			30151	Sarner Aa	44				120
2			30153	Lau	45				180
3			30152	Kleine Melchaa	29				330
4			30155	Grosse Melchaa	68				750
5	364		30158	Sarner Aa-Sarnen	267	2400	1907	1920	
6			30158	Sarner Aa	311				2700
<b>30-160</b>									
1			30161	Grosse Schliere	28				110
2	948		30162	Chli Schliere-Alpnach, Chilch-Erli	21.8	50	60	1979	1996
<b>30-170</b>									
1	641		30177	Reuss-Luzern, Geissmattbrücke	2251	27000	1922	1934	
<b>30-180</b>									
1			30181	Waldemme	56				200
2			30182	Rotbach	25				110
3			30183	Waldemme	117				550
<b>30-190</b>									
1			30193	Kleine Emme	166				900
2			30191	Entlen / Grosse Entlen	26				160
3			30192	Entlen / Grosse Entlen	52				300
4			30194	Grosse Fontannen / Fontannen	38				360
5			30195	Kleine Fontannen	24				270
6	1152		30196	Kleine Emme-Werthenstein,	311	1970	2050	1985	1996
<b>30-200</b>									
1			30202	Bielpbach	20				60
2	366		30204	Kleine Emme-Werthenstein	355	2200	1917	1935	
3			30201	Rümlig	59				140
4			30203	Ränggbach	13				30
5	944		30204	Kleine Emme-Littau, Reussbühl	477	2730	3010	1978	1996
<b>30-210</b>									
1			30211	Rotbach	45				160
2			30212	Schwinibach / Hiltibach	29				100
3			30213	Ron / Rotseebach	22				80
4	AG113	AG:365	30214	Stöckenbach-Oberrüti	5.6	18	1984	1990	
5	AG114	AG:364	30215	Sinserbach-Sins	16.2	40	40	1981	1996
<b>30-220</b>									
1	ZG101		30221	Hüribach-Hürital	10.77				5
2	ZG102		30221	Hüribach-Campingplatz	12.89				5
3	ZG103		30222	Dorfbach-Oberägeri	6.53				5
4			30224	Lorze	85				1000
5	1066		30224	Lorze-Baar	84.7	740	1951	1983	
<b>30-230</b>									
1	1140		30235	Lorze-Zug, Letzi	101	1040	1090	1983	1996
2	ZG104		30231	Rigiaa-Oberarth	17.1				5
3			30231	Rigiaa	16				75
4	ZG105		30233	Lothenbach-Seemündung	4.38				5
5	ZG106		30234	Aabach-Oberrisch	14.34				5
6	ZG107		30233	Mühlebach-Oberwil, Franziskusheim	2				5
7	527		30238	Lorze-Frauenthal	259	3780	3020	1935	1996
8	ZH30	ZH:543	30237	Haselbach-Mettmenstetten	9.6	26	1970	1996	
9	ZH31	ZH:544	30237	Haselbach-Maschwanden	19.7	50	70	1977	1996

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
					Surface (km <sup>2</sup> )							
30-240												
1	531		30243	Jonen-Jonen	41.8		190	1914	1920			
2	AG32	AG:351	30241	Wissenbach-Merenschwand	10	30	30	1984	1996			
3			30241	Reuss-Kanal	28					100		
4	AG115	AG:368	30244	Küntenerbach-Künten (Sulz)	4.8	15	16	1984	1996			
5	51		30245	Reuss-Mellingen	3382		41000	1915	1934			
40-010												
1			40011	Sandbach	34					90		
2			40012	Limmerenbach	28					140		
3	562		40013	Linth-Tierfehd	75.7		360	1918	1961			
40-020												
1	612		40021	Fätschbach-Urnerboden	35.4		430	1920	1925			
2			40021	Fätschbach	40					400		
3			40022	Linth	148					1600		
4			40023	Durnagel	19					130		
5			40024	Linth	213					2500		
6	305		40025	Linth-Schwanden	252		3200	1914	1921			
40-030												
1			40031	Sernft	48					450		
2			40032	Untertalbach	33					250		
3			40033	Chrauchbach	30					300		
4			40034	Mühlebach	23					250		
5	572		40036	Sernft-Engi	166		1700	1918	1923		6	
6			40035	Niederenbach	24					270		
7			40036	Sernft	209					2200		
40-040												
1			40041	Rossmatter Chlü	32					250		
2			40042	Löntsch	86					950		
3			40043	Linth	592					7000		
4			40044	Linth	620					7500		
40-050												
1	808		40053	Seez-Weisstannen	70.4		430	1959	1976			
2	864		40053	Seez-Mels	105		640	1966	1976			
40-060												
1			40061	Schils	44					400		
2			40062	Seez	203					1800		
3	SG106	SG:3801	40063	Ragnatscherbach-Mels	3.68		18	1991	1996			
4	SG107	SG:4002	40063	Berschnerbach-Berschis	11.4		70	1991	1996			
40-070												
1			40071	Murgbach	38					330		
2	849		40074	Beerabenbach-Amden	5.61	13	12	1964	1991			
3	SG108	SG:4301	40074	Flibach-Weesen	8.89		80	1991	1996			
40-080												
1	882		40085	Steinenbach-Kaltbrunn,	19.1	90	90	1968	1996			
40-090												
1			40091	Wägitaler Aa	48					160		
2			40092	Trep senbach	18					110		
3			40093	Wägitaler Aa	90					400		
40-100												
1			40102	Schwarz	21					60		
2	SG109	SG:5403	40103	Lattenbach-Ermenswil	8.45		47	1989	1996			
3			40103	Jona	75					330		
40-110												
1	SG110	SG:5101	40111	Aabach-Schmerikon	38.2		150	1990	1996			
2	SG111	SG:5301	40112	Wagenbach-Jona	10.3		87	1990	1996			

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km2)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
				1984-93:	Autre période:							
<b>40-120</b>												
1	718		40121	Krebsbach-Wollerau		2.9			28	1934	1943	
<b>40-130</b>												
1			40131	Waag		24					120	
2	822		40133	Minster-Euthal, Rüti		59.2	340		310	1961	1996	
3			40132	Sihl		32					130	
<b>40-140</b>												
1	823		40142	Eubach-Euthal		8.95	60		30	1961	1996	
2	912		40141	Grossbach-Gross, Säge		9.06	50		50	1972	1996	
3	824		40141	Grossbach-Gross		10.6			60	1961	1971	
4	296		40144	Sihl-Untersiten		157			1170	1921	1936	
<b>40-150</b>												
1	P18		40151	Erlenbach-Alptal		0.6	2					
2	P19		40151	Lümpenbach-Alptal		0.9	5					
3	P20		40151	Vogelbach-Alptal		1.5	8					
4	643		40151	Alp-Trachslau, Rüti		31.4			160	1925	1950	
5	1251		40151	Alp-Einsiedeln		46.4			350	1992	1996	
6	1240		40152	Biber-Biberbrugg		31.9			150	1990	1996	
<b>40-160</b>												
1			40161	Sihl		271					1700	
2	289		40162	Sihl-Sihlbrugg (Weiler)		293			1700	1915	1921	
3			40162	Sihl		303					1800	
4	217		40163	Sihl-Zürich, Giesshübel		335			2200	1919	1936	
<b>40-170</b>												
1	ZH38	ZH:541	40171	Reppisch-Birmensdorf		23.7	90		100	1970	1996	
2	ZH39	ZH:572	40172	Reppisch-Dietikon		69.1	240		250	1986	1996	
<b>40-180</b>												
1	343		40181	Limmat-Zürich, Unterhard		2176			34000	1906	1934	
2	ZH42	ZH:548	40182	Furtbach-Würenlos		39.1	190		204	1978	1996	
<b>50-010</b>												
1	792		50011	Rhone (Rotten)-Gletsch		38.9	200		160	1956	1996	
<b>50-020</b>												
1	1250		50022	Goneri-Oberwald		40			360	1991	1996	
2	219		50022	Rhone (Rotten)-Oberwald		95			700	1903	1912	
3			50022	Rhone		119					650	
4			50023	Ägene		37					250	
5			50024	Minstigerbach		16					110	
6			50025	Blinne		19					100	
7	756		50026	Rhone (Rotten)-Reckingen		215			2050	1950	1966	
<b>50-030</b>												
1			50031	Wysswasser		60					270	
2			50032	Wysswasser		85					450	
<b>50-040</b>												
1			50042	Binna		53					450	
2			50041	Lengtalwasser		47					400	
3	573		50043	Binna-Binn		99.9			860	1918	1927	
4			50043	Binna		117					900	
<b>50-050</b>												
1	865		50051	Massa-Blatten bei Naters		195	230		260	1923	1996	
2			50052	Massa		203					250	
<b>50-060</b>												
1			50062	Rhone		320					3300	
2	240		50064	Rhone (Rotten)-Grengiols,		553			5910	1916	1921	
3			50063	Kelchbach / Chelchbach		31					330	
4	148		50064	Rhone (Rotten)-Brig		831			6450	1922	1964	

Identification :				Mesures :				Modèle :			
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km²)	1984-93: Q347 (l/s)	Autre période: Q347 (l/s) de (y) à (y)		Q347 (l/s)	Note
<b>50-070</b>											
1			50071	Saltina		35				200	
2	862		50072	Saltina-Brig		77.7	680	700 1966	1996		
<b>50-080</b>											
1			50081	Mundbach		24				140	
2			50084	Gamsa		39				250	
3	787		50082	Baltschiederbach-Eieltini		25.9		10 1955	1960		
4	788		50082	Baltschiederbach-Baltschieder		42.7		20 1955	1960		
5			50082	Baltschiederbach		44				270	
<b>50-090</b>											
1			50092	Gornera		105				360	
2			50091	Zmuttbach		57				180	
3			50093	Findelbach		43				120	
4	757		50094	Matter Vispa-Zermatt		228		740 1950	1959		
<b>50-100</b>											
1			50101	Mellichbach		37				180	
2			50102	Schalibach		22				110	
3	780		50104	Matter Vispa-Randa		315		1010 1955	1959		
4			50104	Matter Vispa		366				1300	
5			50106	Matter Vispa		405				1500	
6			50105	Riedbach		20				130	
7			50107	Matter Vispa		488				2000	
<b>50-110</b>											
1	654		50113	Saaser Vispa-Zermeiggern		65.2		150 1924	1963		
2			50113	Saaser Vispa		112				330	
3			50112	Feevispa		40				130	
4	791		50114	Saaser Vispa-Saas Balen		202		700 1956	1963		
<b>50-120</b>											
1			50121	Saaser Vispa		255				1000	
2	152		50122	Vispa-Visp		778		3200 1922	1956		
<b>50-130</b>											
1	694		50135	Rhone (Rotten)-Baltschieder		1841		10000 1930	1948		
<b>50-140</b>											
1			50141	Lonza		32				140	
2	793		50142	Lonza-Blatten		77.8	470	470 1956	1996		
<b>50-150</b>											
1			50151	Lonza		124				700	
2	624		50152	Lonza-Goppenstein		145		1060 1921	1928		
3			50152	Lonza		162				950	
<b>50-160</b>											
1	775		50161	Turtmänna-Inner Sennatum		31.1		80 1954	1957		
2			50162	Turtmänna		80				500	
3			50163	Turtmänna		108				750	
<b>50-170</b>											
1			50171	Feschilju		17				180	
2			50173	Dala		56				600	
<b>50-180</b>											
1			50181	Navisence		55				250	
2			50182	Gougra		30				110	
3			50183	Gougra		57				400	
4	687		50186	Navisence-Mission		173		1000 1929	1934		
5			50185	Torrent des Moulins		22				90	
6			50186	Navisence		255				1200	

Identification :				Mesures :				Modèle :			
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km2)	1984-93: Q347 (l/s)	Autre période: Q347 (l/s)	de (y) à (y)	Q347 (l/s)	Note
<b>50-190</b>											
1			50191	Borgne d'Arolla		35				180	
2	758		50192	Borgne d'Arolla-Les Haudères		87.5		400	1950	1956	
3	759		50194	Borgne de Ferpècle-Les Haudères		62.9		160	1950	1956	
<b>50-200</b>											
1			50201	Dixence		47				200	
2	676		50202	Dixence-Sauterot		101		590	1926	1934	
<b>50-210</b>											
1			50211	Borgne		221				1600	
2			50212	Borgne		385				2500	
<b>50-220</b>											
1			50225	Rèche		25				110	
2			50221	Liène		37				220	
3			50222	Liène		77				300	
4			50223	Sionne		30				100	
<b>50-230</b>											
1	36		50238	Rhône-Sion		3349		22000	1916	1934	
2			50236	Printse		71				800	
3			50231	Morge		24				180	
4	692		50232	Morge-Daillon, Moulin		60.8		270	1929	1934	
5			50233	Derbonne		23				85	
6			50234	Lizerne		62				270	
<b>50-240</b>											
1			50241	Fare		30				80	
<b>50-250</b>											
1			50251	Torrent du Tsè Vieux		76				250	
2			50253	Drance de Bagnes		154				600	
3			50252	Torrent de Corbassière		44				160	
4	437		50254	Drance de Bagnes-Le Châble,		254		1100	1922	1956	
<b>50-260</b>											
1			50261	Drance de Ferret		38				110	
2	795		50262	Drance de Ferret-Branche d'en Haut		66.8		240	1956	1973	
3	796		50264	Reuse de Saleina-Saleina		24		130	1956	1972	
4			50264	Drance de Ferret		120				750	
<b>50-270</b>											
1			50271	Drance d'Entremont		46				450	
2			50272	Valsorey		27				140	
3			50273	Drance d'Entremont		113				750	
4			50274	Torrent de l'A		19				100	
5	433		50275	Drance d'Entremont-Sembrancher		302		2490	1911	1922	
<b>50-280</b>											
1			50281	Durnand de la Jure		36				200	
2	156		50283	Drance-Martigny, La Bâtiaz		678		3670	1907	1914	
<b>50-290</b>											
1	543		50291	Barberine-Barberine		33.1		150	1915	1921	
2	1021		50292	Trient-Trient		29.1		190	1956	1973	
3			50293	Trient		122				750	
<b>50-300</b>											
1	311		50301	Trient-Vernayaz		156		1400	1911	1918	
<b>50-310</b>											
1	688		50311	Salanfe-Montagne de Salanfe		18.4		140	1929	1949	
2			50311	Salanfe		26				360	

Identification :				Mesures :				Modèle :				
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
					Surface (km <sup>2</sup> )							
50-320												
1			50321	Vièze	60						300	
2			50322	Vièze de Morgins	25						85	
3			50323	Vièze	145						550	
50-330												
1			50331	Avançon / Avançon d'Anzère	47						500	
2			50332	Avançon / Avançon d'Anzère	78						750	
3			50333	Gryonne	34						270	
50-340												
1			50341	Grande Eau	35						250	
2			50342	Grande Eau	75						500	
3			50343	Grande Eau	134						800	
50-350												
1 32			50355	Rhône-Porte du Scex	5220		42000	1914	1934			
50-360												
1 710			50361	Baye de Montreux-Les Avants	6.9		70	1932	1974			
2			50362	Veveyse	49						180	
3 1151			50363	Veveyse-Vevey, Les Toveires	62.2	260	270	1984	1996			
50-370												
1 VD105	VD:FOT		50371	Forestay	12.2		73	1993	1994			
2 VD106	VD:GR5		50374	Grenet-Pigeon-amont	18.9		54	1993	1994		4	
3			50374	Grenet	18						100	
4			50372	Paudèze	16.7						45	
5 VD107	VD:MAM		50373	Mèbre (amont)	14.2		57	1993	1994		4	
6 VD108	VD:MAV		50373	Mèbre (aval)	19.7		63	1993	1994			
7 VD109	VD:CHB		50373	Chamberonne	38.3		184	1993	1994			
50-380												
1			50381	Veyron	50						25	
2			50382	Veyron	92						50	
3			50383	Venoge	47						150	
4			50384	Venoge	172						250	
50-390												
1			50391	Venoge	215						400	
2 960			50392	Venoge-Ecublens, Les Bois	231	470	550	1979	1996			
50-400												
1			50402	Morges	34.1						50	
2			50401	Boiron	21.9						50	
50-410												
1			50411	Saubrette	26						110	
2			50412	Aubonne	80						300	
3 959			50413	Aubonne-Allaman, Le Coulet	91.4	350	450	1979	1996		10	
50-430												
1			50431	Promenthouse	52						140	
2			50432	Serine	74						70	
3 1173			50433	Promenthouse-Gland, Route Suisse	100	250	230	1986	1996			
50-440												
1			50441	Versoix	92						1000	
2 GE101	GE:VX		50441	Versoix-Versoix	92		1996	1996			6	

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	Surface (km2)	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Note
						Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	
<b>50-450</b>									
1			50455	Ruisseau le Gobé	19			36	
2			50451	Hermance	41			13	
3	GE03	GE:MN	50453	Nant du Paradis-Choulex, les	5.2		1977 1983		6
4	GE04	GE:PB	50453	Seymaz-Choulex, Pont Bochet	30.2		1991 1996		6
5	GE05	GE:VI	50453	Seymaz-Thôñex, Villette	38.4		1994 1996		6
6			50453	Seymaz / Chambet	34			20	
7	218		50457	Arve-Genève	1985	20000	1905 1934		
8	GE06	GE:MO	50457	Aire-Mourlaz	55		1976 1996		6
9			50457	Aire	54.8			45	
10	GE102	GE:GC	50457	Drize-Grange-Collomb	23		1989 1996		6
11			50457	Drize	23.1			40	
12	GE103	GE:CH	50458	Merley-Challoux	0.8		1990 1996		6
13	1157		50456	Allondon-Dardagny, Les Granges	119	490	510 1986 1996		
14			50458	Allondon	139			600	
<b>50-460</b>									
1	768		50463	Doubs-sortie du Lac des Brenets	917	1870	2050 1952 1994		1
2	631		50463	Doubs-Le Châtelot	917		2500 1904 1936		
<b>50-470</b>									
1	173		50474	Doubs-St-Ursanne	1287		5200 1921 1937		
2	726		50474	Doubs-Ocourt	1230	5260	4830 1938 1996		10
<b>50-480</b>									
1			50481	Allaine	78			270	
2	1150		50483	Allaine-Boncourt, Frontière	215	480	490 1984 1996		
<b>60-010</b>									
1			60011	Ticino	74			1500	
2			60012	Foss	17			140	
3			60013	Canaria / Garegna	21			300	
4	673		60014	Ticino-Piotta	158		3030 1925 1945		
<b>60-020</b>									
1	370		60021	Lago Ritom (Murinascia	23.2		290 1907 1914		
2			60021	Foss	24			400	
3	356		60022	Ticino-Rodi, Dazio Grande	224		4830 1910 1915		
4	551		60023	Piumogna-Dalpe	20.1		300 1923 1928		
5			60023	Piumogna	22			360	
6			60024	Ticino	323			7000	
7			60025	Ticinetto	28			220	
8			60026	Rierna	24			160	
9			60027	Ticino	444			8500	
<b>60-030</b>									
1			60032	Brenno	26			450	
2			60031	Riale di Luzzone	41			180	
3			60033	Fiume de Orsaira	20			360	
4	618		60034	Brenno-Campra	35		1030 1920 1930		
5	639		60035	Brenno-Olivone	167		2890 1921 1930		
<b>60-040</b>									
1			60041	Brenno	194			3000	
2			60042	Brenno	255			3600	
3			60043	Orino	35			160	
4			60044	Orino	70			360	
5			60045	Lesgiüna / Leginna	36			250	
6	295		60046	Brenno-Loderio	397		4400 1913 1960		
7			60046	Brenno	408			4500	
<b>60-050</b>									
1	TI03	TI:1	60054	Riale di Gnosca-Gnosca	4.4	17	11 1979 1995		
2			60054	Ticino	1010			15000	

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station	1984-93:	Autre période:			
					Surface (km²)	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)
<b>60-060</b>									
1			60061	Moesa		30			160
<b>60-070</b>									
1			60071	Calancasca		35			180
2			60072	Calancasca		79			550
3	769		60073	Calancasca-Buseno		120		820 1952	1962
4			60073	Calancasca		142			950
<b>60-080</b>									
1	435		60082	Moesa-San Giacomo		72.3		590 1919	1928
2			60082	Moesa		123			850
3			60081	Riale de la Forcola		17			110
4			60083	Montogna		28			180
5			60084	Moesa		210			1400
6			60085	Moesa		268			2000
7	867		60086	Riale di Roggiasca-Roveredo	7.02	30		30 1966	1996
8			60086	Traversagna		31			250
9	488		60087	Moesa-Lumino, Sassello		471		4100 1913	1953
<b>60-090</b>									
1	TI04	TI:7	60091	Traversagna-Arbedo	16.1	147		148 1980	1995
2	67		60093	Ticino-Bellinzona		1515		20700 1911	1917
3	841		60092	Melera-Melera (Valle Morobbia)	1.05	8.9		9.9 1985	1996
4			60092	Morobbia		45			360
<b>60-100</b>									
1	TI05	TI:2	60101	Canale di Bonifica-Riazzino		22	278	267 1986	1995
<b>60-110</b>									
1			60111	Verzasca		24			180
2			60112	Verzasca		47			360
3			60113	Verzasca		84			650
4			60114	Osura		31			270
5	1255		60116	Riale di Pincascia-Lavertezzo		44.4		250 1993	1996
6	1241		60116	Verzasca-Lavertezzo, Campiöi		186		1500 1990	1996
7			60117	Verzasca		234			1800
<b>60-120</b>									
1	519		60122	Maggia-Fusio		36.8		260 1913	1921
2			60122	Maggia		68			550
3			60123	Fiume Peccia		51			400
4			60124	Ri della Valle di Prato		30			220
5	690		60125	Maggia-Brontallo		188		1500 1929	1948
<b>60-130</b>									
1			60131	Bavona		47			250
2	879		60132	Riale di Calneggia-Cavergno, Pontit	24	110		130 1967	1996
3	1056		60133	Bavona-Bignasco		122		900 1929	1953
<b>60-140</b>									
1			60141	Rovana di Campo		48			330
2			60142	Rovana di Bosco / Gurin		28			220
3			60143	Rovana di Campo		110			650
<b>60-150</b>									
1	520		60153	Maggia-Lodano		517		3790 1912	1915
2			60153	Maggia		591			4500
<b>60-160</b>									
1			60162	Isorno		57			270
2			60161	Ribo		52			300
3			60163	Isorno		147			900

Identification :				Mesures :				Modèle :					
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base	Nom cours d'eau / station	Surface (km2)	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Q347 (l/s)	de (y)	à (y)	Q347 (l/s)	Note
<b>60-170</b>													
1	679		60174	Melezza-Camedo	127		1440	1927	1935				
2			60174	Melezza	330					2700			
<b>60-190</b>													
1			60191	Cassarate	38					270			
2	1058		60192	Cassarate-Pregassona	73.9	470	540	1963	1996				
<b>60-200</b>													
1	TI07	TI:13	60201	Laveggio-Penate, Mendrisio	15	116	128	1981	1995				
2	TI08	TI:4	60201	Laveggio-Segoma, R.S. Vitale	28.9	251	278	1978	1995				
<b>60-210</b>													
1	TI11	TI:8	60211	Vedeggio-Isone	20.3	103	90	1980	1995				
2			60211	Vedeggio	36					300			
3			60212	Vedeggio	75					500			
4	1137		60213	Vedeggio-Bioggio, Acquedotto	95.4	440	470	1981	1996				
5	TI12	TI:3	60213	Vedeggio-Agno	93	921	870	1979	1995				
6	TI101	TI:15	60213	Vecchio Vedeggio (C. Prati	9	186	179	1982	1995				
<b>60-220</b>													
1	975		60221	Magliasina-Magliaso, Ponte	34.3	160	170	1980	1996				
<b>60-230</b>													
1	TI10	TI:14	60231	Scairolo-Figino	9.7	83	82	1982	1995				
<b>60-240</b>													
1	765		60241	Krummbach-Klusmatten	19.8	120	120	1952	1992		3		
2			60241	Diveria / Doveria	61					220			
3			60242	Laggina	35					180			
4	767		60243	Zwischbergenbach-Im Fah	17.3		160	1952	1979				
5			60243	Grosses Wasser /	47					360			
6			60244	Doveria / Diveria	170					900			
<b>60-300</b>													
1			60301	Torrente Giona	9					80			
<b>70-010</b>													
1	890		70012	Poschiavino-La Rösa	14.1	140	140	1970	1996				
2			70011	Val da Camp	28					130			
3			70012	Poschiavino	66					500			
4			70013	Cavagliasch	39					160			
5	891		70014	Varunach-Poschiavo, Vederscion	4.29		30	1970	1986				
6			70014	Poschiavino	169					1000			
<b>70-020</b>													
1			70021	Poschiavino	235					1400			
<b>70-030</b>													
1			70031	Orlegna	35					120			
2			70032	Mera / Maira	27					250			
3	1223		70033	Maira-Vicosoprano	83.4		430	1923	1933				
<b>70-040</b>													
1	1169		70041	Albigna-Alpe Albigna	20.5		60	1932	1955				
2			70042	Bondasca	21					200			
3			70043	Mera / Maira	193					950			
<b>70-050</b>													
1	871		70051	Breggia-Chiasso, Ponte di Polenta	47.4	40	60	1966	1996				
<b>70-060</b>													
1	887		70061	Faloppia-Chiasso	27.3		280	1969	1980				

Identification :				Mesures :				Modèle :	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base No	Nom cours d'eau / station		Surface (km²)	1984-93: Q347 (l/s)	Autre période: Q347 (l/s) de (y) à (y) Q347 (l/s)	Note
<b>80-010</b>									
1			80011	Aua da Fedoz		17			120
2			80012	Fedacla / Fexbach		33			250
3			80013	Ova dal Vallun		18			120
4			80014	En / Inn		137			1000
5	378		80015	Inn (En)-St.Moritzbad		155		720 1909 1931	
6			80015	En / Inn		187			1400
<b>80-020</b>									
1	778		80021	Rosegbach (Ova da		66.5	80	100 1955 1996	
<b>80-030</b>									
1			80032	Ova da la Val da Fain		19			80
2			80031	Ova da Morteratsch		38			90
3	782		80033	Berninabach (Ova da		107	280	280 1955 1996	
4			80034	Flaz		192			450
<b>80-040</b>									
1	238		80042	Inn (En)-Samaden		383		1450 1909 1928	
2			80041	Beverin		60			400
3			80042	En / Inn		476			2500
<b>80-050</b>									
1			80051	Ova Chamuera / Chamuerabach		39			270
2	922		80052	Chamuerabach (Ova Chamuera)-La		73.3	550	560 1955 1996	
<b>80-060</b>									
1	228		80065	Inn (En)-Scanfs		615		3400 1904 1935	
2			80062	Ova da Varusch / Ova da Trupchun		52			360
3			80063	Vallembur		24			160
4			80064	Vallembur		61			400
<b>80-070</b>									
1			80071	En / Inn		739			4250
2			80071	En / Inn		772			4500
3			80072	En / Inn		805			4750
<b>80-080</b>									
1			80086	Aua da Val Mora		39			300
2	761		80088	Spöl-Punt dal Gall		295		1980 1951 1962	
<b>80-090</b>									
1	826		80091	Ova dal Fuorn-Zernez, Punt la		55.3	280	320 1960 1996	
<b>80-100</b>									
1	838		80101	Ova da Cluozza-Zernez		26.9	150	140 1962 1996	
2	760		80102	Spöl-Zernez		433		3050 1951 1962	
<b>80-110</b>									
1			80111	Aval Grialetsch		17			40
2			80112	Susasca		65			270
3			80113	Aval Sagliains		14			100
4			80114	Lavinuoz		21			200
5			80115	Clozza		26			180
6			80118	Tasnan		43			200
7	785		80119	Inn (En)-Tarasp/Schuls (Scuol)		1584		9600 1957 1962	
<b>80-120</b>									
1			80121	Clemgia		36			270
2			80122	Clemgia		75			360
3	913		80123	Clemgia-Scarital, Wasserfassung		88.6		430 1972 1981	
4			80123	Clemgia		118			550
<b>80-130</b>									
1			80132	Uina		41			180
2			80131	La Branca		52			450
3	210		80134	Inn (En)-Martinsbruck (Martina)		1945		13000 1904 1962	

<i>Identification :</i>					<i>Mesures :</i>				<i>Modèle :</i>	
Id No	Atlas No	Canton No	Bassin de base		Nom cours d'eau / station No	Surface (km2)	1984-93:	Autre période:	Q347 (l/s)	Note
			Q347 (l/s)	Q347 (l/s)			de (y)	à (y)		
<b>80-140</b>										
1			80141	Schergenbach		29			300	
2			80142	Schergenbach		73			700	
3			80143	Schergenbach		108			900	
<b>90-010</b>										
1			90011	Rom		49			300	
2			90012	Rom		96			600	
3	1260		90013	Rom-Müstair		129.7	790	1995	1996	3
4			90013	Rom		131			850	



## A 3 GLOSSAIRE

### **Bassin de compensation**

Bassin ouvert ou caverne dans le rocher pour la compensation à court terme des volumes d'eau captés ou restitués au cours d'eau en aval de la centrale.

### **Cas de nécessité**

La définition des cas de nécessité prévoit une certaine marge de manœuvre surtout pour l'irrigation agricole. Une situation qui se répète avec une certaine régularité à intervalles relativement courts n'est cependant pas un cas de nécessité. Lors de l'élaboration d'un projet d'irrigation agricole, on ne peut donc pas partir du principe qu'un cas de nécessité se produira régulièrement (p. ex. chaque année).

### **Centrale à accumulation**

Aménagement hydroélectrique qui n'utilise immédiatement qu'une partie de l'eau captée. Elle stocke le reste et l'utilise quelques heures, semaines ou mois plus tard.

### **Centrale au fil de l'eau**

Aménagement hydroélectrique sans bassin d'accumulation, prévu pour l'exploitation en continu des apports d'eau tels qu'ils se présentent.

### **Colmatation**

Dépôt de substances contenues dans l'eau dans le lit d'un cours d'eau, à sa surface (colmatation externe) ou à l'intérieur par transport hydrodynamique de ces substances (colmatation interne).

### **Courbe des débits classés**

Graphique des fréquences cumulées des valeurs journalières moyennes du débit (⇒ Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse, p. 47-48).

### **Débit permanent**

Débit  $Q_{347}$  supérieur à zéro (⇒ art. 4, lettre i, LEaux et Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 47-48).

### **Débit $Q_{347}$**

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 prélevements ou des apports d'eau (⇒ art. 4, lettre h, LEaux et Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 47-49).

### **Débit résiduel**

Débit d'un cours d'eau qui subsiste après un ou plusieurs prélevements (art. 4, lettre k, LEaux). Le débit résiduel comprend le débit de dotation, les surverses ainsi que tous les affluents du bassin versant du cours d'eau, entre le point de prélevement et le point de restitution, à l'exception des affluents souterrains (⇒ Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 49). Il varie le long du tronçon à débit résiduel. Il faut faire remarquer qu'en cas d'infiltration sur le tronçon à débit résiduel, celle-ci réduit le débit résiduel. L'exfiltration d'eau souterraine dans le tronçon à débit résiduel augmente le débit résiduel.

### **Dotation, débit de dotation**

Quantité d'eau nécessaire au maintien d'un débit résiduel déterminé après un prélèvement. La dotation représente une mesure importante pour assurer un débit résiduel convenable (⇒ art. 4, lettre I, LEaux et Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 49).

### **Eau potable**

L'eau potable est de l'eau qui doit remplir les exigences de la législation sur les denrées alimentaires. La qualité de l'eau potable est aussi exigée pour l'eau utilisée, par exemple, dans la fabrication ou le traitement des denrées alimentaires et dans les procédés de nettoyage de l'industrie alimentaire.

### **Eaux non piscicoles**

Les eaux non piscicoles au sens de la LEaux sont des eaux qui ne se prêtent pas à la croissance (même temporaire), ni à la reproduction des poissons, ni comme voies de migration, même si les conditions naturelles étaient reconstituées.

### **Influence sensible**

Les cours d'eau et les prélèvements dont ils font l'objet varient beaucoup, dans les différents cantons, selon l'altitude et les conditions topographiques, de sorte qu'il serait difficile et d'ailleurs peu souhaitable d'établir une réglementation fédérale unique concernant la notion d'*influence sensible*. Chaque canton doit élaborer à ce sujet une pratique propre qui réponde aux conditions prévalant sur son territoire.

Un prélèvement d'eau dans un cours d'eau, associé à d'autres prélèvements, de 20% au plus du débit  $Q_{347}$  et ne dépassant pas 1000 l/s par prélèvement n'occasionne pas d'atteinte nuisible au cours d'eau, parce que les effets restent encore dans le cadre des fluctuations naturelles moyennes du débit (art. 30, lettre b, LEaux). De tels prélèvements d'eau ne représentent donc pas une influence sensible.

Lors de prélèvements supérieurs à 20% du débit  $Q_{347}$  ou dépassant 1000 l/s, on trouvera dans le Message sur la révision de la LEaux, Conseil fédéral suisse 1987, p. 70 des éléments pouvant servir à mettre au point une pratique cantonale. D'après ce message, l'influence non sensible d'un prélèvement sur un cours d'eau pourrait se mesurer à la *fluctuation moyenne du débit annuel naturel*  $Q_{347}$ .

Comme l'explique la publication *Rapport d'assainissement. Assainissement selon art. 80 al. 1 de la loi sur la protection des eaux* (OFEFP 1998c), cette notion peut être rapprochée de l'écart-type. Mais lorsqu'on veut faire des comparaisons, il est préférable de se servir du coefficient de variation ( $c_v$ ), qui mesure l'écart-type ( $s_x$ ) par rapport à la valeur moyenne ( $x$ ) :  $c_v = s_x \cdot 100/x$ . Il manque encore une étude systématique sur la variabilité spatiale du coefficient de variation. Celui-ci a tendance à se situer entre 10 et 20 % environ dans les Alpes et entre 20 et 40 % sur le Plateau. On ne pourra affiner ces fourchettes que plus tard, lorsque la statistique des débits d'étiage (SHGN en préparation), que le Service hydrologique et géologique national vient d'entreprendre, sera achevée.

### **Paysage**

Caractère général d'un secteur de la surface de la terre façonné par l'histoire géologique et culturelle, caractérisé par son évolution, sa structure, son influence et son aspect. Le paysage résulte de l'interaction de facteurs naturels comme les roches, le sol, l'eau, le climat/l'air, les plantes, les animaux, d'influences anthro-

pogènes et de facteurs culturels.

#### **Tronçon à débit résiduel**

Tronçon de cours d'eau sensiblement influencé par un ou plusieurs prélèvements d'eau. Pour les centrales au fil de l'eau avec prélèvement, le tronçon à débit résiduel est situé entre la prise d'eau et la restitution. Pour les centrales à accumulation ou de pompage-turbinage, le tronçon à débit résiduel commence au lac d'accumulation ou à la prise d'eau en amont et s'étend en aval aussi loin que le débit est sensiblement influencé.

#### **Usage commun**

Utilisation d'un bien public, conforme à sa destination et compatible avec la collectivité, par principe ouverte gratuitement à tous, c'est-à-dire à un nombre indéterminé d'utilisateurs en même temps, sans octroi d'une permission.



## A 4 RÉPERTOIRE DES ABRÉVIATIONS

⇒

Renvoi à un article de loi, à des références bibliographiques ou à l'explication d'un terme dans le glossaire

**ATF**

Arrêté du Tribunal fédéral

**IFAEPE**

Institut fédéral pour l'aménagement, l'épuration et la protection des eaux

**LACE**

Loi fédérale du 21 juin 1991 sur l'aménagement des cours d'eau (RS 721)

**LAT**

Loi fédérale du 22 juin 1979 sur l'aménagement du territoire (RS 700)

**LChP**

Loi fédérale du 20 juin 1986 sur la chasse et la protection des mammifères et oiseaux sauvages (RS 922.0)

**LEaux**

Loi fédérale du 24 janvier 1991 sur la protection des eaux (RS 814.20)

**LFH**

Loi fédérale du 22 décembre 1916 sur l'utilisation des forces hydrauliques (RS 721.80)

**LFo**

Loi fédérale du 4 octobre 1991 sur les forêts (RS 921)

**LPê**

Loi fédérale du 21 juin 1991 sur la pêche (RS 923.0)

**LPE**

Loi fédérale du 7 octobre 1983 sur la protection de l'environnement (RS 814.01)

**LPN**

Loi fédérale du 1<sup>er</sup> juillet 1966 sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)

**MQ<sub>an</sub> [m<sup>3</sup>/s]**

Débit annuel moyen

**Mq<sub>min[mois]</sub> [l/s·km<sup>2</sup>]**

Plus petit débit spécifique mensuel moyen

**OAT**

Ordonnance du 2 octobre 1989 sur l'aménagement du territoire (RS 700.1)

**OEaux**

Ordonnance du 28 octobre 1998 sur la protection des eaux (RS 814.201)

**OEIE**

Ordonnance du 19 octobre 1988 relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (RS 814.011)

**OFEG**

Office fédéral des eaux et de la géologie (jusqu'à fin 1999, office fédéral de l'économie des eaux - OFEE)

**OFEFP**

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage

**OFLP**

Ordonnance du 24 novembre 1993 relative à la loi fédérale sur la pêche (RS 923.01)

**OIFP**

Ordonnance du 10 août 1977 concernant 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 bas-marais**

Ordonnance du 7 septembre 1994 sur la protection des bas-marais d'importance nationale (RS 451.33)

**Ordonnance sur les sites marécageux**

Ordonnance du 1<sup>er</sup> mai 1996 sur la protection des sites marécageux d'une beauté particulière et d'importance nationale (RS 451.35)

**Ordonnance sur les zones alluviales**

Ordonnance du 28 octobre 1992 sur la protection des zones alluviales d'importance nationale (RS 451.31)

**PPUE**

Plan de protection et d'utilisation des eaux (art. 32, lettre c, LEaux)

**Q<sub>347</sub>**

⇒ Débit  $Q_{347}$  dans le glossaire

**q<sub>347</sub> [l/s·km<sup>2</sup>]**

Débit spécifique  $q_{347}$

**Q<sub>min</sub>**

Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéas 1 et 2, LEaux

**Q<sub>min al 1</sub>**

Débit résiduel minimal selon l'article 31, alinéa 1, LEaux

**RS**

Répertoire systématique du droit fédéral

**SHGN**

Service hydrologique et géologique national (depuis le 1.1.2000, rattaché à l'Office fédéral des eaux et de la géologie)