



# MANUEL PETITES CENTRALES HYDRAULIQUES

## INFORMATIONS SUR LA PLANIFICATION, LA CONSTRUCTION ET L'EXPLOITATION

Edition 2012 (décembre)



**Mise à jour 2010 / 2011 / 2012**

**Hanspeter Leutwiler, ITECO Ingenieurunternehmung AG**, Affoltern am Albis, Postfach, 8910 Affoltern am Albis, [hpleutwiler@iteco.ch](mailto:hpleutwiler@iteco.ch)

**Version française 2012**

Olivier Blanc, Clarens, [olivier.blanc@vtxnet.ch](mailto:olivier.blanc@vtxnet.ch) / Mhylab, Montcherand, [info@mhylab.com](mailto:info@mhylab.com)

**Mise à jour 2005 / 2006 (uniquement en allemand):**

Martin Bölli / Sandra Schalkowski, Entec AG, St. Gallen

**Auteurs de la version originale, de 1997:** Louis von Moos, Kiefer & Partners, Zürich / Hanspeter Leutwiler, ITECO Ingenieurunternehmung AG, Affoltern am Abis / Raymond Chenal, Ingénieur-Conseil, Clarens

Version: 19.12.2012

**Soutenu par l'Office fédéral de l'énergie OFEN**

Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen  
Adresse postale: CH-3003 Berne  
Tél. +41 31 322 56 11, fax +41 31 323 25 00  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

Responsable OFEN: Rita Kobler, [Rita.Kobler@bfe.admin.ch](mailto:Rita.Kobler@bfe.admin.ch)

**Les auteurs de ce manuel sont seuls responsables de son contenu.**

Nom du fichier: [Manuel\\_Petites\\_Centrales\\_Hydroelectr\\_2012-dec.doc / \\*.pdf](#)

Photos: ITECO Ingenieurunternehmung AG

## **Table des matières**

<b>DÉFINITIONS.....</b>	<b>5</b>
<b>1 AVANT-PROPOS.....</b>	<b>7</b>
<b>2 LA CONFÉDÉRATION ENCOURAGE LE DÉVELOPPEMENT DES PETITES CENTRALES HYDRAULIQUES.....</b>	<b>9</b>
2.1 Mesures générales d'encouragement de la Confédération et des cantons.....	9
2.2 Mesures de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), SuisseEnergie.....	9
2.3 Mesures de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV).....	10
2.4 Autres offices de la Confédération.....	11
2.5 Mesures issues des cantons.....	11
<b>3 DE L'IDÉE À LA FIN DU CYCLE DE VIE.....</b>	<b>12</b>
3.1 Identification du projet, analyse sommaire et premières informations.....	12
3.1.1 Identification du projet, analyse sommaire.....	12
3.1.2 Apprendre des installations de démonstration.....	14
3.1.3 Exploitation d'eaux déjà captées et des retenues existantes.....	14
3.2 Conception du projet (planification, autorisation et réalisation).....	15
3.2.1 Introduction et vue d'ensemble.....	15
3.2.2 Collecte des données de base.....	22
3.2.3 Etude des variantes.....	24
3.2.4 Avant-projet et projet pour l'obtention d'une concession – octroi de la concession.....	25
3.2.5 Projet pour l'obtention du permis de construire.....	26
3.2.6 Projet d'exécution (y compris appels d'offres).....	26
3.2.7 Mise en service, instruction et réception.....	29
3.2.8 Délai de garantie, défauts se manifestant plus tard, défauts cachés.....	31
3.3 Exploitation et entretien.....	32
3.4 Fin du projet.....	33
3.5 Assurance qualité, analyse du risque et optimisation.....	34
3.5.1 Construire pour des générations.....	34
3.5.2 Des processus adaptés.....	34
3.5.3 Garanties optimisées.....	35
3.5.4 Analyse des risques.....	36
3.5.5 Précision: analyse et proportionnalité.....	36
<b>4 DROITS ET OBLIGATIONS DES EXPLOITANTS DE CENTRALES HYDRAULIQUES.....</b>	<b>37</b>
4.1 Lois et ordonnances.....	37
4.1.1 Surveillance, souveraineté sur les eaux, redevances hydrauliques et aménagement des cours d'eau	37
4.1.2 Production d'électricité et marché de l'électricité, promotion des énergies renouvelables.....	38

4.1.3	Protection et financement des mesures de renaturation.....	38
4.1.4	Utilisation et protection .....	40
4.2	Procédures d'octroi d'une concession et d'autorisation, étude de l'impact sur l'environnement (EIE) .....	42
4.2.1	Droit d'utilisation des eaux: concession et autres formes juridiques d'utilisation des eaux.....	42
4.2.2	Remarques générales sur la procédure .....	42
4.2.3	Etude de l'impact sur l'environnement (EIE) .....	43
4.2.4	Degré de détail de l'étude .....	44
4.2.5	Dépôt de la demande .....	44
4.2.6	Consultation .....	45
4.2.7	Droits et obligations du concessionnaire.....	45
4.2.8	Particularités en cas de transformation, de renouvellement et de prolongation de la concession....	46
4.2.9	Fin de la concession.....	47
4.3	Exigences en matière de protection de l'environnement .....	48
4.4	Redevance hydraulique / exemption de la redevance .....	49
4.5	Assurances.....	50
<b>5</b>	<b>ENERGIE POUR L'APPROVISIONNEMENT PUBLIC EN ÉLECTRICITÉ .....</b>	<b>51</b>
5.1	Dispositions et procédure à suivre pour le raccordement au réseau.....	51
5.2	Modèles d'affaires, rétribution du courant injecté .....	52
5.2.1	Droit au raccordement, obligations et coûts.....	52
5.2.2	Vue d'ensemble des modèles économiques les plus importants.....	52
5.2.3	Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC).....	54
5.2.4	Protection des droits acquis pour les centrales au bénéfice des dispositions en vigueur de 1992 à 2008 (financement des surcoûts).....	57
5.2.5	Transfert de la plus-value écologique .....	58
5.2.6	Marché du courant vert et marché du courant régional avec supplément .....	58
5.2.7	Certification écologique « naturemade star ® » .....	59
5.2.8	Stockage .....	59
5.2.9	Marquage et garantie d'origine.....	59
<b>6</b>	<b>ASPECTS FINANCIERS.....</b>	<b>61</b>
6.1	Rentabilité .....	61
6.1.1	Prix de revient de l'énergie.....	61
6.1.2	Evaluation de la rentabilité .....	66
6.2	Financement (divers modèles).....	67
6.3	Soutien de projets à l'échelon de la Confédération (subventionnement direct).....	68
6.4	Soutien des projets à l'échelon cantonal.....	69
6.5	Taxe sur la valeur ajoutée (TVA) .....	69
<b>7</b>	<b>AIDES.....</b>	<b>70</b>
7.1	Informations et conseils.....	70
7.2	Soutien de projets au niveau fédéral.....	70

7.3 Crédits et prêts ..... 70  
7.4 Participations ..... 71



**8 BIBLIOGRAPHIE ..... 72**

8.1 Périodiques (informations, indications relatives aux fournisseurs) ..... 72  
8.2 Ouvrages spécialement mentionnés dans le manuel ..... 73  
8.3 Bibliographie complémentaire ..... 74



**9 ADRESSES ..... 76**

**10 ABRÉVIATIONS ..... 81**



### **Centres InfoEnergie:**

Il existe trois services d'informations, dans les trois langues nationales, qui assurent la promotion de la petite hydraulique, via la diffusion de documents, le contact avec les médias, et qui répondent à vos questions en matière de petite hydraulique:

#### **Pour la Suisse alémanique:**

ISKB, Seestrasse 9, 3855 Brienz  
Tél. 033 221 76 76, fax 033 952 18 19, [iskb@iskb.ch](mailto:iskb@iskb.ch)

#### **Pour la Suisse romande:**

Mhylab  
Ch. Du Bois Jolens 6, 1354 Montcherand  
Tél. 024 442 87 87, fax 024 441 36 54, [romandie@smallhydro.ch](mailto:romandie@smallhydro.ch)

#### **Pour la Suisse italienne:**

Ingegneria Impiantistica TKM Sagl  
Vicolo del Gabi 2, 6596 Gordola  
Tél. 091 745 30 11, fax 091 745 27 16, [italiano@smallhydro.ch](mailto:italiano@smallhydro.ch)



### **Sites Internet:**

Deux sites de l'OFEN traitent de petite hydraulique:

<http://www.petitehydraulique.ch>, pour les sites sur les cours d'eau.

C'est sur ce site que peut être téléchargé ce manuel en français et en allemand au format pdf, qui sera régulièrement mis à jour par l'OFEN.

<http://www.infrastructures.ch>, pour les sites intégrés à des infrastructures (réseaux d'eau).

Les lois et ordonnances auxquelles ce manuel fait référence, peuvent être téléchargées sur le site de la Confédération:

<http://www.admin.ch/ch/f/rs/rs.html>.

## DÉFINITIONS

### *Catégories selon la taille des centrales, terminologie suisse*

DÉSIGNATION	PUISSANCE
Pico-centrale	< 49 kW
Microcentrale	50 - 299 kW
Petite centrale	300 - 10'000 kW
Centrale moyenne	10 - 30 MW

A noter que les centrales de moins de 300 kW ne sont pas répertoriées dans les statistiques de la Confédération.

### *Catégories selon la loi sur la protection des eaux*

Pour les débits résiduels, définis comme le débit du cours d'eau restant après un ou plusieurs prélèvements d'eau, on distingue:

#### **(A) les centrales au fil de l'eau:**

L'eau est restituée après une « dérivation » de moins de 50 mètres et le pied du seuil est en eau. Ici, il n'y a pas de débit résiduel, mais une passe à poissons pour les cours d'eau piscicoles.

#### **(B) les centrales de dérivation:**

La dérivation est ici supérieure à 50 mètres et un débit résiduel est requis.

D'autres types de centrales existent également:

- **les centrales intégrées à des réseaux d'eau** (eau potable, eaux usées, eaux de refroidissement, de tunnel, de drainage, eaux d'irrigation, etc.);
- **les centrales de dotation**, qui utilisent le débit à laisser au cours d'eau lors du prélèvement afin de garantir un débit résiduel déterminé. En général, ces centrales sont situées en pied de barrage.

### *Différents types de puissance*

- Dans la littérature et les statistiques internationales, on utilise le plus souvent la notion de « **puissance (électrique) installée** ». On se fonde alors sur les indications des concepteurs ou des fournisseurs (plaque apposée sur l'alternateur ou la turbine). Comme, pour diverses raisons, cette puissance n'est pas toujours atteinte dans la réalité et qu'il arrive qu'elle soit dépassée, la statistique de l'Office fédéral de l'énergie recourt à la « **puissance maximale disponible aux bornes de l'alternateur** ».
- La loi sur l'utilisation des forces hydrauliques<sup>1</sup> se fonde, pour le calcul de la redevance hydraulique, sur la « **puissance théorique moyenne de l'eau** »<sup>2</sup>, laquelle est aussi utilisée, pour des raisons de sécurité du droit, pour fixer les limites supérieures donnant droit aux rétributions légales pour l'injection. Pour la calculer, on prend en considération la hauteur géodésique (différence d'altitude entre la cote du niveau d'eau à la prise d'eau ou à la crête

<sup>1</sup> Loi fédérale du 22 décembre 1916 sur l'utilisation des forces hydrauliques (loi sur les forces hydrauliques, LFH), RS 721.80

<sup>2</sup> Art. 51 al. 1 LFH: « La puissance qui fait règle pour le calcul de la redevance est la puissance théorique moyenne de l'eau, calculée d'après les hauteurs de chute et les débits utilisables. »

du seuil et la cote du point de restitution) et le débit utilisable moyen (le débit résiduel et les débits excédentaires ne sont donc pas inclus). On suppose qu'il n'y a ni perte de charge ni fuite et que le rendement des machines est de 100 %.

- Pour le calcul des « rétributions à prix coûtant du courant injecté » (RPC) légales, l'appendice 1.1 de l'ordonnance sur l'énergie<sup>3</sup> utilise la notion de « **puissance équivalente** », laquelle « correspond au quotient de l'énergie électrique mesurée au point d'injection durant l'année civile correspondante (en kWh) par la somme des heures de l'année civile concernée, déduction faite du nombre d'heures complètes précédant la mise en service ou suivant l'arrêt de l'installation » (cf. chapitre 5.2.3).

### **Notions de hauteur de chute**

Parmi les différents termes gravitant autour de la notion de chute, deux sont à retenir:

- la dénivellation, également appelée chute brute, qui est la différence entre le niveau d'eau amont à la prise d'eau et le niveau d'eau aval à la restitution,
- la chute nette qui est fonction du débit, et qui considère la perte de charge dans les infrastructures et la perte cinétique à la sortie des turbines à réaction.



*Photos:*

*Solutions innovantes:*

*Générateur synchrone à aimants permanents, assurant de meilleurs rendements que les machines conventionnelles, un encombrement plus compact et une réduction des vibrations.*

<sup>3</sup> Ordonnance sur l'énergie (OEne), RS 730.01

## 1 AVANT-PROPOS

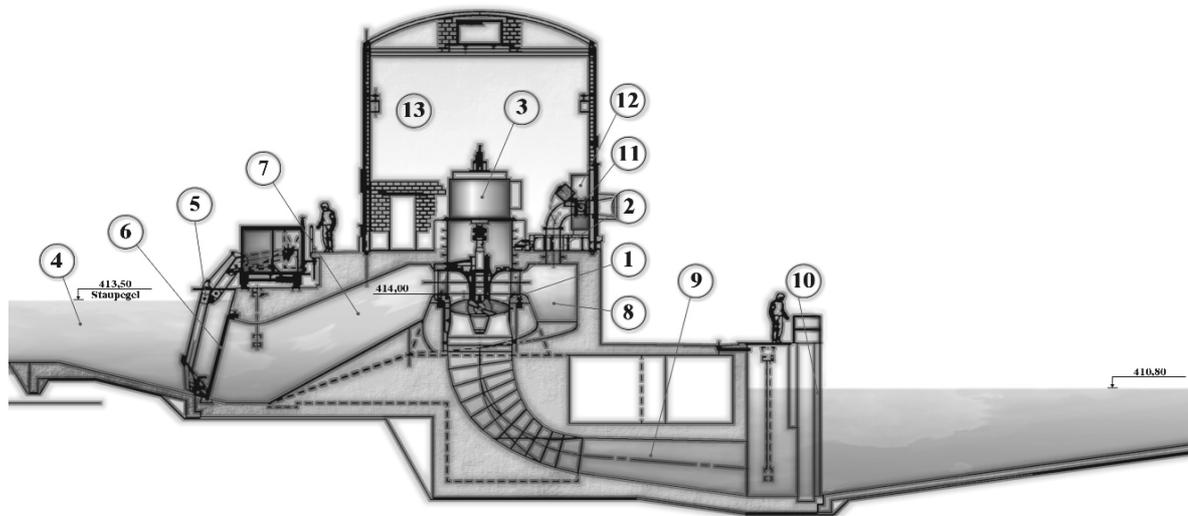
### *Les programmes fédéraux de promotion de la petite hydraulique*

Dans le cadre du programme d'action Energie 2000, plusieurs offices fédéraux ont travaillé à la promotion des petites centrales hydrauliques. On mentionnera notamment les publications de l'Office fédéral des questions conjoncturelles (OFQC), éditées sous le label « PACER<sup>4</sup> », et celles de l'Office fédéral de l'économie énergétique, éditées sous le label « DIANE<sup>5</sup> ». Ce programme Diane (1992-1997) incluait également des contributions aux investissements pour des installations pilotes et de démonstration et la coordination avec la recherche dans le domaine de l'énergie hydraulique.

L'Office fédéral de l'énergie (OFEN), qui a succédé à l'Office fédéral de l'économie énergétique, a décidé de mettre à nouveau à disposition ces publications, dont certaines étaient épuisées. Aujourd'hui, toutes ont été numérisées et sont accessibles sous forme électronique sur le site [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch).

Depuis 2001, SuisseEnergie a pris le relais d'Energie 2000. En juin 2010, le Conseil fédéral a adopté le concept SuisseEnergie 2011 – 2020.

Le présent manuel a été à l'origine rédigé dans le cadre du programme DIANE. Une édition remaniée a été publiée en 2006 pour la version allemande. Elle constituait une partie de la contribution de la Suisse au projet de l'Union Européenne SPLASH-ALTENER<sup>6</sup>.



*Illustration: SuisseEnergie encourage l'introduction sur le marché de nouvelles solutions économiques, comme la turbine siphon, qui équipe, par exemple, le projet de démonstration de Perlen (1 MW, 2.6 m, 45 m<sup>3</sup>/s) (voir photos en page de garde et chapitre 6.1.1) - 1: roue à 4 pales réglables (CuAl-bronze); 2: entrée d'air; 3: générateur synchrone à accouplement direct et basse vitesse; 4: bassin amont, dont le niveau est maintenu constant; 5: dégrilleur à commande hydraulique; 6: grille; 7: entonnoir amont; 8: bâche spirale; 9: aspirateur; 10: batardeaux; 11: clapet de ventilation*

<sup>4</sup> PACER: Programme d'action énergies renouvelables

<sup>5</sup> DIANE: Durchbruch Innovativer Anwendungen Neuer Energietechniken= Diffusion d'applications innovatrices de nouvelles techniques énergétiques

<sup>6</sup> SPLASH-ALTENER: Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro = projets d'espace et aménagements locaux pour la petite hydraulique

### ***Un manuel de référence***

Ce manuel se veut être un ouvrage de référence pour les praticiens et pour toutes les personnes et organisations intéressées aux petites centrales hydrauliques. Il présente des informations et des données pour l'initialisation, la planification, la construction et l'exploitation de petites centrales hydrauliques. Les questions purement techniques et environnementales ne sont évoquées que par le biais de références bibliographiques.

Cette refonte complète du manuel paru en 1997 pour la version française a pour but d'explicitier les lois, ordonnances et directives, les marches à suivre et les soutiens disponibles. Il mentionne également les adresses et les publications utiles.

Les icônes suivantes vous permettront de vous retrouver dans le guide:



Sites Internet



Adresses



Publications



Bases légales



Temps nécessaire

Le manuel ne peut pas, et ne veut pas, prétendre à l'exhaustivité. Il sera régulièrement complété et mis à jour de façon à fournir les informations les plus récentes. A cet effet, nous avons besoin de votre aide. Nous vous saurions gré d'informer l'OFEN et de lui faire part de modifications ou de compléments utiles. La dernière version peut être téléchargée sur le site [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch).

## 2 LA CONFÉDÉRATION ENCOURAGE LE DÉVELOPPEMENT DES PETITES CENTRALES HYDRAULIQUES

### 2.1 Mesures générales d'encouragement de la Confédération et des cantons

Outre quelques simplifications mineures pour les petits producteurs d'énergie, la Confédération et les cantons ont apporté les allègements suivants:

- exemption de la redevance hydraulique annuelle jusqu'à une puissance théorique de 1 MW et réduction jusqu'à 2 MW (voir chapitre 4.4);
- coordination de la procédure dans les cantons:
  - procédure combinée pour la concession et l'autorisation de construire;
  - procédure directrice: un service joue le rôle de guichet unique et assure la coordination de toutes les autorisations;
- échelonnement de l'obligation de contrôle dans l'ordonnance sur la sécurité des ouvrages d'accumulation et assouplissement des conditions de l'assujettissement à celle-ci (voir chapitres 3.3 et 4.1).

### 2.2 Mesures de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)<sup>7</sup>, SuisseEnergie

L'OFEN encourage le développement de la petite hydraulique à travers les programmes suivants:

- activités dans le cadre du programme SuisseEnergie; (
- soutien de projets dans le cadre du programme de recherche pour la force hydraulique;
- contributions globales auprès des cantons.



#### **Publications associées:**

- Position de l'OFEN à propos des petites centrales hydrauliques (uniquement en allemand)  
[www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/index.html?lang=de&dossier\\_id=03884](http://www.bfe.admin.ch/kleinwasserkraft/index.html?lang=de&dossier_id=03884)
- Recherche énergétique et projets pilotes et de démonstration:  
<http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung/index.html?lang=fr>  
[http://www.bfe.admin.ch/printtool/index.html?lang=fr#sitemap\\_forschungskraftwerk2020](http://www.bfe.admin.ch/printtool/index.html?lang=fr#sitemap_forschungskraftwerk2020)

**SuisseEnergie** fait partie de la « stratégie des quatre piliers » définie par le Conseil fédéral (2007). Ce programme, fondé sur l'idée du volontariat, prévoit, et c'est sa force, une collaboration étroite de nature partenariale entre la Confédération, les cantons, les communes et de nombreux partenaires issus de l'économie, des organisations de protection de l'environnement et de défense des consommateurs ainsi que d'agences publiques et de l'économie privée. La première phase de SuisseEnergie (2000-2010) a permis d'encourager l'utilisation efficace de l'énergie et d'accroître sensiblement la part des énergies renouvelables. Le programme est devenu un important facteur d'innovation dans l'économie.

---

<sup>7</sup> Le 1<sup>er</sup> janvier 2006, l'OFEN a repris le domaine *utilisation de la force hydraulique*, qui était précédemment du ressort de l'Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG). [www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch)

En juin 2010, le Conseil fédéral a adopté le concept SuisseEnergie 2011 – 2020, et donné ainsi son feu vert pour la deuxième phase du programme.

### **Objectifs de SuisseEnergie 2011 - 2020**

- Réduire la consommation d'énergie finale en améliorant l'efficacité énergétique dans le domaine des combustibles, des carburants et de l'électricité.
- Réduire d'ici 2020 les rejets de CO<sub>2</sub> et la consommation d'énergies fossiles d'au moins 20 % par rapport à 1990.
- Augmenter de 2010 à 2020 la part des énergies renouvelables à la consommation globale d'au moins 50 %. La hausse de la consommation d'électricité doit être dans la mesure du possible couverte par des énergies renouvelables.

### **Organisation et orientation**

A l'avenir, la collaboration avec les partenaires reposera sur des projets d'une durée limitée. De nouveaux partenariats seront conclus et les coopérations avec les partenaires privés (« partenariat public / privé ») seront plus nombreuses. Dans le domaine des énergies renouvelables, le programme privilégiera l'amélioration des conditions-cadres, l'information et la communication ainsi que la promotion de l'assurance-qualité.



#### **Bases légales:**

Les bases légales de SuisseEnergie et des autres programmes de recherche sont disponibles dans la législation sur l'énergie, développée au chapitre 4.1.2.

## **2.3 Mesures de l'Office fédéral de l'environnement (OFEV)<sup>8</sup>**

L'OFEV est l'interlocuteur pour les questions de protection de l'environnement. Il fournit notamment une aide pour les thèmes suivants:

- examen et conseil en matière de passes à poissons pour les petites centrales hydrauliques, qui constituent souvent des obstacles à la migration des poissons;
- constructions hydrauliques respectueuses de l'environnement, et en particulier des poissons.



#### **Publications de l'OFEV (uniquement en allemand):**

- Methoden zur Untersuchung und Beurteilung von Fliessgewässern (Modulstufenkonzept). verschiedene Module  
[http://www.modul-stufen-konzept.ch/download/MZB/MZB\\_Stufe%20F-D\\_20111301.pdf](http://www.modul-stufen-konzept.ch/download/MZB/MZB_Stufe%20F-D_20111301.pdf)
- Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Auswirkungen vermindelter Abflussmengen auf die Pflanzenwelt
- Wasserentnahme aus Fliessgewässern – Gewässerökologische Anforderungen an die Restwasserführung

<sup>8</sup> Comprend aussi des mesures de l'ancien Office fédéral des eaux et de la géologie (OFEG), qui a été intégré à l'OFEV. Le domaine d'utilisation de l'énergie hydraulique est, depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2006, du ressort de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN); [www.ofev.admin.ch](http://www.ofev.admin.ch).

- Wegleitung « Angemessene Restwassermengen – Wie können sie bestimmt werden? ». 2000
- Schutz- und Nutzungsplanung nach Gewässerschutzgesetz. 2009
- Restwasser-Publikumsbroschüre 2003
- Restwassermengen – Was nützen sie dem Fliessgewässer? 2004
- Energieminderproduktion bei Wasserkraftwerken aufgrund der Restwasserbestimmungen im Gewässerschutzgesetz / GSchG
- Restwassersanierung bei Kleinwasserkraftwerken von historischem Interesse. 2004
- Ökologische Folgen von Stauraumpülungen. Empfehlungen. 1994
- Ingenieurbio-logische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. Praxishilfe 2010

**Sélection des publications issues des anciens OFEG et de Office fédéral de l'économie des eaux (uniquement en allemand):**

- Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz<sup>9</sup>
- Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen<sup>10</sup>

## 2.4 Autres offices de la Confédération

### *Office fédéral pour les questions conjoncturelles (OFQC)*

L'ancien Office pour les questions conjoncturelles (OFQC) a conduit, dans les années 1990 – 1995, le projet « PACER Petites centrales hydrauliques ». Celui-ci s'inscrivait dans les « programmes d'impulsions » et le « programme PACER pour les énergies renouvelables ». Les activités de cet office ont été reprises depuis par le Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO) et par l'Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie (OFFT). La petite hydraulique n'est plus traitée. Les publications « Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques »<sup>11</sup> et les quatre publications sur les aspects techniques de la conception et de la réalisation de petites centrales<sup>12</sup> sont toujours actuelles et sont disponibles sous forme électronique<sup>13</sup>.

## 2.5 Mesures issues des cantons

Quelques cantons encouragent les petites centrales hydrauliques en accordant une exemption ou une réduction des redevances hydrauliques, en consentant des prêts sans intérêt ou à des taux privilégiés, en prenant en charge le financement des mesures de compensation écologique et en promouvant les projets pilotes et de démonstration. Divers cantons mènent des programmes de remises en service de petites centrales.

Le service cantonal compétent donne des détails sur les diverses mesures d'encouragement.

---

<sup>9</sup> OFEE, 1987; Kleinwasserkraftwerke in der Schweiz, Teil III.: Grundlagenwerk.

<sup>10</sup> OFEE, 1995; Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit andern stromproduzierenden Anlagen.

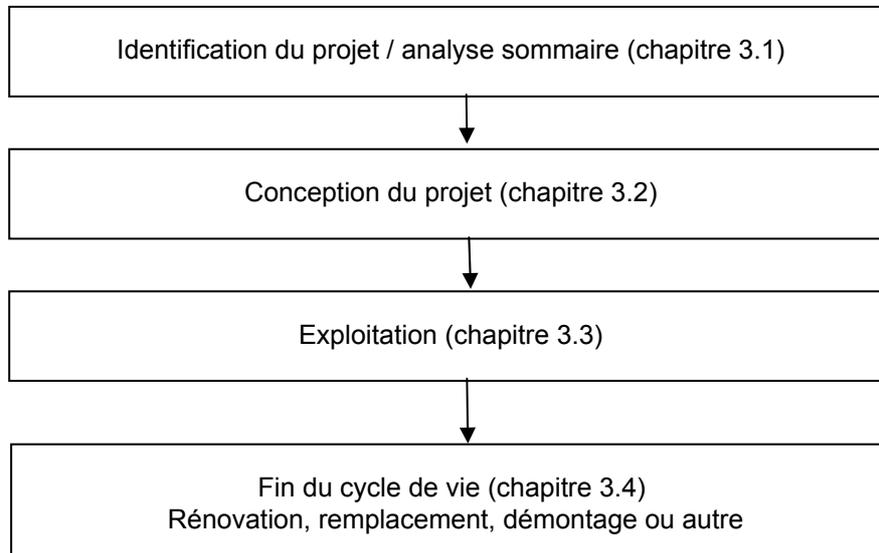
<sup>11</sup> OFQC-PACER, 1993; Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques

<sup>12</sup> OFQC-PACER, 1995; Turbines hydrauliques; Générateurs et installations électriques; Régulation et sécurité d'exploitation; Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une miniturbine

<sup>13</sup> [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch) > Publications > Publications PACER

### 3 DE L'IDÉE À LA FIN DU CYCLE DE VIE

Dans le cycle de vie d'une petite centrale, on peut distinguer les étapes principales ci-après:



#### 3.1 Identification du projet, analyse sommaire et premières informations

##### 3.1.1 Identification du projet, analyse sommaire

###### **Objectif de l'identification du projet et de l'analyse sommaire**

Dans cette phase initiale, on examine de manière très sommaire la faisabilité d'un projet, encore à l'état d'idée, sous l'angle technique et juridique. Si le projet n'est pas réalisable, on renoncera aux autres étapes et on abandonnera le projet. En revanche, si l'installation apparaît en principe réalisable du point de vue technique et qu'elle est susceptible d'être autorisée, on entreprendra les étapes suivantes de la conception du projet.

Il faut, à ce premier stade, limiter les coûts autant que possible, tout en visant déjà une solution optimale.

Habituellement, cette clarification est appelée **analyse sommaire**.

###### **Faisabilité technique et juridique**

Il convient, pour l'évaluation sommaire de la faisabilité technique, de faire appel à un spécialiste des petites centrales. Les services d'information (voir chapitre 7 Aides) peuvent fournir les coordonnées des services à contacter. La faisabilité du point de vue juridique sera examinée avec les autorités cantonales et communales. Une liste des services compétents est disponible sur le site de l'OFEN<sup>14</sup>.

Une bonne analyse sommaire sera large et créative, mais renoncera à la précision. Elle examinera sommairement les critères décisifs ainsi que les données exerçant une influence déterminante sur le

<sup>14</sup> Services cantonaux de l'énergie et services d'information en matière d'énergie  
[www.bfe.admin.ch/dienstleistungen/00465/index.html?lang=fr&dossier\\_id=00677](http://www.bfe.admin.ch/dienstleistungen/00465/index.html?lang=fr&dossier_id=00677)

choix de la variante. Elle portera par exemple sur

- la définition des caractéristiques du site (débit nominal, dénivellation, chute nette, puissance moyenne, production moyenne),
- les variantes possibles pour l'infrastructure en termes techniques et économiques,
- la valorisation des infrastructures existantes,
- les partenaires éventuels.

Cette opération peut nécessiter **des analyses sommaires particulières** anticipées. En général, il suffira que des spécialistes qui ont l'expérience des petites centrales (biologiste, géologue ou spécialiste du réseau par exemple) procèdent à une évaluation visuelle lors d'une visite commune du site et dressent un bref rapport, oral ou écrit.

### ***Production d'énergie, rentabilité et questions financières***

Toutes les personnes concernées souhaiteraient évidemment avoir déjà à ce stade une idée plus précise des **coûts** et de la **production d'énergie**. Il est cependant risqué ou onéreux d'analyser les coûts avant de procéder à une étude de faisabilité plus approfondie.

Pour les coûts et la rentabilité, on se référera à la formule pour les coûts d'investissement RPC (chapitre 5.2.3) et aux enquêtes sur les prix de revient de l'énergie présentées au chapitre 6.1.1.

En général, SuisseEnergie alloue des aides pour les analyses sommaires (cf. chapitre et 6.3).

L'analyse sommaire prendra moins de temps, coûtera moins cher et sera plus fiable si le promoteur du projet se procure un maximum d'informations de base, telles que les données hydrologiques (niveaux de l'eau, débits, crues, débits d'étiage), ses éventuels droits d'eau, les plans de l'infrastructure existante, le point de raccordement possible au réseau de distribution électrique, des informations sur la propriété foncière, les droits de pêche privés, le cadastre (cf. chapitre 3.2.2) et, de manière générale, tout ce que le promoteur peut obtenir facilement.

### ***Chances de réalisation***

On attachera un grand intérêt à l'évaluation des chances de réalisation, qui dépendent de facteurs techniques et économiques et de la possibilité d'obtenir une autorisation. Les choses se présentent différemment pour une nouvelle construction que pour la modernisation ou la remise en service d'une centrale existante. Dans ces deux derniers cas, les chances de faisabilité technique et juridique sont très élevées. En principe, ce sont les centrales installées sur des canalisations existantes et celles qui exploitent des seuils et des retenues de tout genre devant être maintenus qui présentent la meilleure faisabilité technique et économique et qui sont le plus susceptibles d'être autorisées.

Par ailleurs, lorsqu'il s'agit de moderniser ou de remettre en service une centrale existante, il est possible, pour évaluer les aspects techniques, écologiques et économiques d'un projet, de se fonder sur les données de l'ancienne installation et sur les expériences faites.

Si le projet a des chances de se réaliser, on pourra immédiatement engager la prochaine étape de la planification qui comprend:

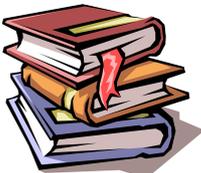
- l'annonce pour la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC);
- l'étude préliminaire ou projet pour la demande d'autorisation, cf. ci-dessous.

L'analyse sommaire donne des indications sur les décisions, les études et les démarches de planification nécessaires.



### Temps nécessaire

Une fois que les nombreuses (mais sommaires) données de base ont été collectées, il faut compter environ un mois pour une reconnaissance sur place, les éventuelles demandes de renseignements, l'esquisse du projet et les calculs, les demandes de devis et le bref rapport.



### Indications bibliographiques

Les publications *Petits aménagements hydro-électriques en Suisse*<sup>15</sup> et *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*<sup>16</sup> fournissent des informations utiles et détaillées sur l'identification du projet et son déroulement.

Fiche d'information

Contributions aux études de projets de PCH, OFEN<sup>17</sup>

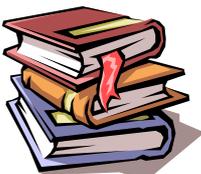
### 3.1.2 Apprendre des installations de démonstration

Une visite d'une centrale et un entretien avec un usinier expérimenté peuvent clarifier bien des aspects de la voie qui mène de l'idée à la production d'énergie.

### 3.1.3 Exploitation d'eaux déjà captées et des retenues existantes

Le document *Energiebilanzen von Kleinkraftwasserkraftwerken*<sup>18</sup> montre que les aménagements turbinant l'eau potable présentent un bilan énergétique supérieur à la moyenne (énergie grise). C'est également le cas des centrales dites « à titre accessoire » ou correspondant à des aménagements remplissant plusieurs fonctions. L'installation d'une turbine peut être examinée pour toutes les infrastructures qui présentent un débit et une surpression tels que:

- **les réseaux d'eau** (eau potable ou usée, eaux d'irrigation, eaux de refroidissement, de drainage, de tunnel, etc.);
- **les seuils** nécessaires à l'aménagement des cours d'eau;
- **les aménagements soumis à un débit de dotation**<sup>19</sup>, qui sera en général turbiné au pied du barrage.



### Indications bibliographiques

Quelques publications du projet DIANE présentent une liste de centrales qui peuvent être visitées (*l'Eau usée génératrice d'électricité*<sup>20</sup>, *l'Eau potable génératrice d'électricité*<sup>21</sup>, *Poissons et petites centrales hydrauliques*<sup>22</sup>, *Pico-centrales*<sup>23</sup>, *Petites centrales hydrauliques sur l'eau potable*<sup>24</sup>).

<sup>15</sup> OFEE, 1987. Petits aménagements hydro-électriques en Suisse, partie III

<sup>16</sup> OFQC – PACER, 1993, Guide pratique pour la réalisation de Petites centrales hydrauliques

<sup>17</sup> [www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch) > Documentation > Publications > Base de données Publications générales

<sup>18</sup> OFEN – DIANE, 1997; Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken, Energierückzahldauer und Energieerntefaktor (disponible en allemand seulement)

<sup>19</sup> **Eau de dotation:** le débit résiduel est en général supérieur au débit de dotation, parce que le tronçon à débit résiduel est alimenté par de l'eau provenant du bassin versant intermédiaire. Cependant, il peut aussi être inférieur en raison des infiltrations.

<sup>20</sup> OFEN – DIANE, 1995, l'Eau usée génératrice d'électricité, concept, réalisation potentiel

<sup>21</sup> OFEN – DIANE, 1994, l'Eau potable génératrice d'électricité, inventaire et étude du potentiel des usines électriques sur l'alimentation en eau potable en Suisse

<sup>22</sup> OFEN – DIANE, 1997, Poissons et petites centrales hydrauliques, solutions avantageuses de franchissement pour les poissons et la microfaune aquatique

<sup>23</sup> OFEN – DIANE, 1994, Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail

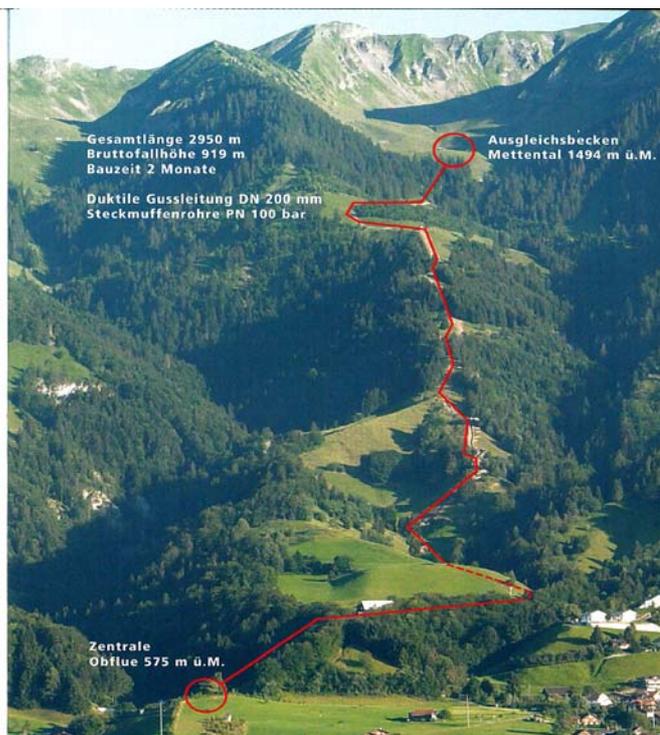


Photo:

Tracé de la conduite forcée de la centrale sur l'eau potable de Mettental Sachseln, avec la plus haute chute (919 m) et le rapport le plus élevé chute/débit (4 à 40 l/s)- une installation qui ne connaît aucun problème technique tout en étant économiquement intéressante.

La centrale, d'une puissance nominale de 300 kW, produit chaque année plus d'un million de kWh.

(Grâce à la Rétribution à prix coûtant, les centrales sur l'eau potable sont en général rentables, même pour les petites chutes et les puissances inférieures à celle de Mettental.)

## 3.2 Conception du projet (planification, autorisation et réalisation)

### 3.2.1 Introduction et vue d'ensemble

La conception du projet comprend plusieurs phases: collecte des données de base, étude de faisabilité, avant-projet ou projet pour l'obtention de la concession, projet d'exécution et mise en service.



#### Temps nécessaire

- Il faut compter entre un et cinq ans. La durée dépend de la dimension de la centrale, de la nature du projet et de la disponibilité des droits d'eaux.
- La durée est plus courte pour les centrales installées sur des réseaux d'eau, pour la rénovation d'installations existantes et pour les pico-centrales aménagées sur des sites ne donnant lieu à aucune contestation.

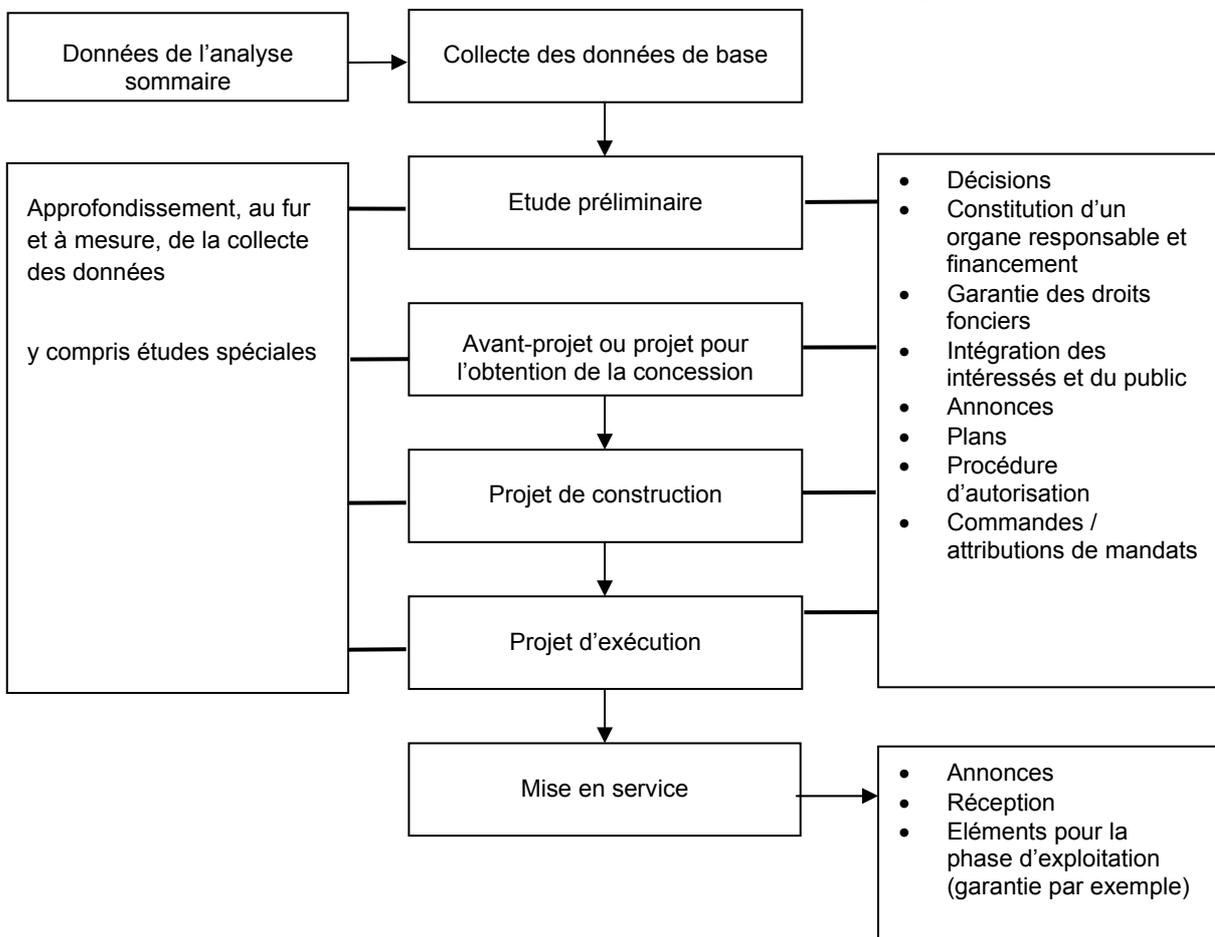
La durée est plus longue pour les projets contestés ou présentant une certaine complexité et pour les centrales d'une puissance supérieure à 3 MW, pour lesquelles une étude de l'impact sur l'environnement est requise (EIE). Il faut notamment s'attendre à des prolongations lorsque:

- 1) le financement fait défaut;
- 2) l'équipement du terrain et le droit de l'utiliser posent des problèmes;
- 3) des études spécifiques supplémentaires sont nécessaires;
- 4) le projet fait l'objet d'oppositions et de recours;

<sup>24</sup> OFEN – DIANE 1997, Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable, documentation technique, 8 exemples en détail

- 5) le projet subit des modifications;
- 6) le canton a établi des plans de protection et d'utilisation des eaux ou des plans de revitalisation ou de renaturation des cours d'eau;
- 7) les travaux doivent être interrompus en hiver.

Le schéma ci-dessous illustre les étapes essentielles de la conception du projet.



### **Phases de la conception du projet**

Il est impossible de donner un schéma qui soit valable pour toute la gamme des projets et qui s'applique tant aux centrales très simples de quelques kilowatts installées sur des réseaux d'eau dans des infrastructures existantes qu'à des aménagements de 10 mégawatts situés sur des cours d'eau se trouvant dans un environnement sensible. Le canton des Grisons met par exemple à disposition neuf notices présentant des schémas pour les différents cas. En outre, les dispositions sur les procédures d'autorisation varient selon les cantons.

Les phases de la conception peuvent donc être structurées de façon différente selon les cas. Il s'agira d'accomplir les travaux relatifs à chaque phase et de viser des optimisations. On cherchera donc:

- à augmenter les chances de réalisation (financement, autorisations),
- à gagner du temps et à limiter les coûts (compte tenu de la nature et de la taille du projet),
- à obtenir le meilleur compromis du point de vue administratif (obtention du droit d'eau), technique (maximisation de la production électrique), financier (limitation des investissements et des frais d'exploitation) et environnemental (intégration dans l'environnement, respect de la continuité écologique) (cf. chapitre 3.5).

**CONSEIL**

Tant que les chances de réalisation ne sont pas établies, que l'organisme responsable n'est pas désigné et que le modèle commercial pour la réalisation n'est pas défini, il vaut mieux se limiter aux travaux d'élaboration des données de base et de conception du projet qui sont indispensables pour l'étape en cours.

Pour les petits projets, la part des **prestations propres** est plus élevée (cf. DIANE *Pico-centrales*).

Le tableau ci-après montre les jalons essentiels des « phases classiques » pour toute la durée de vie du projet:

JALONS / TÂCHES	PRODUIT / PHASE DU PROJET	CHAPITRE	REMARQUES
Identification du projet et analyse sommaire de la faisabilité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rapport oral</li> <li>• ou rapport sur l'analyse sommaire</li> </ul>	3.1	Base pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>- clarification avec les autorités</li> <li>- décision de poursuivre la planification</li> <li>- contacts avec les milieux intéressés<sup>25</sup></li> </ul>
Annonce « Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) » URGENT (liste d'attente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preuve du droit à la RPC</li> <li>• Formules</li> </ul> (Collecte des données de base uniquement si absolument nécessaire)	5.2.3	Travaux préparatoires, conditions: <ul style="list-style-type: none"> <li>- optimisation du niveau de détail de l'analyse sommaire</li> <li>- accord des propriétaires fonciers</li> <li>- possibilité d'obtenir une autorisation (recommandé)</li> <li>- raccordement au réseau électrique (annonce à la société de distribution d'électricité)</li> </ul>

<sup>25</sup> **Milieux intéressés:** autorités cantonales et communales, riverains, associations de protection de l'environnement, associations de pêcheurs, associations régionales, entreprise de distribution d'électricité, etc.

JALONS / TÂCHES	PRODUIT / PHASE DU PROJET	CHAPITRE	REMARQUES
Collecte des données de base	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour l'analyse sommaire et la définition du projet: autant de thèmes abordés que possible</li> <li>• Thèmes particuliers pour l'analyse de la possibilité d'obtenir une autorisation</li> <li>• A approfondir au fur et à mesure selon les besoins des phases ultérieures du projet</li> </ul>	3.2.2	<p>Points de vue essentiels:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– autorisations,</li> <li>– intérêts locaux</li> <li>– synergies</li> <li>– conceptions globales du bassin hydrographique</li> <li>– zones de protection, etc.</li> <li>– risques naturels</li> <li>– difficultés pour la construction</li> <li>– accès (transport)</li> <li>– raccordement au réseau électrique</li> </ul>
Clarification partenaires, promoteurs, concessionnaire prévu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Au moins analyse sommaire</li> <li>• Projets d'une certaine importance: étude préliminaire</li> </ul>		Conditions pour le dépôt d'une demande de concession
Optimisation et affinement du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etudes des variantes</li> <li>• Etude préliminaire / étude de faisabilité</li> </ul> <p>(Optimisation du projet: approfondissement dans toutes les phases du projet)</p>	3.2.3	<p>Pour la demande de concession, il faut au moins définir la structure des ouvrages hydrauliques et les débits</p> <p>Implication des milieux concernés</p>
Examen préalable des autorisations (But: sécurité dans la planification)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problèmes particuliers et étude préliminaire, complétée en fonction des exigences des autorités</li> <li>• &gt; 3 MW: enquête préliminaire d'étude d'impact sur l'environnement (EIE) (cf. chapitre 4.2)</li> </ul>	4.2	<p>Recommandation: visite du site avec des fonctionnaires et, éventuellement, avec des représentants des associations de protection de l'environnement et des associations de pêcheurs</p> <p>(Si nécessaire, requérir l'avis de spécialistes)</p>

JALONS / TÂCHES	PRODUIT / PHASE DU PROJET	CHAPITRE	REMARQUES
OPTION: certification écologique (label « naturemade star® »)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse des conditions, des coûts, de la perte de production et de la rentabilité</li> </ul>	5.2.7	Scénarii pour les prix du marché avec et sans label
Procédure simplifiée pour les <b>petits</b> projets  Publication du projet sans possibilités d'oppositions et autorisation de police des eaux pour: <ul style="list-style-type: none"> <li>modifications des droits d'eau</li> <li>petites transformations</li> <li>travaux d'entretien importants</li> </ul>	Pour le permis de construire, la concession et les autorisations de police des eaux: <ul style="list-style-type: none"> <li>dossier en accord avec les autorités</li> <li>enquêtes spéciales</li> </ul>	4.2	Souvent, une procédure de concession n'est pas requise pour les transformations de centrales possédant déjà une concession et pour les centrales installées sur des réseaux d'eau potable, d'eaux usées, etc.
Relations publiques et implication des milieux intéressés  (Eventuellement, première information du public)	Niveau de détail de la présentation: <ul style="list-style-type: none"> <li>étude préliminaire (description concise du projet)</li> <li>schémas, illustrations, etc.</li> </ul> Le cas échéant, adaptation du projet		Programme de communication et implication des personnes concernées dans toutes les phases critiques du projet  Réaction précoce aux positions
Demande de concession  (pour une procédure en <b>deux phases</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avant-projet, complété selon les exigences formelles du canton</li> <li>&lt; 3 MW: rapport sur les débits résiduels &gt; 3 MW: étude d'impact sur l'environnement (enquête proprement dite)</li> <li>Enquêtes spéciales en fonction des exigences des autorités</li> </ul>	4.2  4.3	Pour les très petits projets sans potentiel de conflit, le niveau de détail de l'étude préliminaire suffit  Pour les projets de plus grande envergure, avant-projet selon les exigences SIA  Enquêtes spéciales, voir plus bas
Demande de permis de construire (approbation des plans)  (pour une procédure en <b>deux phases</b> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enquêtes spéciales en accord avec les autorités</li> <li>Projet pour l'obtention du permis de construire (affinement de l'avant-projet), présenté selon les exigences réglementaires (loi sur la police des constructions, etc.)</li> </ul>	4.2  3.2.5  3.2.2	L'accès, les formes, l'apparence et l'affectation doivent être définis  Enquêtes spéciales

JALONS / TÂCHES	PRODUIT / PHASE DU PROJET	CHAPITRE	REMARQUES
Procédure combinée (en <b>une phase</b> ) pour la concession et le permis de construire	Addition des points précités	4.2	Procédure simple et rapide pour des projets simples et incontestés
Oppositions et recours / procédures judiciaires	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enquêtes spéciales selon les besoins</li> <li>• Programme de communication (voir plus haut)</li> </ul>	4.2 4.3	Une bonne communication et de la souplesse pour les adaptations du projet sont utiles
Octroi de la concession et décision sur la suite du projet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Examen des conséquences économiques des exigences imposées par les autorités</li> </ul>	4.3	Prêter attention aux droits de recours de toutes les parties
Communication de l'avancement du projet à swissgrid sa (pour la RPC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formule (condition: octroi de la concession)</li> </ul>	5.2.3	Au plus tard 4 ans après une décision positive pour la RPC
OPTION: Mise en soumission et commande anticipée de l'équipement électromécanique (Délai de livraison de 6 à 18 mois)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Niveau de détail: étude préliminaire</li> <li>• Commande au plus tôt après l'octroi de la concession</li> </ul> (Il est nettement plus facile de planifier les travaux de génie civil et de construction hydraulique en acier une fois le fournisseur et le type de turbine choisis)		Conditions: – concept de financement – possibilité de définir des spécifications pour les interfaces avec les travaux de génie civil  (La commande de l'équipement électromécanique anticipe la décision de réaliser – risque financier pour les travaux de conception)
Fabrication du groupe turbo-générateur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôles de l'avancement</li> <li>• Essais de réception en atelier</li> </ul>	3.2.7	Assurance-qualité Notamment remise de la documentation
Mise en soumission travaux de génie civil et construction hydraulique en acier	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet pour la mise en soumission (phase préalable au projet d'exécution)</li> </ul>	3.2.6	Selon les règles SIA, simplification pour les petits projets
Financement, éventuellement subventions cantonales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Devis</li> <li>• Dossier bref, avec schémas et illustrations</li> </ul>	6.4	Estimation des coûts en général avec une précision de $\pm 15\%$ (travail important)

JALONS / TÂCHES	PRODUIT / PHASE DU PROJET	CHAPITRE	REMARQUES
Décision de réalisation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Devis et rentabilité précis</li> <li>Garantie du financement</li> </ul>	3.2.5	Pour les projets sans marge de tolérance pour la rentabilité: garantie de 80 % des coûts par des offres
Exécution des travaux de génie civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Projet d'exécution (y compris plans de construction, calendrier, convention d'utilisation et base du projet, contrôle des coûts)</li> <li>Programme de communication (cf. ci-dessus)</li> <li>Documentation des fournisseurs</li> </ul>		Se termine par la pose et le montage de la turbine  (La direction des travaux est exigeante. Ce n'est pas un ouvrage standard. Important potentiel pour des améliorations de la qualité)
Montage, tests de mise en service, essais de fonctionnement et mise en service	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentation des fournisseurs</li> <li>Procès-verbaux</li> </ul>	3.2.7	Sont décisifs l'accessibilité, la sécurité, la coordination et l'instruction
Annonces diverses (autorisation de raccordement électrique)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) (formules)</li> <li>Distributeur d'électricité</li> <li>Garanties d'origine</li> <li>RPC: mise en service (audit)</li> <li>Le cas échéant, police du feu, SUVA, etc.</li> </ul>	3.2.7	Sécurité des personnes, des animaux, des objets et du réseau  Garanties d'origine pour la plus-value écologique et les rétributions  Sécurité du réseau
Réception	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réception de l'ouvrage selon normes SIA</li> <li>Réception équipement électromécanique selon normes CEI, DIN, etc.</li> <li>Clôture régulière du projet (y compris décompte)</li> </ul>	3.2.7	Au préalable: élimination des défauts majeurs  Procès-verbal clair pour les défauts mineurs et leur traitement
Transfert (des profits et des risques)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentation (mise à jour)</li> </ul>	3.2.7	Le transfert de la responsabilité de l'exploitation est un point critique

JALONS / TÂCHES	PRODUIT / PHASE DU PROJET	CHAPITRE	REMARQUES
OPTION: labellisation (naturemade star®)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Audit</li> <li>• Eventuellement: adaptation du projet et mesures de compensation</li> </ul>	5.2.6	Il est utile de le prévoir / de l'analyser déjà dans la phase de concession
Durée de garantie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garanties techniques</li> <li>• Sûretés financières</li> </ul>	3.2.8	A intégrer dans les contrats d'entreprise (points réglés dans les mises en soumission)
Phase d'exploitation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eventuellement, contrats de maintenance</li> <li>• Outillage spécial</li> <li>• Outils de diagnostic</li> </ul>	3.2.8	Bonne maintenance et bon entretien = longue durée de vie et peu d'heures d'arrêt
<b>Fin du projet</b> – Fin ordinaire de la concession – Démontage – (Rachat anticipé) – Retour à la communauté concédante ou – Rénovation – Remplacement	Cause de la fin du projet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fin de la RPC, pas de solution pour la suite / rendements trop faibles</li> <li>• Absence de rentabilité pour d'autres raisons</li> <li>• Pas de prolongation à la fin de la concession</li> <li>• Remplacement par un autre projet et d'autres droits d'eau</li> </ul>	3.4 4.2.9 6.1	Questions essentielles: <ul style="list-style-type: none"> <li>– durée de vie technique résiduelle</li> <li>– conditions-cadre économiques</li> <li>– coûts de démontage (exigences des autorités en la matière)</li> </ul>
En cas de décision de démontage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Démontage selon les conditions de la concession et les lois cantonales</li> <li>• Au moins mesures de sécurité selon art. 66 LFH</li> </ul>		

### 3.2.2 Collecte des données de base

La collecte des données de base a pour but de préparer des données pour le dimensionnement de la petite centrale et la définition de ses structures. Nous énumérons ci-après les éléments importants.

- Energie hydraulique disponible. A cet égard, il convient d'établir une courbe des débits classés (volume d'eau) et de déterminer la dénivellation. Dans la mesure du possible, on tiendra compte des prévisions sur les changements climatiques et de l'imperméabilisation du sol.
- Géographie, bassin hydrographique et charriage de matériaux solides (alluvions, débris flottants, glace).
- Constructions existantes, y compris ouvrages de stabilisation des rives.
- Infrastructures existantes (plans cadastraux), y compris d'autres projets d'infrastructure.

- Aménagement du territoire et urbanisme: plans cantonaux d'utilisation et de protection des eaux, stratégie cantonale d'utilisation des eaux, lois et règlements sur les constructions.
- Propriété foncière et affectation du sol, y compris des scénarios sur l'affectation et les infrastructures.
- Conditions juridiques (droit d'eau disponible, permis de construire).
- Zones et objets protégés figurant dans des inventaires: protection des eaux, de la nature et du paysage (géotopes, biotopes, monuments historiques, etc.) .
- Cadastre des sites pollués.
- Eaux souterraines, stabilité des sols.
- Point d'injection et capacité du réseau électrique.
- Puissance totale nécessaire en cas d'exploitation en îlot.
- Aspects liés à la sécurité, à la gestion des crues.
- Parties existantes de l'installation.
- Instructions et propositions du maître de l'ouvrage.
- Si nécessaire, d'autres éléments exigés par les autorités, planification technique, analyse du risque et évaluation des coûts.

S'y ajoutent des études particulières, conduites par des spécialistes:

- jaugeage, simulation des débits;
- qualité de l'eau;
- biologie des poissons, écologie aquatique;
- conditions topographiques;
- dangers naturels (crues, charriages de matériaux solides, avalanches, chutes de pierres, coulées de boue, etc.);
- géologie;
- émissions sonores (bruit et vibrations), si on suspecte que ce soit un problème;
- écoulement des eaux souterraines;
- sites pollués (si soupçon de pollution);
- expertise sur les monuments historiques.

Les recommandations de l'analyse sommaire définiront les données de base à collecter.

Pour la collecte des données de base et la définition des premières idées, les visites d'installations et les échanges d'expériences avec d'autres usiniers, la littérature spécialisée et les catalogues de fournisseurs, les conseils des services d'information ainsi que les conférences et les expositions peuvent être une source d'aides et d'informations.

**ATTENTION:**

Les petites centrales, leurs sites, leurs fonctions, leurs promoteurs et leurs modèles de réalisation sont très divers. De ce fait, il n'est pas possible d'établir des listes de contrôle exhaustives.

La planification de la collecte des données sera donc adaptée au site et régulièrement mise à jour. On évitera ainsi de perdre la maîtrise des coûts au début du projet ou d'en arriver, en raison des insuffisances dans la collecte des données de base, à des projets non adaptés. Il faut que l'étendue et le niveau de détail des analyses correspondent à l'objet fondamental des phases du projet.



### Temps nécessaire

Pour des raisons de coûts, le maître de l'ouvrage collecte généralement lui-même les données de base en se faisant conseiller par des spécialistes. Cette opération prend environ un mois si les débits peuvent être déterminés avec une précision suffisante. Sinon, il faudra consacrer au moins une année à leur mesure.

### 3.2.3 Etude des variantes

L'étude préliminaire utilise les données de base pour concevoir l'installation. Le plus souvent, elle est réalisée par un ou plusieurs ingénieurs ou bureaux d'ingénieurs spécialistes (ci-après: « ingénieur »).

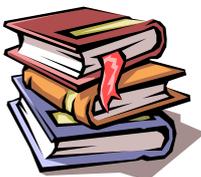
On élaborera diverses **variantes** (étude des variantes) et on déterminera pour chacune d'elles les mesures de protection de l'environnement requises.

On comparera ensuite les variantes sur la base de **l'estimation des coûts et de la production d'énergie et d'un calcul coûts / avantages**. On procédera alors au dimensionnement et aux calculs de la variante retenue, qui seront présentés selon les instructions du maître de l'ouvrage. Les coûts de la meilleure variante seront estimés à  $\pm 25\%$  (si nécessaire à  $\pm 20\%$ , ce qui implique de définir explicitement des normes de qualité<sup>26</sup>). Pour des remarques critiques au sujet de la précision, on se référera au chapitre 3.5.

Il est important de mettre sur la table **tous** les facteurs et toutes les idées intéressantes du point de vue économique et technique et de définir, au moins pour les constructions hydrauliques, la meilleure solution du point de vue de la **législation sur les eaux**. Il peut en effet être coûteux, voire impossible, de procéder ultérieurement à des changements de conception ou d'obtenir des autorisations complémentaires. Le choix de la variante est, à l'instar de nombreuses étapes du processus de conception, une démarche itérative: pour faire jouer les forces du marché, on devrait, si possible, laisser ouvertes, à titre d'options, les variantes qui ne concernent que la machinerie ou la technique de construction pour la mise en soumission et l'adjudication.

Les fournisseurs d'équipements proposent souvent des prestations de conception, ce qui est très utile pour les projets de pico-centrales dans lesquels le promoteur fournit lui-même des prestations de ce type. Toutefois, en raison du parti pris en faveur de certains produits, ceci peut conduire à des solutions non optimales.

Il découle de la description ci-dessus que, pour les projets très petits et simples, on se contentera souvent d'une étude des variantes et d'une étude préliminaire intuitives et orales. On peut également y renoncer et préparer directement un dossier pour l'obtention de la concession (avec le risque y relatif).



### Evaluation de la rentabilité

Les publications *Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une mini turbine*<sup>27</sup>, *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*<sup>28</sup> et *Pico-centrales*<sup>29</sup> donnent des indications sur l'évaluation de la rentabilité des petites centrales. Elles peuvent aider à évaluer les coûts et à établir un calcul coûts / avantages dans le cadre de l'avant-projet.

Pour la méthode standard, on se référera au chapitre 6.1.

On se fondera sur la variante retenue pour prendre une décision préliminaire sur la poursuite du projet. Il importe également d'étudier en détail la question du financement (cf. chapitre 6).

<sup>26</sup> Les prix des turbines varient de plus du simple au double selon les fabricants.

<sup>27</sup> OFQC – PACER, 1995, *Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une miniturbine*

<sup>28</sup> OFQC – PACER, 1993, *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*

<sup>29</sup> OFEN – DIANE, 1994, *Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail*

Si la décision préliminaire est positive, il faudrait informer les personnes intéressées et les milieux concernés et leur donner l'occasion de prendre position.



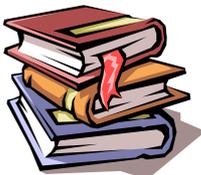
#### **Temps nécessaire**

Il faut compter environ 2 à 8 mois. La limite supérieure est atteinte pour les projets complexes exigeant des analyses spéciales et des auditions.

### **3.2.4 Avant-projet et projet pour l'obtention d'une concession – octroi de la concession<sup>30</sup>**

Le cas échéant après avoir consulté les milieux intéressés (et adapté ensuite le projet en conséquence), la variante choisie dans l'étude préliminaire sera développée et deviendra un projet pour l'obtention de la concession.

A cet effet, on fera procéder, selon les besoins, à des analyses spéciales et à des expertises (parfois souhaitées par les autorités, cf. chapitre 3.2.2), qui pourront être annexées au dossier pour l'obtention de la concession et dont les résultats seront pris en considération dans le projet. Le projet sera ensuite optimisé et affiné.



#### **Rentabilité**

Le *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*<sup>31</sup> et les documents de cours PACER donnent des informations à ce sujet. Le projet optimisé sera ensuite remis à l'autorité cantonale compétente pour délivrer la concession. Cette phase se termine par l'octroi de la concession. (cf. chapitre 4.2).



#### **Temps nécessaire**

C'est généralement l'ingénieur qui a rédigé l'étude préliminaire qui élabore le projet pour l'obtention de la concession. Les analyses spéciales seront conduites en étroite accord avec les autorités, de façon qu'elles répondent à leurs besoins. Les négociations avec les autorités sont conduites par le maître de l'ouvrage, qui peut se faire conseiller par l'ingénieur ou les services d'information. Si tout se passe bien, il faut compter environ 4 à 6 mois jusqu'au dépôt de la demande de concession. Pour des projets complexes ou susceptibles de faire l'objet d'oppositions ou pour les centrales de plus de 3 MW, lesquelles exigent une étude d'impact sur l'environnement, la durée peut doubler (voir chapitre 4.2).

Une procédure combinée prendra entre 1 et 3 mois de plus. Un examen préalable par les autorités prolonge la durée de traitement de 1 à 3 mois mais permet de gagner beaucoup de temps dans la suite du projet (cf. chapitre 4.2).

Six mois au moins s'écouleront encore entre le dépôt de la demande et l'octroi de la concession. Les oppositions, les études spéciales demandées après coup par les autorités, les négociations avec les opposants, l'adaptation du projet et les négociations avec les autorités au sujet de la concession peuvent entraîner une prolongation de plusieurs semestres. Il est possible que la situation devienne délicate pour le financement.

Les requérants et les opposants ont qualité pour recourir. Un recours au tribunal administratif sera à l'origine de retards et de renchérissements, souvent

<sup>30</sup> Par « octroi de la concession », on entend ici également l'étude de la situation juridique d'un droit d'eau revêtant une autre forme, cf. chapitre 4.2.1

<sup>31</sup> OFQC – PACER, 1993; Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques

insupportables pour des petits projets: des évaluations préalables soigneuses, un projet bien pensé, une bonne communication et une attitude conciliante à l'égard des milieux intéressés permettent de limiter ce risque.

### 3.2.5 Projet pour l'obtention du permis de construire

Le projet élaboré pour l'obtention de la concession devient ensuite un projet pour l'obtention du permis de construire. Pour ce faire, on procédera à une estimation détaillée des coûts. Dans une procédure combinée, le projet pour l'obtention du permis de construire est établi en même temps que le projet pour l'obtention de la concession.

Le maître de l'ouvrage déposera la demande de permis de construire auprès de l'autorité compétente (cf. chapitre 9 Adresses), laquelle la mettra à l'enquête et délivrera le permis de construire à la fin de la procédure d'approbation (sous réserve d'une procédure unique, combinée avec la concession, (cf. chapitre 4.2). Parallèlement au dépôt du projet de permis de construire, on établira les plans pour un éventuel raccordement au réseau électrique, qui sera déposée auprès de l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) et de l'entreprise de distribution d'électricité compétente. Si on ne parvient pas à trouver un accord avec celle-ci sur les conditions du raccordement au réseau électrique, on fera appel à l'organe cantonal de conciliation (cf. chapitre 5).



#### **Temps nécessaire**

Il faut compter environ 6 mois pour obtenir le permis de construire. Des oppositions, des recours et des procédures judiciaires prolongeront ce délai, comme pour la procédure pour l'obtention de la concession (pour les procédures combinées, cf. ci-dessus).

### 3.2.6 Projet d'exécution (y compris appels d'offres)

#### **Différents modèles de réalisation**

Pour les projets d'exécution, plusieurs modèles de réalisation existent:

- **« Auto-construction »:**  
Le promoteur assure dans une large mesure lui-même la conception et la direction du chantier (avec l'aide ponctuelle de professionnels). C'est une solution économique pour les pico-centrales.
- **Modèle classique via un bureau d'ingénieur:**  
Un bureau d'ingénieur sans liens commerciaux avec les fournisseurs et les entreprises de construction est chargé de la conception et de la direction des travaux et défend les intérêts du maître de l'ouvrage. Il met en soumission, au nom du maître de l'ouvrage, les travaux et les fournitures sous forme de lots optimisés. Il est responsable des contenus des lots et de leur coordination.
- **Modèle de l'entreprise générale:**  
L'ensemble des travaux et des fournitures sont regroupés dans un seul lot. Il est alors possible de laisser à l'entreprise générale le soin de coordonner les travaux. L'ingénieur se concentre sur les domaines déterminants pour la qualité, les délais et les coûts.
- **Modèle de l'entreprise totale:**  
Dans ce modèle, l'appel d'offres établi par l'ingénieur inclut également l'élaboration du projet d'exécution. Après que le mandat a été attribué, l'ingénieur du maître de l'ouvrage est à disposition en qualité de conseiller pour le contrôle de qualité et les modifications du projet. Si nécessaire, il peut être chargé de défendre les intérêts du maître de l'ouvrage.

- **Modèles mixtes:**

Pour les petites centrales, il peut être avantageux de constituer un lot comprenant la livraison clé en main du groupe électromécanique (et d'autres fournitures industrielles, cf. ci-dessous). Pour les autres prestations, on peut recourir soit au modèle classique de l'ingénieur, soit au modèle de l'entreprise totale ou générale, et constituer donc un second lot.

Le choix du modèle dépendra notamment de la difficulté et de la complexité du projet, de la volonté et des capacités du maître de l'ouvrage de s'occuper du projet ainsi que de l'évaluation des risques.

Il faut tenir compte des difficultés suivantes:

- la branche de la construction n'est, en général, pas familiarisée avec les aménagements hydrauliques,
- l'installation de l'équipement électromécanique est, en général, un travail délicat.

Il s'ensuit que le choix du modèle de réalisation doit tenir compte du potentiel d'optimisation et de la gestion du risque.

### **Appel d'offres**

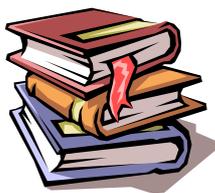
Les commentaires ci-après portent sur le « modèle classique », pour lequel on distingue deux secteurs:

- les travaux de génie civil, y compris, dans bien des cas, certains éléments des constructions hydrauliques en acier<sup>32</sup>, les installations électriques et les installations techniques du bâtiment (prestations locales);
- les équipements électromécaniques<sup>33</sup> et électrotechniques<sup>34</sup>, y compris, souvent, certains éléments des constructions hydrauliques en acier.

**Pour les appels d'offres relatifs aux travaux de génie civil**, on suivra, conformément à l'usage de la branche de la construction, les normes SIA. On prêtera une attention particulière à l'hydraulique de la conduite forcée (sécurité pendant la construction et l'exploitation), aux constructions hydrauliques en acier et aux interfaces avec l'équipement technique.

Les commentaires ci-après se réfèrent principalement à **l'appel d'offres pour les équipements spécifiques aux centrales hydrauliques et aux demandes écologiques particulières**.

Le projet détaillé comprenant les appels d'offres et les plans de construction est élaboré par l'ingénieur mandataire. Les travaux sont mis en soumission et les offres reçues examinées.



### **Indications bibliographiques**

Les publications ci-après donnent des informations sur **l'examen technique des offres** (cahier des charges pour des éléments de la centrale) et sur les rapports avec les fournisseurs (garanties contractuelles techniques et financières):

- PACER: Turbines hydrauliques – Petites centrales hydrauliques
- PACER: Générateurs et installations électriques – Petites centrales hydrauliques
- PACER: Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une

---

<sup>32</sup> **Construction hydraulique en acier:** conduite forcée, grilles, vannes, etc.

<sup>33</sup> **Equipements électromécaniques:** groupe(s) turbo-générateurs (groupe(s) de machines), y compris les auxiliaires internes au groupe (groupe hydraulique, pompes à huile, etc.)

<sup>34</sup> **Equipements électrotechniques:** équipements de mesures, système de commandes, injection, transformateur, sous-station à moyenne tension, ligne d'injection, le cas échéant également les services auxiliaires et la technique du bâtiment.

miniturbine – Petites centrales hydrauliques

- DIANE Pico-centrales
- OFEE: Petits aménagements hydro-électriques en Suisse, part III, 1987

Le répertoire des fournisseurs publié par l'ISKB peut être téléchargé sur le site Web de l'ISKB.

### ***Date de l'appel d'offres pour l'équipement électromécanique***

Dès que l'octroi de la concession approche, on peut choisir entre deux façons de pratiquer pour les appels d'offres:

- **Mise en soumission simultanée des lots les plus importants:**  
Dans la procédure usuelle, les lots essentiels sont mis en soumission simultanément. Les offres permettent d'établir un devis définitif (par exemple pour une demande de crédit). Habituellement, les coûts de construction devraient être couverts par des offres fermes à raison de 80 %. C'est à ce moment que les commandes pour la réalisation sont passées. Les délais de livraison commencent à courir également à cette date.
- **Mise en soumission anticipée de l'équipement électromécanique:**  
Depuis que l'Europe a perdu son industrie lourde et que les énergies renouvelables sont en plein développement, les délais de livraison des turbines et des génératrices, qui sont en général faites sur mesure, sont longs. On a avantage à définir le type et l'exécution des équipements électromécaniques avant d'établir le projet de détail et de commander les machines le plus tôt possible.

Cette façon de faire permet d'intégrer de façon optimale dans le projet les propositions des fournisseurs (en concurrence). Il sera par ailleurs plus facile d'établir les plans de construction si le nombre, le type et la conception des turbines et des génératrices sont déterminés. Les appels d'offres pourront ainsi être plus précis. Enfin, si l'adjudicataire a été désigné, on pourra lui demander de participer d'emblée à la conception des interfaces.

Avant de commander l'équipement électromécanique, il faut disposer d'une concession et avoir décidé de réaliser le projet. Pour le dossier d'appel d'offres, le projet établi pour la demande de concession et de permis de construire présente en principe un niveau de détail suffisant. On pourra se contenter d'y apporter quelques optimisations, de choisir des sous-variantes qui ont de l'importance pour le système et d'ajouter des prescriptions détaillées pour les interfaces.

Si l'estimation des risques est positive, il est possible de commencer à préparer les dossiers de soumission au cours de la période finale de la phase d'autorisation, de lancer l'appel d'offres dès que les conditions liées aux autorisations sont connues et de passer les commandes immédiatement après l'octroi de la concession.

Cette façon de procéder est plus exigeante pour la mise en soumission des machines et présente des risques, la décision de réaliser devant être prise plus tôt. Elle fait cependant gagner du temps, parfois six mois. En outre, elle évitera que les offres de turbines ne présentent des surprises qui amènent à modifier le projet et permettra d'établir de façon systématique les plans d'exécution (suppression des variantes) et de tenir compte des prescriptions détaillées sur les interfaces données par le fournisseur des turbines (hauteur d'aspiration / cote idéale de montage, espace nécessaire, schémas des reprises d'effort, etc.).

On peut aussi utiliser le temps gagné pour obtenir de meilleurs prix du fournisseur, la pression des délais étant moindre. On laisse ainsi jouer les forces du marché, notamment pour les variantes d'entreprise, qui apparaissent en général au moment de l'attribution du marché.

Il est courant de passer commande du groupe de machines avant d'établir les plans d'exécution et de mettre en soumission les travaux de génie civil pour les petites installations et pour celles dans lesquelles l'équipement technique représente une partie importante des coûts.

### **Exécution des travaux**

Les travaux seront exécutés sous la surveillance du maître de l'ouvrage ou de son ingénieur. Pour les travaux dans le cours d'eau, il faut observer les règles définies par la législation sur l'environnement (cf. chapitre 4.3 Exigences en matière de protection de l'environnement).



#### **Indications bibliographiques**

La publication *Pico-centrales*<sup>35</sup> donne une bonne vue d'ensemble des possibilités d'assurance du maître de l'ouvrage pendant les travaux.

### **3.2.7 Mise en service, instruction et réception**

Au terme de la phase de mise en service, une centrale en état de marche conforme au cahier des charges, au contrat et aux normes étatiques est remise au maître de l'ouvrage / à l'exploitant. Juridiquement, on parle du « transfert des profits et des risques » (exploiter la centrale et en assumer les risques financiers).

#### **Annonces, autorisations et inspections**

Lors de la mise en service, l'installation sera annoncée à swissgrid sa (pour la rétribution à prix coûtant du courant injecté [RPC]) et au distributeur d'électricité (autorisation de raccordement et d'exploitation) et elle sera contrôlée par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) et par les autorités compétentes du canton et de la commune (formes du bâtiment, droit d'eau, protection contre les crues, police du feu, sécurité au travail / SUVA, etc.). Le bon fonctionnement du raccordement à l'entreprise distributrice d'électricité sera vérifié (cf. chapitre 5). L'ESTI contrôlera la sécurité des personnes et du réseau.

#### **Formation du personnel**

Le personnel d'exploitation se formera de façon informelle et/ou en suivant des cours. L'accompagnement des travaux de montage et de mise en service et un bon manuel comprenant des listes de contrôle et des schémas constitueront la meilleure formation.

#### **Essais en atelier, essai à blanc, attestation de vérification**

Pour limiter les risques, on procédera au plus grand nombre possible de tests en atelier et sur site, sans eau, ni pression. Pour les petites machines, surtout en ce qui concerne les génératrices, les fournisseurs possèdent un banc d'essai. Les attestations relatives aux tests effectués par les fournisseurs seront contrôlées. Pour l'installation électrique, il faut non seulement tester les connexions électriques, mais aussi mesurer les mises à la terre et s'assurer que toutes les parties qui peuvent être touchées soient mises à la terre. On prêtera une attention particulière aux interfaces, qui sont exposées à des risques d'erreurs ou à des lacunes en termes de responsabilité.

#### **Essais en eau**

Si tout fonctionne de façon irréprochable et que les mesures de sécurité ont été prises, on peut alimenter la turbine en eau et la tester à vide, puis tester la génératrice à vide. Il sera ensuite possible de raccorder la centrale au réseau électrique (ce qui nécessite l'autorisation du distributeur d'électricité). On effectuera des essais en charge, on fera démarrer et on déconnectera la centrale dans toutes les situations imaginables. L'installation sera examinée sous toutes ses coutures. Il est important que toutes ces opérations soient protocolées selon les règles de l'art et de façon

<sup>35</sup> OFEN – DIANE, 1994; Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail

compréhensible pour chacun.

A noter que la surveillance des vibrations (pour les déconnexions de sécurité à effet rapide) et les analyses des fréquences de vibration (pour évaluer l'état de la machine sur la longue durée) sont devenues abordables même pour d'assez petites centrales.

Dès que la centrale peut tourner à pleine puissance, il est possible de mesurer le bruit et les vibrations, pour lesquels on recommande également des valeurs garanties par contrat, ou par des pénalités et une mesure lors de la réception.

Il est opportun de mesurer les pertes de charge si des garanties ont été données pour la conduite forcée. Une telle mesure permet également de déterminer la chute nette. Il faut évidemment à cet effet que l'étanchéité et la résistance à la pression de la conduite aient été vérifiées selon les règles de l'art.

Il est également nécessaire de connaître les pertes de charge si l'on constate des pertes de rendement qui peuvent avoir pour origine des modifications des chutes nettes par rapport à la commande.

Pour la mesure des oscillations (notamment pour les onduleurs et les générateurs à aimant permanent), il faudrait parcourir toute la gamme de charges.

### ***Test d'exploitation***

Les essais en eau comprennent une exploitation continue d'une certaine durée. Pour l'exploitation à pleine charge et en charge partielle, le test d'exploitation peut s'étendre sur une assez longue période, le temps d'obtenir des débits et niveaux d'eau convenables.

### ***Essais de rendement à la réception***

Pour les installations à basse pression, les mesures de rendement à la réception sont chères. Les coûts en sont disproportionnés pour les petites installations. Le facteur de coût essentiel est le jaugeage, surtout s'il doit être précis. Afin d'éviter de tels coûts, l'industrie a développé la méthode du certificat de rendement fondé sur des modèles (normes de la Commission électrotechnique internationale [CEI], en particulier publication CEI n° 41, [www.iec.ch](http://www.iec.ch)). Cependant, il arrive souvent que les turbines de certains petits fournisseurs ne se basent pas sur des modèles reconnus.

Pour des raisons de coûts, on recommandera, pour les centrales dont la chute nette et/ou la puissance sont faibles, de ne procéder à une mesure du rendement que si l'on soupçonne que l'écart par rapport à la valeur garantie donne droit à une indemnité du fournisseur. Dans ce cas, les mesures seront surveillées par un expert neutre. Sont déterminantes les dispositions contractuelles sur les tolérances admises, sur la détermination de la moyenne, sur la limite donnant droit à refuser l'ouvrage et sur la prise en charge des coûts des mesures. Pour les cas qui ne sont pas réglés dans le contrat, on peut se référer aux normes CEI. Il faut cependant noter que ces normes, applicables aux grandes centrales, peuvent engendrer des frais excessifs. La prise en charge des coûts est réglée par le contrat: si les garanties ne sont pas remplies, les coûts sont en général à la charge du fournisseur (garantie bancaire recommandée); en cas de « fausse alarme », ils sont à charge du maître de l'ouvrage.

### ***Décomptes***

Les décomptes de toutes les entreprises et le décompte global de la construction devraient, à ce stade, être suffisamment avancés pour que, lors de la réception, il soit possible de les mettre définitivement au point, élimination des défauts comprise.

### ***Réception et transfert***

Selon le modèle de planification et de réalisation et selon l'avancement des travaux, la réception des travaux de génie civil et celle des machines ne seront pas simultanées et seront séparées du point de vue commercial et juridique.

Les travaux de génie civil sont réceptionnés selon les usages et les normes de la branche de la construction. Il faut cependant régler et traiter avec un soin particulier les interfaces avec l'équipement

électromécanique.

Pour l'équipement électromécanique, y compris les commandes, c'est lors de la mise en service que les examens et les tests seront faits (le plus souvent par échantillonnage) et que les examens antérieurs seront contrôlés sur la base de la documentation. Les résultats des tests sont consignés dans un procès-verbal. Il faut tester les états de fonctionnement essentiels, y compris les connexions et déconnexions: démarrage / connexion, puissance maximale (pour la garantie du débit maximal turbinable), mise en décharge brusque, arrêt d'urgence, alarmes, exploitation manuelle, etc. Les avis de dérangement et les pannes sont expliqués et les réactions judicieuses montrées.

Lorsqu'il n'y a plus de « défauts majeurs », que tous les réglages sont optimisés, que les caractéristiques garanties sont atteintes dans une mesure acceptable et que tous les documents nécessaires pour les problèmes contractuels (en particulier les procès-verbaux) sont disponibles, on pourra reprendre la responsabilité de l'exploitation de l'ouvrage et des installations et donner décharge aux entreprises de génie civil et aux fournisseurs. La responsabilité de l'exploitation passe alors au maître de l'ouvrage, qui reçoit également les plans et les manuels. La réception fait l'objet d'un procès-verbal signé par les parties, qui dresse la liste des défauts mineurs et la marche à suivre convenue pour y remédier ou les indemnités. Il est indispensable que le personnel d'exploitation dispose d'une instruction suffisante.

### **Marquage des installations et documentation**

Les centrales hydrauliques étant des installations peu communes qui présentent de grandes différences entre elles et dont la durée de vie est extrêmement longue, il est important, pour l'exploitant, de disposer d'une **documentation** complète conforme à l'exécution, contenant des instructions sur l'exploitation, qui devra être soigneusement conservée. Celle-ci comprendra notamment des dessins d'ensemble de la turbine, des schémas et des logiciels. Il faudra également que tous les appareils, les conduites, les canaux et les raccordements soient marqués systématiquement.

La documentation sera remise sous forme numérique et en plusieurs exemplaires imprimés. Elle pourra être utile pendant des générations! On recommandera de mentionner les modifications, de stocker les fichiers sous les formats originaux de dessin et de programmation, de veiller à ce que les textes et les graphiques soient compréhensibles pour chacun. Il convient également de disposer de récapitulatifs et de dessins sous forme numérique. Il est également nécessaire de disposer de logiciels permettant à des tiers ou à des « semi-profanes » de lire les fichiers.

### **3.2.8 Délai de garantie, défauts se manifestant plus tard, défauts cachés**

A défaut d'accord contraire, la garantie commence à courir à la date du transfert. C'est à ce moment-là que les défauts mineurs, qui ne font pas obstacle à la réception et au transfert, seront éliminés ou que les indemnités seront payées. Le plus souvent, le maître de l'ouvrage retiendra, à titre de sûreté, une partie du paiement, ou demandera une garantie financière<sup>36</sup>.

Les cas de garantie survenant plus tard sont traités selon les dispositions contractuelles, les normes et les dispositions légales. A cet égard, sont déterminantes les prolongations des délais pour défauts cachés définies par la loi ou par contrat. Ici aussi, des garanties financières à titre de sûreté sont usuelles. Les centrales étant des installations qui demandent peu de maintenance et d'entretien, il arrive que leurs « maladies d'enfance » n'apparaissent qu'après une longue période. On recommandera donc des délais de garantie relativement longs. De plus, souvent, l'exploitant ne dispose, pour l'identification précoce des défauts, l'exploitation et l'entretien, que de peu de personnel spécialisé et d'une logistique limitée.

Comme, pendant la phase de mise en service, il n'est guère possible de tester toutes les situations d'exploitation dépendant des influences de l'environnement et que certains défauts ne se

---

<sup>36</sup> Garanties financières: garanties à première demande d'une banque ou d'une assurance, etc.

manifesteront qu'après plusieurs milliers d'heures d'exploitation, il vaut la peine de surveiller intensément le fonctionnement durant la première année, et même plus longtemps, au vu des garanties. Les activités de surveillance seront consignées dans un journal.

Il s'impose d'inspecter la turbine avant la fin du délai de garantie et de vérifier notamment qu'elle n'ait pas subi de dommages de cavitation.



### Temps nécessaire

La phase de mise en service dure environ un mois, pour autant que les débits soient suffisants et qu'il n'y ait pas de problèmes. Les documents de formation du programme PACER<sup>37</sup> donnent d'autres précisions sur la phase de mise en service.

### Normes

Pour l'ensemble de la conception, les normes liées à la construction, aux machines et à l'électricité jouent un rôle important, en particulier si, pour des raisons d'économie, on ne peut régler tous les détails. Le guide pour l'équipement électromécanique des petits aménagements hydro-électriques publié par la CEI (publication 1116) peut également être très utile.

## 3.3 Exploitation et entretien

### Obligations de l'exploitant

L'exploitant doit non seulement respecter les mesures exigées par la législation sur la protection de l'environnement (voir chapitre 4.3). Il lui incombe également de protéger sa centrale contre les crues et d'entretenir le cours d'eau et les constructions hydrauliques.

L'exploitant est tenu d'éliminer à ses frais les débris flottants recueillis (art. 41 LEaux), ce qui, pour les microcentrales, renchérit le prix de revient de l'énergie, déjà élevé. L'article 41 permet cependant à l'autorité d'autoriser des exceptions, notamment lorsqu'une solution commune a été trouvée avec les centrales situées en aval. On a finalement reconnu que, en principe, les matériaux biogènes doivent être restitués au cours d'eau, car ils constituent des habitats et le premier maillon de la chaîne alimentaire. Des réserves existent pour la protection contre les crues (embâcles) et pour les cours d'eau sur-fertilisés.

Il incombe également à l'exploitant **d'entretenir les chemins et les passerelles** et de prendre les **mesures de sécurité** nécessaires. Le chapitre 4 ainsi que la publication *Pico-centrales*<sup>38</sup> donnent des précisions à ce sujet.

Il faut également garantir la sécurité, en particulier celle des personnes, dans le **domaine électrique**. A cet effet, un contrôleur électrique mandaté par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI) procédera à des contrôles périodiques, lors desquels seront également examinés d'éventuels problèmes de raccordement au réseau.

Il en va de même pour les **ouvrages d'accumulation**. L'ordonnance sur la sécurité des ouvrages d'accumulation (ordonnance sur les ouvrages d'accumulation; OSOA; RS 721.102) impose que leur sécurité soit régulièrement examinée par des spécialistes. Les ouvrages présentant un danger important sont soumis à la surveillance de la Confédération, les autres à celle des cantons<sup>39</sup>. Les

<sup>37</sup> OFQC-PACER, 1995; Turbines hydrauliques; Générateurs et installations électriques; Régulation et sécurité d'exploitation; Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une miniturbine

<sup>38</sup> OFEN – DIANE, 1994, Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail

<sup>39</sup>

ouvrages sans danger particulier peuvent ne pas être assujettis à l'OSOA. Il revient à l'exploitant de prouver que tel est le cas. On pourra, dans la planification, rechercher activement une telle situation. Des publications à ce sujet peuvent être téléchargées sur le site de l'OFEN ([www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch) > Thèmes > Barrages).

Le chapitre 4 donne des renseignements sur les assurances que l'exploitant a la possibilité ou l'obligation de souscrire pour la phase d'exploitation.

Pour l'exploitation d'une petite centrale, il faudrait établir un **programme de mesures de sécurité** simple, qui prévoit notamment l'organisation d'un système d'alerte, la mise en place d'installations de sécurité ainsi que la formation du personnel. Ce programme devrait comporter les points ci-après:

#### **Incendie**

- Utilisation de matériaux peu inflammables, installations de pare-feu (également dans les canaux de câbles).
- Stockage correct des matériaux d'exploitation (sécurité incendie, protection des eaux).
- Remplacement des substances dangereuses (PCB dans les condensateurs par exemple).
- Contrôle des fuites dans les installations (par exemple égouttement d'huile) et bon entretien des éléments qui conduisent de l'huile et des séparateurs d'huile (aussi pour la protection des eaux).

#### **Inondation et risques de noyade**

- Scénarios d'inondation, mesures d'urgence, mesures relatives aux constructions et aux commandes.
- Mesures pour la commande des turbines et des vannes.
- Dispositifs aidant les hommes et les animaux à ressortir de l'eau, appareils de secours, mesures de construction.

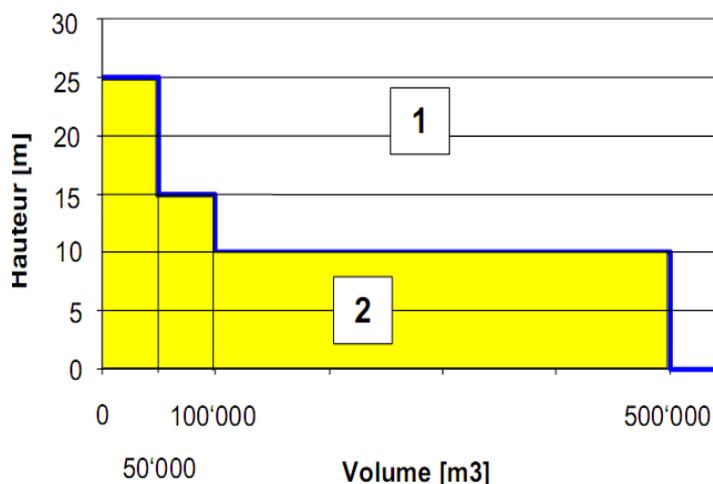
### **3.4 Fin du projet**

Par fin du projet, il faut entendre en tout cas l'arrêt ou l'abandon définitif de la centrale (avec obligation de la démonter), mais on peut aussi comprendre par là la fin de la concession ou le remplacement ou une transformation de parties importantes de l'installation. Diverses causes sont possibles (sinistres, éviction par une plus grande centrale, absence de rentabilité, etc.) et il existe différents scénarios (démontage, transformation, rachat anticipé par le concédant, retour à la communauté concédante par

Assujettissement  
(OFEG, workshop, 2003)

1 Confédération

2 Cantons



exemple, voir chapitre 4.2).

Il arrive souvent que les canaux et les étangs ne soient pas supprimés mais repris par les pouvoirs publics en vue de protéger la nature ou de créer une zone de détente. Si les autorités désirent des mesures qui vont au-delà des obligations légales, s'ouvre un champ de négociation pour une participation aux coûts du démontage. Il est aussi possible, dans une telle situation, de faire valoir que la poursuite d'une exploitation de la centrale éviterait des coûts à la communauté, ce qui n'exclut pas une participation des pouvoirs publics aux frais liés au maintien des étangs et des canaux.

### **Arrêt anticipé**

Si la centrale est mise hors service, il faut continuer à financer l'entretien des constructions hydrauliques (seuils, canaux) et à payer les redevances hydrauliques (dans le cas où de telles redevances sont dues, voir aussi chapitre 4.4 Redevance hydraulique / exemption de la redevance). Si l'exploitant renonce à la concession avant l'échéance, il doit en général rétablir l'état d'origine du cours d'eau ou, éventuellement, garantir au moins le passage de l'eau à long terme, ce qui peut engendrer des coûts élevés.

## **3.5 Assurance qualité, analyse du risque et optimisation**

### **3.5.1 Construire pour des générations**

Les centrales hydrauliques ne sont pas construites pour une durée limitée, mais pour une « demi-éternité ». Ainsi, les anciennes turbines de haute qualité qui tournent pendant des générations ne sont en général remplacées par des machines modernes qu'en cas d'augmentation de la chute ou du débit du site, ou de manque de pièces de rechange. On attend également des turbines actuelles, de construction en général beaucoup plus légère, qu'elles aient une durée de vie technique de plusieurs générations. Les ouvrages hydrauliques demeurent tant qu'ils sont bien entretenus. Les centrales bien conçues, entièrement automatisées et dotées d'équipements de bonne qualité peuvent correspondre à des investissements plus importants, mais les coûts d'exploitation, de maintenance et d'entretien en sont extrêmement bas.

Sur une durée d'exploitation de plusieurs générations, les arrêts de l'installation et quelques pour cent de rendement en moins pèsent lourd sur la production électrique. La qualité a donc une grande influence sur la valeur de la centrale. Elle est cruciale pour la rentabilité, qu'il faudrait optimiser à très long terme.

L'assurance qualité commence donc par une conception optimale et se poursuit tout au long des étapes de la planification et de la vie de la centrale. Chacune des phases de la planification et de l'exploitation offre un important potentiel d'optimisation et d'évitement des risques.

L'assurance qualité porte notamment sur

- l'équipement technique,
- tous les ouvrages,
- l'exploitation et l'entretien,
- les réflexions sur le démontage.

### **3.5.2 Des processus adaptés**

Comme, pour les petites centrales, il n'est pas possible de mettre en place une coûteuse assurance qualité, il faut pratiquer de manière intuitive. On pourra appliquer les normes (CEI, DIN, SIA notamment) dans leur esprit plutôt qu'à la lettre.

Il est important, pour éviter les risques qui leur sont liés, de dimensionner convenablement les turbines. On se fondera à cet effet sur des modèles réduits répondant à l'état de la technique. Pour les

petits fabricants de turbines, qui ne peuvent procéder à des développements (complets) en laboratoire, il est possible d'acquérir un profil hydraulique développé par la fondation Mhyllab<sup>40</sup>, ou au moins, de procéder à une simulation numérique (disponible actuellement dans les hautes écoles, mais nettement moins précise qu'un banc d'essai).

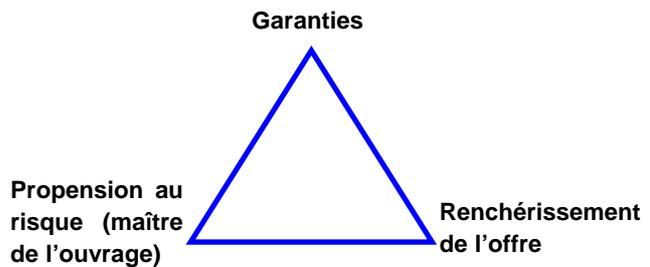
Plus l'installation sera petite et plus l'achat de l'équipement de la centrale se rapprochera de l'achat d'un produit industriel, d'une voiture par exemple. On s'éloigne donc de la procédure usuelle dans la construction de machines. Le maître de l'ouvrage, après des analyses soigneuses, fait confiance au fournisseur et considère que le produit proposé convient. Il ne spécifie ni ne contrôle tous les détails de la conception. Les cahiers des charges comprennent, en échange, davantage de spécifications **fonctionnelles** et prévoient des garanties **plus longues**.

Des cahiers des charges bien conçus, des garanties techniques adaptées, contrôlées par des mesures, un contrat prévoyant des amendes conventionnelles et des garanties bancaires remplacent dans bien des cas de coûteuses assurances qualité formelles et l'ingénierie de détail, propres à la grande hydraulique. Dans ce contexte, on recherchera des références de façon indépendante et on entretiendra un contact intensif avec les fournisseurs de prestations de conception, de construction et d'équipement.

### 3.5.3 Garanties optimisées

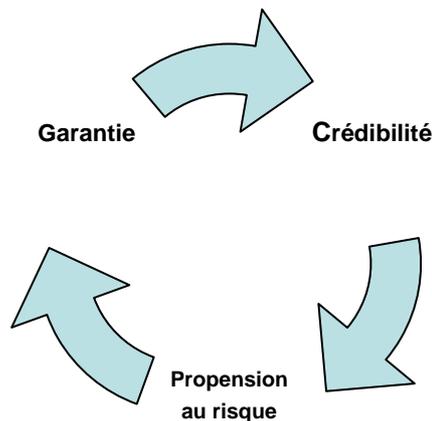
L'exigence en matière de garanties<sup>41</sup> conduit finalement à une optimisation entre

- le renchérissement du produit du fait d'exigences élevées en matière de garantie,
- la propension au risque du maître de l'ouvrage,
- l'avantage probable de la garantie.



En acceptant d'accorder des garanties, le fournisseur prouve la crédibilité de son offre.

Toutefois, dans la situation actuelle du marché (excédent de la demande), quelques fournisseurs préfèrent renoncer à établir une offre plutôt que de prendre le risque de devoir fournir des prestations de garantie (et d'être exposés en plus à des comparaisons avec la concurrence).



<sup>40</sup> [www.mhyllab.com](http://www.mhyllab.com)

<sup>41</sup> **Garanties:** garantie usuelle pour le produit, fonctionnement, durabilité, erreurs dans la conception, qualité (rendement, cavitation, résistance à l'emballement), durée de la garantie, délais de livraison, sûretés financières.

#### **3.5.4 Analyse des risques**

L'assurance qualité comprend aussi la mise en place de mesures de prévention visant à contrôler et à analyser les risques des domaines de la construction, de la machinerie et de l'électricité.

#### **3.5.5 Précision: analyse et proportionnalité**

La précision des premières estimations sommaires et des calculs ultérieurs de la production d'énergie et des coûts et, donc, de la rentabilité est une question qui se pose sans cesse. La précision et la fiabilité impliquent des coûts élevés, notamment parce qu'elles nécessitent une analyse détaillée des données de base (géologie, débit, prix de l'équipement et de la construction, obligations en matière de protection de l'environnement et autres risques usuels liés à la construction). Les études de variantes et les calculs d'optimisation peuvent coûter cher, mais ils peuvent se révéler rentables.

Il est en général difficile de trouver des fonds étrangers pour les investissements qui précèdent la phase de réalisation, ceux-ci présentant un risque élevé. Le maître de l'ouvrage devrait donc déterminer, pour toutes les phases du projet, une voie moyenne optimale entre la propension au risque et les surcoûts de l'établissement du projet.

## 4 DROITS ET OBLIGATIONS DES EXPLOITANTS DE CENTRALES HYDRAULIQUES

### 4.1 Lois et ordonnances

Diverses dispositions légales fédérales et cantonales s'appliquent à la construction d'une petite centrale hydraulique, aux interventions techniques provisoires ou permanentes sur les cours d'eau qui lui sont liées, à ses effets sur le paysage et à l'octroi de concessions de droit d'eau.

On dressera ci-après une liste des lois et ordonnances fédérales les plus importantes dans ce domaine. La législation fédérale est disponible sur le site <http://www.admin.ch/ch/f/rs/>.

#### Bases légales

Pour les dispositions cantonales, on consultera les sites des cantons concernés:



- BE: <http://www.sta.be.ch/sta/fr/index/gesetzgebung/gesetzgebung.html>
- FR: <http://bdlf.fr.ch/>
- GE: <http://www.ge.ch/legislation/>
- JU: <http://rsju.jura.ch>
- VD: [www.rsv.vd.ch](http://www.rsv.vd.ch)
- VS: <http://www.vs.ch/Navig/legislation.asp?MenuID=4486&Language=fr>

#### 4.1.1 Surveillance, souveraineté sur les eaux, redevances hydrauliques et aménagement des cours d'eau

La Confédération exerce la haute surveillance sur l'utilisation des forces hydrauliques des cours d'eau publics ou privés (législation-cadre et fonction de protection). La **souveraineté sur les eaux** relève le plus souvent des **cantons**, parfois des **communes** (Grisons par exemple), des **cercles** (Schwyz) ou d'autres **corporations** (Uri par exemple). Dans le canton de Glaris, le droit d'eau appartient aux riverains. Les seuils sont soumis à la surveillance des cantons (cf. chapitre 3.3).



- La **Constitution fédérale** (Cst.) prévoit, à son article 76, que la Confédération fixe les principes applicables à l'utilisation de l'eau pour la production d'énergie, qu'elle légifère sur le maintien de débits résiduels appropriés et que les cantons disposent des ressources en eau.
- Les chambres fédérales ont, en application de cet article de la Constitution, édicté la loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques (**loi sur les forces hydrauliques; LFH**; RS 721.80). Elle régit notamment l'octroi des concessions de droits d'eau par l'autorité détentrice de la souveraineté sur les eaux (cantons, communes, cercles). Les concessions peuvent avoir une durée de 80 ans au plus, elles portent sur un tronçon déterminé et fixent le débit utilisable et la chute exploitable. Elles définissent également les droits et les obligations du concessionnaire (cf. chapitres 4.2 et 4.3). En ce qui concerne les centrales hydrauliques, il faut également tenir compte notamment de l'**ordonnance sur l'utilisation des forces hydrauliques** (RS 721.801), du **règlement concernant le calcul des redevances en matière de droits d'eau** (RS 721.831), de

**l'ordonnance sur la part à la redevance hydraulique annuelle** (RS 721.832) et des dispositions sur la responsabilité civile.

- La **loi fédérale sur la police des eaux** (RS 721.10) et l'ordonnance concernant la sécurité des ouvrages d'accumulation (**ordonnance sur les ouvrages d'accumulation**; OSOA; RS 721.102) contiennent des prescriptions sur la construction et l'exploitation des ouvrages d'accumulation. La **loi fédérale sur l'aménagement des cours d'eau** (RS 721.100) et l'**ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau** (OACE; RS 721.100.1) règlent la protection contre les crues et les exigences centrales auxquelles doivent répondre les projets d'aménagement.

#### 4.1.2 Production d'électricité et marché de l'électricité, promotion des énergies renouvelables

La production d'électricité, la réinjection du courant dans le réseau et l'approvisionnement en électricité, y compris la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) et les mesures d'encouragement de l'OFEN, sont régis par les dispositions ci-après:

- **Constitution fédérale** (Cst.), art. 76 (eaux)<sup>42</sup> et art. 89 (politique énergétique)<sup>43</sup>.
- **Loi sur l'énergie** (LEne; RS 730) et les ordonnances y relatives:
  - **ordonnance sur l'énergie** (OEn; RS 703.01);
  - **ordonnance sur l'attestation du type de production et de l'origine de l'électricité** (OAO; RS 730.010.1).
- **Loi sur l'approvisionnement en électricité** (LApEI; RS 734.7) et
  - **ordonnance sur l'approvisionnement en électricité** (OApEI, RS 734.71), lesquelles ont été modifiées et complétées par la loi et l'ordonnance sur l'énergie (cf. chapitre 5).
- **Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et à fort courant** (**loi sur les installations électriques**; LIE; RS 734.0), et les ordonnances y relatives, notamment:
  - **ordonnance sur les installations électriques à courant faible** (**ordonnance sur le courant faible**; RS 734.1);
  - **ordonnance sur les installations électriques à courant fort** (**ordonnance sur le courant fort**; RS 734.2).



Tous ces textes peuvent être consultés en ligne et téléchargés sous <http://www.admin.ch/ch/f/rs/73.html#730>.

#### 4.1.3 Protection et financement des mesures de renaturation

Il faut également tenir compte de la protection de la nature et du paysage ainsi que de l'aménagement du territoire. Lors de l'octroi de la concession, on appliquera les lois et ordonnances ci-après (voir aussi chapitre 4.3 Exigences en matière de protection de l'environnement):

<sup>42</sup> <http://www.admin.ch/ch/f/rs/101/a76.html>

<sup>43</sup> <http://www.admin.ch/ch/f/rs/101/a89.html>



- La **loi fédérale sur la pêche (LFSP; RS 923)** et l'ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche (OLFP; RS 923.01) donnent des indications sur l'obligation d'obtenir une autorisation pour des interventions techniques sur les eaux et sur les mesures à prendre pour les nouvelles installations et les installations existantes, notamment en vue de la protection des biotopes (cf. chapitre 4.3).
- La **loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux, RS 814.20)** contient notamment des dispositions sur les débits résiduels, sur les déchets flottants accumulés près des ouvrages de retenue, sur la protection des eaux souterraines et sur la vidange et le curage des bassins de retenue. Elle est **complétée par l'ordonnance sur la protection des eaux (OEaux; RS 814.201)**, qui traite des problèmes d'assainissement et de renaturation des eaux et qui détermine pour l'essentiel des objectifs de qualité pour les cours d'eau.

La modification du 11 décembre 2009<sup>44</sup> de la LEaux et la modification du 4 mai 2011 de l'OEaux ont précisé des dispositions déjà en vigueur<sup>45</sup>. Des indemnités sont versées pour les mesures d'assainissement des centrales existantes<sup>46</sup>.

On cherche surtout

- à revitaliser les cours d'eau et les eaux stagnantes;
- à revitaliser des zones alluviales;
- à rétablir la migration des poissons et à réactiver le régime de charriage;
- à réduire les effets nuisibles des éclusées des centrales d'accumulation et au fil de l'eau.

Le site de l'OFEV donne une vue d'ensemble des bases légales<sup>47</sup>.

Le nouvel article 15a<sup>bis</sup> LENE prévoit que la société nationale du réseau de transport rembourse au concessionnaire les coûts des mesures. Est perçu à cet effet un supplément de 0.1 centime par kWh de la consommation finale (nouvel article 15b al. 4 LENE). Aucune contribution n'est versée pour les concessions étendues, prolongées ou nouvelles ni, évidemment, pour les démontages auxquels le concessionnaire était tenu.

#### Actuel

- Les demandes de contribution peuvent être déposées auprès des autorités cantonales. L'appendice 1.7 de l'ordonnance sur l'énergie définit les exigences auxquelles la demande doit répondre.

Les concessionnaires ne touchent pas d'indemnités pour les mesures déjà imposées en vertu de l'article 83a LEaux (qui doivent en principe être réalisées en 2012 au plus tard) et les mesures à prendre en cas de modification de la concession (extension) ou de renouvellement de la concession avec extension.

Depuis 2011, l'OFEV élabore des **aides à l'exécution et d'autres documents**<sup>48</sup>

<sup>44</sup> <http://www.admin.ch/ch/ff/as/2010/4285.pdf>

<sup>45</sup> Revitalisation des eaux, voir en particulier l'article 38a LEaux

<sup>46</sup> Art. 15a<sup>bis</sup> LENE et appendice 1.7 OEaux

<sup>47</sup> **Bases légales relatives à la renaturation des eaux:**

<http://www.bafu.admin.ch/umsetzungshilfe-renaturierung/11363/index.html?lang=fr>

<sup>48</sup> <http://www.bafu.admin.ch/umsetzungshilfe-renaturierung/index.html?lang=fr>



- La **loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN; RS 451)** et l'ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (OPN; RS 451.1) donnent des indications sur la protection de la nature et du paysage dans l'accomplissement des tâches de la Confédération (protection de la faune et de la flore, de la végétation des rives, des biotopes, des paysages et conservation des monuments historiques notamment).
- La **loi fédérale sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement (LPE; RS 814.10))** ne contient pas de dispositions spécifiques à l'utilisation des eaux par les petites centrales. L'ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (OEIE; RS 814.01) exige une **étude de l'impact sur l'environnement (EIE)** pour les centrales hydrauliques d'une puissance nominale électrique installée supérieure à 3 MW (cf. chapitre 4.2).
- La **loi fédérale sur l'aménagement du territoire (loi sur l'aménagement du territoire; LAT; RS 700)** et l'ordonnance sur l'aménagement du territoire (OAT, RS 700.1) contiennent des dispositions sur les constructions hors des zones à bâtir (ce qui concerne souvent les centrales hydrauliques) et sur l'octroi de concessions et d'autorisations en lien avec des projets d'utilisation de la force hydraulique.
- La **loi fédérale sur les forêts (loi sur les forêts; LFo; RS 921.0)** règle les questions des défrichements, parfois nécessaires lors de la construction d'une centrale.
- Les lois et ordonnances ci-après contiennent des prescriptions sur la **protection contre les champs électromagnétiques et les électrocutions** ainsi que des normes de qualité:
  - **loi sur la radioprotection (LRaP; RS 814.50)**, et **ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI; RS 814.710)**;
  - **ordonnance sur les lignes électriques (OLEI; RS 734.31)**;
  - ordonnance sur les installations électriques à courant fort (**ordonnance sur le courant fort; RS 734.2**);
  - ordonnance sur les installations électriques à basse tension (**ordonnance sur les installations à basse tension; OIBT; RS 734.27**).
- L'ordonnance concernant la sécurité des ouvrages d'accumulation (**ordonnance sur les ouvrages d'accumulation; OSOA; RS 721.02**) fixe des normes pour les barrages.

Ce grand nombre de dispositions montre que l'établissement d'un dossier d'autorisation n'est pas simple et qu'il offre un important potentiel d'optimisation.

Pour la pesée des intérêts, on se référera au chapitre 4.2.

#### 4.1.4 Utilisation et protection

L'augmentation de la pression qu'exerce la société sur la nature a rendu plus aiguë la contradiction entre la protection et l'utilisation. Dans le cas d'une demande de concession, cette situation se reflète dans la pesée des intérêts pour la définition des débits résiduels minimaux (art. 31 à 33 LEaux) et, dans le cas d'un assainissement selon l'article 83a LEaux, dans le respect des droits acquis. Dans les années 1990, avait été engagé, dans le cadre du programme « Energie 2000 », un dialogue visant à résoudre les conflits entre les sociétés exploitant des centrales et les organisations de protection de

l'environnement. Le public et le monde politique ont compris qu'il fallait définir des axes prioritaires en matière d'exploitation et de protection. Ainsi, depuis 1992 déjà, l'article 32 lettre c) LEAUX permet d'autoriser des débits minimaux inférieurs à ceux que prévoit l'article 31 al. 1 lorsque les cours d'eau se trouvent dans une zone limitée, de faible étendue, et présentant une unité topographique, que des plans de protection et d'utilisation des eaux ont été établis et que la réduction du débit est compensée dans la même zone.

Les derniers objectifs de croissance de la production des énergies renouvelables et les instruments d'encouragement qui y sont liés impliquent une utilisation systématique des eaux. L'introduction de la rétribution à prix coûtant du courant injecté, qui améliore les conditions économiques pour la construction de petites centrales, a été à l'origine du développement de nombreux projets (nouvelles constructions, extensions et remises en service). Au vu de cette situation, une conception globale de l'exploitation et de la protection est nécessaire. L'Office fédéral de l'environnement (OFEV), l'Office fédéral de l'énergie (OFEN) et l'Office fédéral du développement territorial (ARE) recommandent aux cantons d'élaborer une stratégie. Ils ont publié, pour les aider dans ce travail, une « Recommandation relative à l'élaboration de stratégies cantonales de protection et d'utilisation dans le domaine des petites centrales hydroélectriques<sup>49</sup> ».

En principe, la stratégie doit définir les cours d'eau dont on peut exploiter la force hydraulique et ceux pour lesquels une telle utilisation n'est pas souhaitable. Pour évaluer les cours d'eau, l'OFEV, l'OFEN et l'ARE proposent une série d'intérêts de protection et d'utilisation. Pour la pesée des intérêts, les cours d'eau sont classés en quatre catégories:

<b>Intérêt de protection</b>	<b>Exclusion</b>	noir	noir	noir	<b>Légende</b>
	<b>Très haute valeur</b>	rouge	rouge	jaune	
	<b>Haute valeur</b>	rouge	jaune	vert	
	<b>Autres cours d'eau</b>	jaune	vert	vert	
		Potentiel faible	Potentiel moyen	Potentiel élevé	<p><b>Noir:</b> exclusion</p> <p><b>Rouge:</b> protection</p> <p><b>Jaune:</b> réserve</p> <p><b>Vert:</b> intérêt</p>
		<b>Intérêt d'utilisation</b>			

*Matrice pour la pesée des intérêts de protection et d'utilisation du cours d'eau (Recommandation relative à l'élaboration de stratégies cantonales de protection et d'utilisation dans le domaine des petites centrales hydroélectriques)*

A l'avenir, les cantons devront davantage tenir compte des stratégies de protection et d'utilisation pour les projets de centrales. Certains cantons ont déjà élaboré cet instrument de planification, d'autres sont en train de le faire.

<sup>49</sup> <http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01593/index.html?lang=fr>

## 4.2 Procédures d'octroi d'une concession et d'autorisation, étude de l'impact sur l'environnement (EIE)

### 4.2.1 Droit d'utilisation des eaux: concession et autres formes juridiques d'utilisation des eaux

Pour utiliser un cours d'eau, il faut, selon la loi sur l'utilisation des forces hydrauliques (LFH), disposer d'une concession de droit d'eau. Une concession donne le droit (de nos jours pour une durée limitée) d'utiliser un bien dont la communauté concédante reste propriétaire. Elle constitue un « droit acquis » et a un caractère analogue à la propriété: on ne peut « porter atteinte à sa substance », pour reprendre la formulation du Tribunal fédéral, sans motif juridique et sans indemnités.

Il faudra donc demander une concession auprès de l'autorité habilitée à la délivrer (canton, commune, cercle), à moins qu'on ne dispose d'un ancien droit d'eau d'une durée suffisante et qui porte sur des débits et des hauteurs de chute qui conviennent encore de nos jours. Ce sera également le cas si l'on projette de modifier l'utilisation actuelle. Une modification essentielle de la concession est, juridiquement, assimilée à une nouvelle concession. Il existe cependant des procédures simplifiées pour les modifications mineures (cf. chapitre 4.2.8).

Par souci de simplification, on entendra ci-après par « octroi de la concession » également la clarification des droits d'utiliser l'eau revêtant d'autres formes:

- **Droits anciens, dits droits d'eau permanents**  
Les droits d'eau anciens ne sont pas fondés sur une concession mais sur des titres juridiques conférés il y a longtemps. Ils existent ainsi depuis de nombreuses générations et sont donc soumis à une protection juridique particulière. Ils bénéficient de la protection des droits privés<sup>50</sup>.
- Droit d'utiliser un **cours d'eau privé**.
- **Exploitation des eaux ne nécessitant pas de concession** (par exemple pour une centrale intégrée à des réseaux d'eau).

Dans de tels cas, il suffit le plus souvent d'obtenir une confirmation officielle. Il reste cependant nécessaire d'obtenir les autorisations annexes exigées par le droit actuel et un permis de construire.

L'expertise de Barba Boner citée ci-dessus donne une vue d'ensemble des **droits anciens et des concessions perpétuelles**. On notera que, depuis sa rédaction, un arrêt du Tribunal fédéral contraint, ou tout au moins autorise, les cantons à limiter a posteriori la durée des concessions perpétuelles<sup>51</sup>.

### 4.2.2 Remarques générales sur la procédure

#### *De l'étude préliminaire à la vérification finale par les autorités*

La procédure d'octroi de concession et d'autorisation peut comprendre les étapes ci-après, qui sont parfois raccourcies pour les petits projets et les projets simples:

- **Etude préliminaire (informelle)**  
A ce stade, on se procure les informations mises à disposition par le canton (notices notamment). On traite des questions de principe relatives aux autorisations et à la conception du projet. On dresse la liste des données de base requises par les autorités (jaugeages,

<sup>50</sup> Barbara Boner, Expertise fondamentale sur les droits d'eau, ISKB 2004

<sup>51</sup> Arrêt du Tribunal fédéral, 2000, ATF 127 II 69.

expertise biologique du cours d'eau, données de base sur les dangers naturels et les autres risques notamment).

- **Examen préalable**

Certains cantons connaissent des procédures d'examen préalable facultatives, formalisées ou informelles, qui permettent au requérant d'obtenir des prises de position de différents services. Ainsi, il est parfois possible de demander à l'Etat des réponses à des questions qui le lieront pour la suite de la procédure ou de soumettre une simple esquisse de demande de concession pour examen préalable par tous les services concernés. Selon les législations cantonales, les réponses des services sont définitives et lient les deux parties.

- **Concession**

La concession règle l'octroi des droits d'eau, les charges imposées par les autorités en matière de protection de l'environnement, de réduction des risques et les diverses prestations que le concessionnaire doit fournir. Le droit fédéral prévoit qu'une concession a une durée maximale de 80 ans. Les autorisations annexes nécessaires font en principe partie de la concession (autorisation relevant du droit de la pêche, éventuellement autorisation de défrichement). L'article 54 de la loi sur les forces hydrauliques (LFH) donne une vue d'ensemble de la teneur de la concession.

- **Permis de construire ou approbation des plans**

Il s'agit ici d'obtenir le permis de construire.

- **Vérification finale par les autorités**

Les autorités vérifient que les conditions du permis de construire et de la concession ont été respectées.

#### ***Procédure directrice / autorité directrice***

La plupart des cantons ont mis sur pied, pour coordonner la procédure, un guichet unique. Le requérant n'a plus qu'un interlocuteur, qui se charge de demander l'avis des autres services fédéraux, cantonaux et communaux. Il est ainsi dispensé de faire la tournée des services et n'est plus confronté à des réponses contradictoires.

#### ***Procédure combinée***

La procédure combinée est une autre innovation. Les demandes de concession et de permis de construire sont déposées ensemble et sont traitées simultanément. Une telle procédure est avantageuse en particulier pour les projets simples et relativement petits. Mais il peut cependant arriver, en cas d'oppositions et de recours, que les plans détaillés, établis pour la demande de permis de construire, deviennent en partie sans objet vu le remaniement important du projet voire que ces plans n'aient servi à rien, dans le cas d'une concession non accordée.

### **4.2.3 Etude de l'impact sur l'environnement (EIE)**

Selon l'ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement, une EIE est obligatoire pour les projets de centrales d'une puissance installée supérieure à 3 MW. Le site de l'OFEV donne des informations à ce sujet<sup>52</sup>. Une EIE se déroule en deux phases:

- Lors de la première phase, **l'enquête préliminaire**, on examine la situation et on établit un cahier des charges à l'intention des autorités pour l'enquête proprement dite. Lors de cette phase, il est opportun de collaborer avec les associations de protection de l'environnement et les associations de pêcheurs qui pourraient faire opposition.

---

<sup>52</sup> <http://www.bafu.admin.ch/uvp/index.html?lang=fr>

- Lors de la seconde phase, **l'enquête proprement dite**, on procède à l'examen détaillé et on propose des mesures limitant les atteintes à l'environnement et des mesures de compensation (essais relatifs au débit résiduel, pêche d'inventaire, inventaire de la flore et de la faune, analyse des matériaux charriés, sondages des eaux souterraines, etc.).

L'EIE est conduite par des spécialistes des questions environnementales.

Pour des projets peu complexes dont l'intégration dans le paysage pose peu de problèmes, il peut valoir la peine d'étudier les simplifications possibles et de déterminer les documents et rapports spéciaux qui sont vraiment indispensables et le degré de détail nécessaire. On pourra consulter les notices à ce sujet, disponibles sur les sites Internet des cantons. Il sera ensuite utile d'avoir un entretien avec les autorités.

### ***Enquêtes spéciales pour les projets non soumis à l'EIE***

Les petits projets (notamment ceux qui portent sur des centrales de moins de 3 MW), les transformations, les extensions ou les renouvellements qui ne nécessitent pas de grandes modifications des constructions hydrauliques, ne sont pas soumis à l'EIE. Ils doivent néanmoins satisfaire aux prescriptions légales en matière de protection de l'environnement. La description du projet devra exposer les effets sur l'environnement et sur l'aménagement du territoire de l'installation prévue et montrer que celle-ci est conforme à la loi. Selon l'article 33 al. 4 de la loi fédérale sur la protection des eaux, il faut remettre à l'autorité un **rapport sur les débits résiduels**. Celui-ci peut aussi être rédigé sous la forme d'un rapport environnemental et traiter également des autres aspects.

### ***Pesée des intérêts***

Lors de la pesée des intérêts, on met en regard l'intérêt à la réalisation de la centrale et, notamment, les intérêts à la conservation de la forêt et à la protection des eaux et du paysage.

#### **4.2.4 Degré de détail de l'étude**

Pour l'EIE et l'autorisation de construire, il faut établir un dossier détaillé, les autorités exigeant, pour examiner la conformité à la loi, aux ordonnances et au règlement sur les constructions, des données définitives sur la forme et l'affectation du bâtiment, les cotes et les mesures de protection (lutte contre le bruit, les incendies et les crues, protection du cours d'eau et de la forêt, sécurité des personnes et des animaux, etc.).

Par ailleurs, la conception de la centrale étant à ce stade définitive dans une large mesure, le maître de l'ouvrage souhaite, en général, disposer d'une estimation des coûts assez précise et fiable.

#### **4.2.5 Dépôt de la demande**

La décision formelle d'octroi de la concession est précédée d'une assez longue procédure administrative, à laquelle prennent part non seulement l'autorité habilitée à délivrer des concessions, mais également les communes concernées et des services du canton et, parfois, de la Confédération.

Le requérant remplit un formulaire mis à disposition par l'autorité concédante, et y annexe des plans et un rapport technique général. Pour une demande de concession, il n'est pas nécessaire de fournir des détails sur la construction. Dans une procédure combinée, on fournira les documents requis pour un permis de construire. Les services cantonaux compétents mettent à disposition des aides pour le dépôt des demandes (listes de contrôle, schéma du processus, etc.).

Le requérant doit également analyser l'impact sur l'environnement de l'installation et exposer les mesures de protection prévues (pour les centrales d'une puissance supérieure à 3 MW, enquête préliminaire d'impact sur l'environnement et rapport d'impact sur l'environnement). Dans la plupart des cantons, c'est le département des travaux publics qui est l'interlocuteur et qui conduit la procédure.

#### 4.2.6 Consultation

La demande est ensuite soumise pour consultation aux services cantonaux concernés et, pour les centrales d'une puissance supérieure à 300 kW, à la Confédération (voir ci-dessous). Il faut, le cas échéant, demander en sus des autorisations cantonales spéciales (autorisation relevant du droit de la pêche, autorisation de défrichement, autorisation de supprimer la végétation des rives et autorisation de construire hors des zones à bâtir par exemple).

Le projet est mis à l'enquête publique. Sont en droit de faire opposition les personnes qui peuvent faire valoir une atteinte à leurs intérêts privés ainsi que les organisations (de protection de l'environnement) qui ont qualité pour recourir de manière générale (droit de recours des associations). Il est possible de modifier le projet avant la fin de la procédure en vue d'éviter des conflits d'intérêts. Les droits et obligations du maître de l'ouvrage sont définis lors des négociations finales au sujet de la concession entre l'autorité et le maître de l'ouvrage.

A défaut d'accord avec les opposants, donc si les oppositions ne sont pas retirées, l'autorité compétente statuera sur les oppositions. Si elle y donne suite, elle pourra soit refuser de délivrer la concession, soit imposer des conditions qui tiennent compte des oppositions. Le requérant et les opposants qui n'ont pas retiré leur opposition ont un droit de recours. L'affaire est alors portée devant l'autorité supérieure (conseil d'Etat par exemple) puis, éventuellement, devant les tribunaux administratifs.

La durée de la concession est, selon la loi sur les forces hydrauliques, de **80 ans au plus**. Si les requérants souhaitent généralement une telle durée, les autorités tiennent compte d'intérêts supérieurs. Pour les petites centrales, elles accordent souvent des concessions d'une durée sensiblement plus courte que 80 ans.

#### **Examen par l'Office fédéral de l'énergie (OFEN)**

Avant de délivrer la concession, le canton soumet les projets de centrale d'une puissance de plus de 300 kW à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), qui, selon l'ordonnance sur l'utilisation des forces hydrauliques (art. 1 al. 2 OFH), exerce la haute surveillance sur l'utilisation des forces hydrauliques. L'OFEN s'assurera notamment que l'installation prévue exploitera d'une manière sûre et techniquement judicieuse le potentiel hydraulique. Pour les centrales avec dérivation d'une puissance de plus de 300 kW en particulier, il consultera l'Office fédéral de l'environnement (OFEV), qui analysera les mesures de protection de l'environnement et qui fera des recommandations à ce sujet au canton. L'Office fédéral du développement territorial (ARE) et, si la sécurité des lignes de chemin de fer pourrait être concernée, l'Office fédéral des transports (OFT) seront également consultés.

#### 4.2.7 Droits et obligations du concessionnaire

La concession indique les droits et obligations du concessionnaire (cf. art. 54 LFH), tels que:

- l'étendue du droit d'utilisation concédé, le débit utilisable et le débit résiduel par seconde, ainsi que le mode d'utilisation;
- la durée de la concession;
- les obligations en matière de protection de l'environnement (voir aussi ci-dessous);
- les obligations en matière d'entretien (entretien du cours d'eau et des ouvrages hydrauliques, entretien des berges, des chemins et des passerelles, y compris des dispositifs de sécurité);
- les mesures de protection (protection contre les crues, protection des eaux souterraines et des sources, sécurité des personnes et des animaux);
- les prestations économiques imposées au concessionnaire (taxe de concession et redevance hydraulique annuelle, éventuellement fourniture d'eau ou d'énergie électrique);
- la situation juridique à la fin de la concession (dispositions sur les droits de retour et de rachat, obligation de rétablir l'état d'origine ou maintien de l'état actuel après la fin de la concession);

- les autres charges, comme l'interdiction d'utiliser certains lubrifiants, l'obligation d'inonder périodiquement les biotopes humides ou de curer le fond du lit de la rivière;
- les droits du concessionnaire, notamment celui d'ériger les bâtiments et installations sur le domaine public et celui d'exproprier des biens-fonds ou des droits réels nécessaires à la réalisation du projet.

#### **4.2.8 Particularités en cas de transformation, de renouvellement et de prolongation de la concession**

Juridiquement, il n'existe pas de prolongation et d'extension des concessions: elles sont assimilées à de nouvelles concessions, même si la procédure peut être quelque peu simplifiée et que le concessionnaire qui demande une prolongation a une meilleure position qu'un éventuel requérant concurrent (qui a cependant de meilleures chances dans les cas où il propose, globalement, une meilleure exploitation du potentiel).

Une procédure de concession est donc aussi requise pour les transformations qui n'entrent pas dans le cadre de la concession en vigueur, notamment si la chute ou le débit sont augmentés en vue **d'accroître la puissance hydraulique théorique**.

En revanche, un simple **renouvellement des équipements électromécaniques**, qui conduit à augmenter le rendement du site et, donc sa puissance, ou **l'électrification d'un site** initialement utilisé pour sa force mécanique n'exigent pas de modification de la concession<sup>53</sup>. Cependant, un permis de construire pourra être nécessaire. Dans tous les cas, une autorisation de police des eaux sera requise pour les constructions dans l'eau (protection des eaux).

Constituent à cet égard un cas particulier les **droits d'eau permanents**. Lorsque le titulaire demande une extension, même minime, des droits d'eau, de nombreuses autorités cherchent, afin d'épurer de tels droits et d'appliquer systématiquement les obligations légales en matière de protection de l'environnement, à supprimer les droits permanents et à les remplacer par de nouvelles concessions conformes au droit actuel.

#### ***Procédure simplifiée d'octroi de la concession, concession complémentaire***

La plupart des cantons prévoient une procédure simplifiée, sans possibilités d'opposition, pour les extensions des droits d'eau et les transformations de peu d'importance. Les valeurs limites et les détails sont réglés par le droit cantonal. Par exemple, dans le canton de Zurich, les augmentations de moins de 20 % de la puissance théorique moyenne font l'objet d'une concession complémentaire. Au-delà, il faut une nouvelle concession<sup>54</sup>.

La Confédération et les cantons prévoient des procédures simplifiées pour les petites centrales de moins de 300 kW. Selon l'article 3 de l'ordonnance sur l'utilisation des forces hydrauliques (OFH), les cantons peuvent décider que les plans des centrales hydrauliques d'une puissance inférieure à 300 kW ne doivent pas être mis à l'enquête publique (art. 21, al. 2, LFH) si les plans publiés dans le cadre de la procédure de concession sont exécutés sans changement.

---

<sup>53</sup> Une nouvelle concession peut être nécessaire si l'électrification a pour effet de multiplier l'utilisation quotidienne.

<sup>54</sup> Konzessionsverordnung zum Wasserwirtschaftsgesetz (ZH), art. 17

⇒ **Conseils pour une marche à suivre simplifiée**

Il vaut la peine d'analyser s'il est nécessaire de modifier ou d'obtenir une concession ou si des autorisations suffisent (permis de construire et autorisation de police des eaux par exemple):

- lorsque des transformations et des assainissements n'entraînent pas de modifications des valeurs maximales ou moyennes des dénivellations et des débits utilisables fixés dans la concession;
- lorsque la centrale se trouve sur un cours d'eau privé ou sur un cours d'eau public situé sur le domaine privé;
- lorsque la centrale n'est pas exploitée toute l'année;
- lorsque la production d'énergie revêt un caractère secondaire, par exemple pour les centrales installées sur des réseaux d'eau potable, d'eaux usées ou d'eau d'irrigation.

#### 4.2.9 Fin de la concession

La loi sur les forces hydrauliques (LFH) règle les questions ci-après.

- **Rachat** (art. 63 LFH)

La communauté qui dispose de la force d'un cours d'eau peut se réserver un droit de rachat lors de l'octroi de la concession. Le rachat ne peut être exercé qu'une fois les deux tiers de la durée de la concession écoulés; le délai de notification ne peut être inférieur à cinq ans.

- **Renonciation**

Il n'est pas inhabituel que l'exploitant renonce à la concession, moyennant indemnité, afin de permettre la construction d'une installation beaucoup plus grande.

- **Caducité (art. 65 LFH)**

L'autorité concédante peut déclarer le concessionnaire déchu de ses droits:

- lorsqu'il n'observe pas les délais fixés par la concession, en particulier pour la justification financière, la construction et la mise en service, à moins qu'un refus de prolongation ne soit contraire à l'équité;
- lorsqu'il interrompt l'exploitation pendant deux ans et ne la reprend pas dans un délai convenable;
- lorsque, malgré les avertissements de l'autorité, il contrevient gravement à des devoirs essentiels.

- **Extinction de la concession par suite d'expiration**

Les conséquences de l'extinction de la concession sont en principe définies dans la concession. Dans certains cas, la communauté concédante aura le droit de reprendre gratuitement les installations de retenue et de prise d'eau, les canaux d'amenée ou de fuite, les équipements électromécaniques et les bâtiments qui les abritent, que ces ouvrages soient établis sur le domaine public ou sur le domaine privé, ainsi que le sol servant à l'exploitation de ces installations et de reprendre, moyennant une indemnité équitable, les installations servant à la production et au transport de l'énergie (cf. art. 67 al. 1 LFH).

⇒ **CONSEILS pour la demande de concession**

- Téléchargez sur le site de la commune et du canton concernés et de la Confédération les lois, les ordonnances et les notices ainsi que le plan des zones et les règlements sur les constructions.
- Demandez aux centres InfoEnergie (cf. page 4) des renseignements sur la procédure d'autorisation dans le canton. Les services cantonaux responsables des droits d'eau donnent volontiers des informations.
- Déterminez dès que possible, avec les autorités concédantes, les autorisations dont vous avez besoin, les services compétents pour les délivrer et les prescriptions que vous devez respecter ainsi que les examens spéciaux exigés et leur degré de détail.
- Présentez votre projet dès que possible aux riverains et aux associations de pêcheurs et de protection de l'environnement et essayez de trouver une solution acceptable pour tous. Vous réduirez ainsi le risque d'oppositions inattendues.

**Temps nécessaire:** voir chapitre 3.2.4.



**Indications bibliographiques et informations**

*Pico-centrales*<sup>55</sup>, *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*<sup>56</sup>, *Petits aménagements hydro-électriques en Suisse*<sup>57</sup>

Barbara Boner, Expertise fondamentale sur les droits d'eau, ISKB 2004

Autorités cantonales compétentes: notices, sites Internet

### 4.3 Exigences en matière de protection de l'environnement

Ce sont avant tout les dispositions suivantes qui revêtent de l'importance sous l'angle de la protection de l'environnement:

- Art. 37 loi fédérale sur la protection des eaux (LEaux): **aménagement naturel** des cours d'eau.
- Art. 29 à 36 LEaux: **dispositions relatives aux débits résiduels**. La LEaux, entrée en vigueur en 1992, fixe les débits résiduels minimaux pour les centrales hydrauliques. Pour déterminer les débits résiduels, on se reportera aux publications *Petites centrales hydrauliques et écologie des eaux*<sup>58</sup> et *Pico-centrales*<sup>59</sup>.

Les prescriptions en la matière s'appliquent également aux installations existantes:

- en cas de renouvellement ou de prolongation de la concession;
  - en cas d'augmentation des débits ou des hauteurs de chute;
  - en cas d'octroi d'une nouvelle concession;
  - en cas de changements apportés aux ouvrages hydrauliques;
  - en cas de réparations importantes (dans certains cantons).
- Art. 40 LEaux: élaboration d'un concept pour le curage et la vidange des bassins de retenue.
  - Art. 41 LEaux: obligation d'éliminer les débris flottants.

<sup>55</sup> OFEN – DIANE, 1994; Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail

<sup>56</sup> OFQC – PACER, 1993; Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques

<sup>57</sup> OFEE, 1987; Petits aménagements hydrauliques en Suisse, partie III

<sup>58</sup> OFEN – DIANE, 1996; Petites centrales hydrauliques et écologie des eaux

<sup>59</sup> OFEN – DIANE, 1994; Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail

- Art. 80 et suivants LEaux: Assainissement  
Pour les installations existantes, l'autorité examine les assainissements requis selon la LEaux. Pour les demandes de concession, c'est superflu, les normes légales actuelles devant être respectées.
- Art. 8 loi fédérale sur la pêche (LFSP): obligation d'obtenir une autorisation pour les interventions techniques sur les eaux (travaux de construction, curages et abaissements à court terme du niveau des eaux).
- Art. 9 LFSP: obligation de prendre des mesures propres à créer des conditions de vie favorables à la faune aquatique (structure du lit et des berges, abris pour poissons notamment) et à assurer la libre migration du poisson dans les eaux piscicoles (par la construction de passe à poissons comme des échelles à poissons ou des canaux de contournement par exemple).
- Autorisation pour les constructions et les changements de la configuration du terrain hors des zones à bâtir selon la loi sur l'aménagement du territoire (LAT).
- Autorisation de défrichement selon la loi sur les forêts (LFo) et autorisation exceptionnelle de supprimer la végétation des rives selon la loi sur la protection de la nature et du paysage (LPN).
- Art. 18 loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (LPN): obligation de protéger, de reconstituer ou d'assurer le remplacement des biotopes dignes de protection.

La protection contre les crues, la protection des eaux souterraines, l'élimination de sites contaminés, la protection des monuments historiques, des sites et du paysage, notamment, peuvent également imposer des exigences. Par ailleurs, les travaux d'entretien des cours d'eau et des bassins de retenue ne peuvent être effectués qu'à certaines périodes de l'année. Dans certains cantons, des calendriers pour les travaux d'entretien donnent des informations à ce sujet.



#### Indications bibliographiques

Les publications *Geschwemmsel bei Kleinwasserkraftwerken*<sup>60</sup> et *Aperçu général sur les petites centrales hydrauliques*<sup>61</sup> donnent des informations plus précises sur les obligations en matière de protection de l'environnement.

#### 4.4 Redevance hydraulique / exemption de la redevance

La redevance hydraulique est un droit prélevé par le détenteur de la souveraineté sur les eaux (cantons, communes, cercles) en échange de l'autorisation d'utiliser la force hydraulique. La **loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques** (loi sur les forces hydrauliques; LFH; RS 716.80) fixe, à son article 49, les conditions-cadres:

« La redevance hydraulique annuelle ne peut excéder 80 francs par kilowatt théorique jusqu'à fin 2010, 100 francs jusqu'à fin 2014 et 110 francs jusqu'à fin 2019. »

L'augmentation périodique de la redevance correspond à une compensation du renchérissement, dont il faut tenir compte pour les investissements à long terme.

Le **règlement concernant le calcul des redevances en matière de droits d'eau** (RDE; RS 721.831) fixe les détails pour le calcul des redevances.

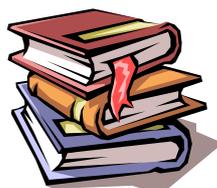
<sup>60</sup> OFEN – DIANE, 1997; *Geschwemmsel in Kleinwasserkraftwerken. Optimierung der Wasserfassung. Wasserbauliche Massnahmen zur Verminderung des Schwemmguteintrages und Informationen für die Planung, Optimierung und den Betrieb*

<sup>61</sup> OFEN – DIANE, 1997; *Aperçu général sur les petites centrales, aspects économiques et écologiques*

### **Exemption et réduction de la redevance**

Depuis le 1<sup>er</sup> mai 1997, les aménagements hydro-électriques dont la puissance n'excède pas 1 MW sont exemptés de la redevance hydraulique annuelle. Pour ceux dont la puissance s'échelonne entre 1 et 2 MW, la redevance augmente linéairement jusqu'au maximum prévu (art. 49 al. 4 LFH). En outre, divers cantons accordent des exemptions partielles des redevances hydrauliques pour des centrales plus grandes. Celles-ci peuvent être prévues dans la loi ou être convenues de cas en cas dans la concession. Les autres taxes perçues, comme les « taxes de concession », ne peuvent que couvrir les coûts effectifs de communauté concédante.

On notera ici que, pour les petites centrales, une redevance de CHF 110.– par kilowatt théorique se répercute dans le prix de revient à raison d'environ **1.6 centime par kWh**. L'exemption des droits d'eau apporte donc une contribution appréciable à l'amélioration de la situation économique des petites centrales (voir aussi rentabilité).



#### **Indications bibliographiques et renseignements**

- *La redevance hydraulique – principale taxe frappant l'utilisation de la force hydraulique en Suisse*<sup>62</sup>
- Autorités cantonales compétentes (voir chapitre adresses)

### **4.5 Assurances**

La publication *Pico-centrales*<sup>63</sup> donne une récapitulation des assurances obligatoires ou recommandées pour les exploitants de petites centrales. Il faut distinguer entre les assurances pour la phase de construction (assurance travaux de construction, assurance responsabilité civile du maître de l'ouvrage) et celles pour la phase d'exploitation (assurance perte d'exploitation, assurance responsabilité civile d'entreprise et assurance dégâts d'eau par exemple).

---

<sup>62</sup> OFEG, 20002; La redevance hydraulique – principale taxe frappant l'utilisation de la force hydraulique en Suisse (rapports de l'OFEG, série Eaux, n° 3)

<sup>63</sup> OFEN – DIANE, 1994; Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même, 8 exemples en détail

## 5 ENERGIE POUR L'APPROVISIONNEMENT PUBLIC EN ÉLECTRICITÉ

### 5.1 Dispositions et procédure à suivre pour le raccordement au réseau

#### ***Approbation des plans par l'Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI)***

Pour injecter le courant produit par une petite centrale dans le réseau (exploitation en parallèle), il faut respecter certaines dispositions. Il est ainsi nécessaire de remettre à l'ESTI, avec le projet de construction, des plans du raccordement au réseau (obligation d'approbation des plans). Le dossier doit contenir des informations sur les points ci-après:

- type et emplacement de l'installation projetée, relation de cette dernière avec les installations existantes (réseau);
- aspects de sécurité en lien avec le couplage en parallèle;
- interactions éventuelles avec d'autres installations;
- autorisations supplémentaires.

#### ***Installations non soumises à la procédure d'approbation des plans***

Ne sont pas soumises à la procédure d'approbation des plans les installations d'une puissance maximale inférieure à 10 kVA polyphasé ou 3 kVA monophasé implantées sur un terrain privé ainsi que les installations exploitées en îlot sans raccordement au réseau.

#### ***Raccordement au réseau électrique***

La construction ne peut commencer qu'après l'approbation des plans. Seules les personnes du métier au sens de l'ordonnance sur les installations à basse tension (OIBT) au bénéfice d'une autorisation d'installation du fournisseur d'énergie sont autorisées à mettre en place une installation en parallèle avec le réseau électrique.

#### ***Autorisation de raccordement au réseau électrique et d'exploitation***

Le raccordement au réseau électrique de distribution requiert une autorisation de raccordement et d'exploitation de l'entreprise locale de distribution d'électricité.

#### ***Rapport de sécurité***

L'ordonnance sur les installations à basse tension (OIBT) impose en outre des rapports de sécurité pour toutes les installations. Les rapports de sécurité portent sur les appareils et sont compris dans l'obligation de contrôle. Il faut apporter la preuve que les installations de production d'énergie ne mettent en danger ni les personnes ni les choses et qu'elles ne peuvent provoquer des perturbations inacceptables. A cet effet, il faut fournir un rapport de sécurité.

Les installations de production d'énergie exploitées en parallèle avec le réseau électrique doivent être conçues de telle façon qu'elles se déconnectent automatiquement d'une manière rapide et sûre en cas de déclenchement du réseau et qu'elles ne puissent être reconnectées que lorsque le réseau est sous tension. On prêtera une grande attention à la conception des génératrices et des onduleurs, de façon à limiter les perturbations sur le réseau aux valeurs admises. Il faut également respecter les conditions sur les mises à terre.



### Indications bibliographiques

La publication du programme PACER *Générateurs et installations électriques*<sup>64</sup> fournit des informations supplémentaires sur la protection et la sécurité des installations électriques.

Les ordonnances, les directives et les formulaires ainsi que des indications plus détaillées sur la marche à suivre peuvent être téléchargés sur le site de l'ESTI<sup>65</sup>.

## 5.2 Modèles d'affaires, rétribution du courant injecté

### 5.2.1 Droit au raccordement, obligations et coûts

L'article 7 de la loi sur l'énergie donne le droit aux exploitants de petites centrales d'injecter l'électricité produite dans le réseau et, donc, de s'y raccorder.

Les coûts de raccordement et les éventuelles pertes d'énergie liées au raccordement sont à la charge du producteur.

Art. 2 al. 5 ordonnance sur l'énergie

« [...] Les coûts de mise en place des lignes de desserte nécessaires jusqu'au point d'injection et les éventuels coûts de transformation requis sont à la charge du producteur. La compensation des coûts du renforcement nécessaire du réseau est régie par l'art. 22, al. 3, OApEI. »

Un raccordement implique également des exigences plus élevées en matière de mesure d'énergie, ce qui implique bien sûr des coûts supplémentaires. Pour les installations de plus de 30 kW, un dispositif de mesure de la courbe de charge avec transmission automatique des données est obligatoire (art. 8 al. 5 OApEI). Il sert d'une part à l'établissement des décomptes et d'autre part au contrôle et au réglage. Les centrales raccordées au réseau doivent respecter des standards de qualité du courant et de sécurité plus élevés que celles qui sont exploitées en îlot, ce qui augmente les coûts de l'équipement.

Il faudra en général, à l'instar des gros consommateurs, payer des contributions aux coûts du réseau s'il est nécessaire de renforcer le réseau au-delà du point d'injection.

### 5.2.2 Vue d'ensemble des modèles économiques les plus importants

Les modèles économiques les plus importants à disposition des petits producteurs suisses peuvent être décrits comme suit:

#### **Rétribution légale du courant injecté (rétribution à prix coûtant du courant injecté [RPC] et financement des surcoûts [FSJ])**

C'est en 1990 que les chambres fédérales ont adopté pour la première fois, suite au moratoire sur les centrales nucléaires, une rétribution légale du courant injecté. Elles entendaient ainsi protéger les petits producteurs (qui n'avaient alors pas de droit à l'accès au réseau) et promouvoir les énergies renouvelables. Elles ont alors mis en place le financement des surcoûts, entré en vigueur en 1992. La solution actuelle, plus étendue, de la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC) est applicable depuis 2009. Elle fait partie des mesures d'accompagnement de l'ouverture du marché. Si la première solution était encore restrictive, on peut considérer la RPC, abstraction faite de l'épuisement rapide du budget à disposition, comme une solution globale pour toutes les techniques énergétiques exploitant des ressources renouvelables qui ne sont pas pleinement compétitives sur le marché de l'électricité

<sup>64</sup> OFQC – PACER, 1995; Générateurs et installations électriques

<sup>65</sup> <http://www.esti.admin.ch/fr/>

libéralisé. Les règles concernent, de façon différente, la plus-value de nature idéale, mais commercialisable. L'électricité est physiquement injectée dans le réseau de distribution. Nous donnons des précisions ci-dessous.

### ***Bourses à l'électricité et produits d'électricité des entreprises de distribution***

Parallèlement, se sont développés depuis les années 1990, à partir des bourses à l'électricité solaire, divers produits d'électricité verts. Ceux-ci reposent sur des contrats prévoyant une reprise ferme de l'énergie ou sur des modèles de bourse (reprise seulement en cas de revente) et ils sont proposés aux consommateurs à un prix majoré. Pour justifier le surcoût, on invoque la protection de l'environnement, les intérêts régionaux, les valeurs historiques ou le « small is beautiful ». Si les produits d'électricité du segment de prix supérieur ont atteint un seuil de saturation, tant auprès des particuliers que des entreprises, les produits mixtes vendus avec un petit supplément se sont bien fait leur place. On constate toutefois de fortes différences selon les régions, les agents énergétiques et les segments de prix. Les achats suivent l'offre et la demande et présentent une forte volatilité. Le courant vert est consommé physiquement dans le réseau de l'entreprise de distribution.

### ***Consommation propre, vente directe, marché du courant vert / certificat écologique***

L'article 13 de la loi sur l'approvisionnement en électricité (LApEL) garantit un accès au réseau non discriminatoire. Cependant, ce droit ne sera accordé aux consommateurs finaux qui consomment annuellement moins de 100'000 kWh/an qu'à partir de 2014 et il fera encore l'objet d'un arrêté fédéral soumis au référendum facultatif (art. 34 LApEL). En principe, les producteurs peuvent, moyennant une indemnité pour l'utilisation du réseau, amener l'électricité à l'endroit où ils la consomment eux-mêmes (actuellement, seulement pour des quantités supérieures à 100 MWh/an) ou le fournir librement à un gros consommateur. Il a toujours été permis de consommer soi-même son électricité sur place. Dans ce cas aussi, il s'agit de fourniture physique d'électricité.

Cependant, il est trop difficile et trop coûteux pour les petits producteurs qui ne sont pas organisés de vendre leur électricité sur le marché libre. On ne sait pas encore si la seconde étape de l'ouverture du marché offrira de nouveaux canaux pour le négoce sur le marché libre entre petits consommateurs et petits producteurs.

### ***Aides au financement***

Il existe diverses possibilités d'obtenir des crédits avantageux pour diminuer les coûts ou de bénéficier de subventions directes ou indirectes (voir chapitre 6.2).

### ***Modèles non (encore) utilisés***

Des nouveaux modèles seront sans doute bientôt mis en place:

- **Quotas de vente pour l'économie électrique**

Comme il apparaît que les objectifs fixés à l'art. 1, al. 3 et 4 LENE ne seront pas atteints, le Conseil fédéral pourra, en vertu de l'article 7b alinéa 4, imposer en 2016 aux entreprises chargées de l'approvisionnement en électricité des instructions contraignantes pour la fourniture d'électricité provenant d'énergies renouvelables.

En Suisse, la loi ne prévoit pas:

- **des appels d'offres pour la production** (la LENE limite expressément les appels d'offres aux mesures d'efficacité énergétique);
- des **aides** générales à l'**investissement** et/ou des **abattements d'impôts** importants;
- **des appels d'offres / des enchères pour les droits d'eau systématiques;**
- **des quotas de production.**

### 5.2.3 Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC)

#### **Base légales**

L'article 7a de la loi sur l'énergie régit la rétribution à prix coûtant (RPC):

« Les gestionnaires de réseau sont tenus de reprendre sous une forme adaptée au réseau et de rétribuer toute l'électricité produite dans des installations nouvelles situées dans leur zone de desserte, adaptées au site concerné et utilisant l'énergie solaire, l'énergie géothermique, l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique jusqu'à une puissance de 10 MW, ainsi que la biomasse et les déchets provenant de la biomasse. Sont considérées comme nouvelles les installations mises en service, notamment agrandies ou rénovées après le 1<sup>er</sup> janvier 2006.

La rétribution est calculée d'après les coûts de production prévalant la même année pour les installations de référence qui correspondent à la technique la plus efficace. [...] »

De nombreux pays européens connaissent des modèles analogues.

Des directives donnent des précisions sur les montants et d'autres détails d'exécution<sup>66</sup>. Les tarifs sont fixes, c'est-à-dire indépendants du jour et de l'heure. La RPC et le financement des surcoûts sont en principe soumis à la TVA. Les rétributions à prix coûtant figurant dans l'appendice à l'ordonnance sur l'énergie s'entendent TVA comprise. Les exploitants non assujettis à la TVA touchent toutefois la même rétribution (voir chapitre 6.5).

#### **Rétributions pour les petites centrales hydrauliques**

Pour les centrales hydrauliques d'une puissance de 10 MW au plus (puissance théorique moyenne de l'eau), les conditions suivantes s'appliquent:

- La durée de la rétribution est de 25 ans.
- La rétribution dépend de la puissance et de la hauteur de chute.

(Est déterminante la notion de « puissance équivalente » [cf. chapitre Différents types de puissance en page 5].)

- Un supplément est pris en considération pour l'aménagement des eaux.

Une règle tenant aussi étroitement compte du prix de revient de l'énergie et ne présentant qu'un faible effet d'aubaine est unique en Europe.

#### **Financement**

Les surcoûts dus à la RPC (coûts non couverts par les prix du marché) sont financés par un supplément sur les coûts de transport des réseaux à haute tension, lequel sert également à couvrir les coûts d'autres instruments d'encouragement (pertes résultant des cautions pour les forages géothermiques, appels d'offres publics concernant les mesures d'efficacité énergétique et financement des surcoûts [voir chapitre 5.2.4]). Ce supplément s'élève, depuis 2011, à 0.9 ct/kWh au maximum. Un montant de 0.5 ct/kWh est légalement affecté à la RPC, dont la moitié au plus pour l'énergie hydraulique<sup>67</sup>.

Pour un volume annuel d'électricité de 58 milliards de kWh (58 TWh/an), le budget maximal pour la promotion s'élève donc à 520 millions de francs. Un autre supplément de 0.1 ct/kWh sert à financer les mesures de renaturation évoquées au chapitre 4.1.3. Il s'ensuit que, pour le consommateur final, la charge maximale s'élève à 1.0 ct/kWh au maximum (art. 15b al. 4 LEne).

<sup>66</sup> [http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=fr&dossier\\_id=02168](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=fr&dossier_id=02168)

<sup>67</sup> Plafonds partiels pour la RPC: art. 7a al. 4 LEne

## Exécution

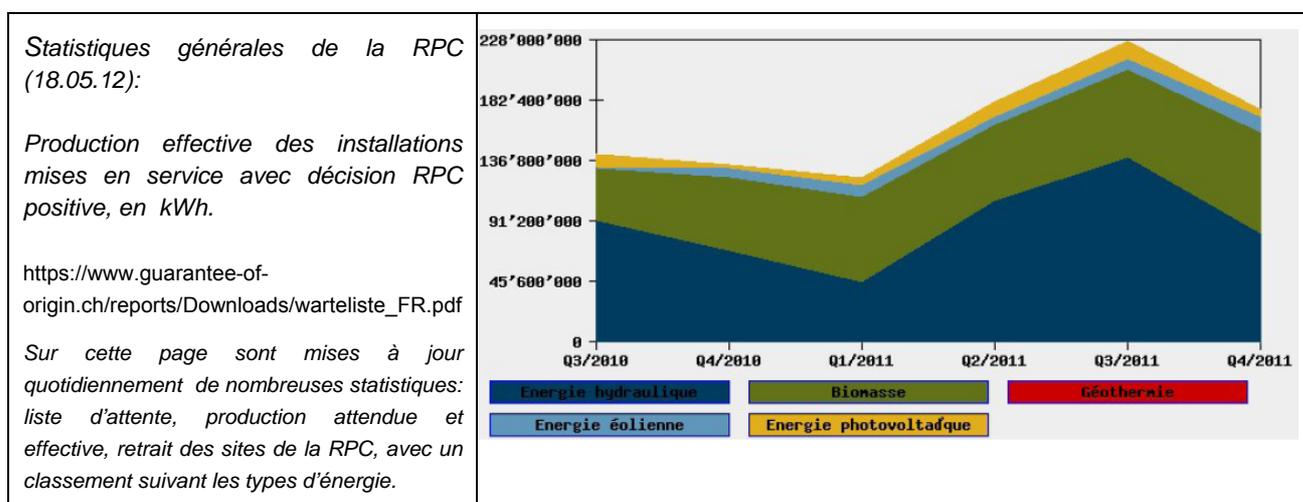
La société nationale du réseau de transport, **swissgrid sa**, fondée en 2006, est chargée de l'exécution. Elle a créé dans ce but la Fondation RPC ([www.stiftung-kev.ch](http://www.stiftung-kev.ch)).

## Enveloppe / liste d'attente

L'enveloppe disponible jusqu'en 2010 a été épuisée le 1<sup>er</sup> février 2009, alors que la RPC a été lancée en 2008. Depuis lors, les requérants ne reçoivent plus de décisions positives mais sont mis en liste d'attente. L'énergie hydraulique n'a pas pu épuiser son enveloppe de 50 %. L'augmentation des suppléments et du plafond des coûts a permis de rendre de nouvelles décisions positives à partir du milieu de l'année 2011<sup>68</sup>.

Les décisions positives rendues au 1<sup>er</sup> juillet 2011 ont à nouveau épuisé les fonds que le supplément maximal de 0.9 ct/kWh a dégagé.

Swissgrid sa fournit des informations actuelles sur la liste d'attente<sup>69</sup>.



Les éléments ci-après contribueront à la réduction de la liste d'attente:

- Les hausses des prix sur le marché de l'électricité réduisent les surcoûts et déchargent le fonds RPC.
- Elles peuvent également inciter les exploitants à passer de la RPC au marché libre de l'électricité (verte).
- L'augmentation de la consommation augmente l'enveloppe globale disponible.
- Les projets non réalisables sont biffés de la liste d'attente.

## Droit à la RPC

Ont droit à la RPC les petites centrales hydrauliques qui ont été mises en exploitation ou ont été notablement rénovées ou agrandies **après le 1<sup>er</sup> janvier 2006**. Pour être réputées notablement agrandies ou rénovées, elles doivent répondre à l'un des deux critères suivants, qui sont précisés dans une directive<sup>70</sup>.

<sup>68</sup> Des débats parlementaires sur la levée du plafond des coûts sont en cours. Des interventions demandent également des quotas, en complément ou à la place de la RPC.

<sup>69</sup> [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch) > Portail spécialisé > Fournisseurs d'énergies renouvelables > RPC > Rétribution à prix coûtant du courant injecté > Liste d'attente > Liste d'attente actuelle  
[http://www.swissgrid.ch/swissgrid/fr/home/experts/topics/renewable\\_energies/crf/waiting\\_list.html](http://www.swissgrid.ch/swissgrid/fr/home/experts/topics/renewable_energies/crf/waiting_list.html)  
[https://www.guarantee-of-origin.ch/reports/Downloads/warteliste\\_FR.pdf](https://www.guarantee-of-origin.ch/reports/Downloads/warteliste_FR.pdf)

<sup>70</sup> Directive relative à la rétribution du courant injecté à prix coûtant (RPC), art. 7a LEne, petites centrales hydrauliques (appendice 1.1 OEne), disponible sous

### **(A) Critère d'accroissement de la production**

Il faut que la production d'électricité augmente d'au moins 20 % par rapport à la moyenne des **cinq dernières années d'exploitation complètes** précédant le 1<sup>er</sup> janvier 2010.

### **(B) Critère d'investissement**

Les coûts d'investissement destinés à l'agrandissement ou à la rénovation doivent atteindre au moins **50 %** des investissements nécessaires à une installation nouvelle.

(Directive version 1.3 du 1<sup>er</sup> octobre 2011).

L'investissement théoriquement nécessaire pour une nouvelle installation est recalculé à partir du taux de rétribution prévisible selon la formule ci-après.

$$I = (E \times T) / (ANF + 0.02)$$

I = Coûts d'investissement théoriques en CHF pour une nouvelle installation

E = Production annuelle d'électricité en kWh

T = Tarif de rétribution RPC en CHF/kWh

ANF = Facteur d'annuité (pour une période d'amortissement de 35 ans et un taux d'intérêt de 5.26 % = 0.06309)

Les valeurs E et T se fondent sur les valeurs de planification après un agrandissement ou une rénovation.

A cet effet, on applique les méthodes et paramètres suivants: méthode des annuités, durée d'amortissement de 35 ans, taux d'intérêt de 5.26 %, production annuelle après agrandissement ou rénovation, hauteur de chute après agrandissement ou rénovation; les coûts d'exploitation sont évalués forfaitairement à 2 % de l'investissement.

Les directives (partie générale et petites centrales hydrauliques) donnent des détails supplémentaires.

### **Centrales n'ayant pas droit à la RPC**

Les centrales propriétés des entreprises de distribution d'électricité et des entreprises qui produisent de l'électricité pour leurs propres besoins n'ont pas droit à la RPC si elles n'ont pas été rénovées ou agrandies. Elles ne peuvent écouler leur électricité que sur le marché (du courant vert). Il est aussi possible de les rénover par anticipation.

Les centrales exploitées en îlot n'ont pas non plus droit à la RPC. Cette lacune n'a cependant guère d'importance: les quantités sont faibles et les autres solutions sont nettement plus chères (l'électricité produite par les petites génératrices fonctionnant à l'essence ou au diesel coûte de 20 à 80 ct/kWh) et présentent de nombreux désavantages qualitatifs.

### **Plus-value écologique**

La RPC comprend la plus-value écologique. Il n'est donc pas possible de distribuer l'électricité physiquement comme courant vert ou de négocier la plus-value écologique en vendant des certificats. Un label écologique n'apporte dans ce cas aucune plus-value économique directe. Si la RPC ne suffit pas, l'exploitant peut tenter de passer au marché libre et, par exemple, vendre son électricité sous le label « naturemade star ® » sur le marché du courant vert ou utiliser les possibilités décrites au chapitre 6.2. Ce sera en particulier le cas pour les installations de basse chute dont les bassins, étangs et canaux sont chers à entretenir ou pour les roues hydrauliques fournissant quelques kilowatts à un prix de revient très élevé.

### **Procédure: annonce, communication de l'avancement du projet, audit, décompte et sortie**

Les formalités sont réglées de manière standard pour chacun des agents énergétiques: annonce, communication de l'avancement du projet et avis de mise en service (audit avec annonces des

écarts).

Depuis octobre 2011, il n'est plus nécessaire de déposer une nouvelle annonce en cas de changement de puissance (ce qui impliquait un recul sur la liste d'attente). Il est en outre possible de modifier ou d'agrandir une installation bénéficiant de la RPC après quelques années d'exploitation. Cependant, si le site d'implantation n'est pas identique à celui qui figurait sur l'annonce, il faudra déposer une nouvelle annonce, avec toutes les conséquences qui en découlent.

Le décompte se fait de manière électronique, par l'établissement et l'annulation de garanties d'origine électroniques.

Les producteurs qui escomptent obtenir des recettes plus élevées sur le marché libre de l'électricité (verte) peuvent renoncer à la RPC à la fin d'une année civile et passer au marché libre (et, à l'avenir, au modèle des quotas).

Depuis octobre 2011, il est possible de revenir à la RPC à la fin d'une année sans avoir à reprendre place sur la liste d'attente. Cette mesure peut concerner des centrales à haute chute d'une certaine taille dont la rémunération à prix coûtant est basse (la RPC s'élève au minimum à 8.5 ct/kWh, à 11 ct/kWh avec le bonus d'aménagement des eaux).

### **Questions juridiques, voie de droit et cas particuliers**

On notera que, du point de vue juridique, les rétributions du courant injecté ne sont pas des « tarifs » (la Confédération n'ayant pas de compétence tarifaire), ni des subventions (ce point a été profondément étudié dans les pays de l'Union Européenne sous l'angle du droit de la concurrence).

Les cas particuliers et les recours sont traités par la Commission fédérale de l'électricité (ElCom).

#### **5.2.4 Protection des droits acquis pour les centrales au bénéfice des dispositions en vigueur de 1992 à 2008 (financement des surcoûts)**

##### **Obligation de reprendre l'énergie des autoproducteurs – financement des surcoûts**

L'ancien arrêté sur l'énergie, remplacé par l'article 7 de la loi sur l'énergie, prévoyait l'obligation de reprendre l'énergie des autoproducteurs et fixait des principes de rémunération: les prix payés devaient « se fonder sur les tarifs applicables à l'énergie équivalente qui provient des nouvelles installations de production en Suisse ». On a considéré qu'il fallait prendre en compte l'énergie en ruban. L'entreprise de distribution pouvait moduler le tarif recommandé selon les tranches horaires en fonction de sa structure des coûts.

Aujourd'hui, on parle du « financement des surcoûts ». En bénéficiant au titre de droits acquis les installations mises en service avant le 1<sup>er</sup> janvier 2006, date du début de la RPC, et qui disposent d'un contrat pour la reprise. Les centrales qui ont été mises en service ou notablement agrandies ou renouvelées après cette date (art. 3a lettre a ou b OEne) doivent en principe passer à la RPC (art. 7a LEne) ou au marché libre (art. 7 et 7b LEne).

##### **Calcul et fixation de la rétribution – aides à l'exécution<sup>71</sup>**

Le montant était périodiquement examiné par une commission paritaire composée de représentants des cantons, de l'économie électrique et des producteurs placée sous la direction de l'OFEN<sup>72</sup>. Pour les installations mises en service de 1992 à 1999, celle-ci a calculé un prix moyen annuel de 16 ct/kWh, une moyenne pondérée de divers types de centrales. Pour les contrats conclus à partir de 2000, le montant négocié n'a été que de 15 centimes, en dépit du renchérissement. Les résultats ont été publiés sous forme de recommandations. On ne sait pas encore si, du point de vue juridique, la

---

<sup>71</sup> Source et informations supplémentaires: [www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch) > Thèmes > Approvisionnement en électricité

<sup>72</sup> A l'origine, « Commission pour les questions de raccordement des producteurs indépendants » (CRAPI), actuellement « Commission pour les questions concernant les conditions de raccordement des énergies renouvelables » (CRER).

protection des droits acquis se réfère au montant figurant dans le contrat ou à la formulation de la loi sur l'énergie.

Pour la TVA, on se référera au chapitre 6.5.

La Commission de l'électricité peut réduire dans certains cas la rétribution de manière appropriée lorsqu'il existe un décalage manifeste entre le prix de reprise et les coûts de production (art. 28a al. 2 LEne).

La CRAPI a également élaboré des aides à l'exécution pour les cantons et les exploitants: notices, schémas pour le calcul des coûts, aides sur la procédure et contrat-type pour le raccordement.

Le financement des surcoûts a permis à un segment important de petites centrales d'atteindre le seuil de rentabilité.

### ***Droit au financement des surcoûts et effets***

Avaient droit au financement des surcoûts les producteurs indépendants pour les installations dont la puissance théorique moyenne de l'eau ne dépassait pas 1 MW. Cependant, seul était prise en considération « l'énergie excédentaire », c'est-à-dire que l'on déduisait la consommation des ménages ou des entreprises des producteurs. Cette règle n'avait donc qu'une portée limitée. Elle a cependant suffi à initier une renaissance de la petite hydraulique, notamment parce que les entreprises de distribution ont aussi investi, indépendamment de ces mesures d'encouragement.

Les producteurs au bénéfice d'un contrat bénéficient des droits acquis jusqu'en 2035.

La notice « Financement des surcoûts (FS) ou rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC)? » donne des détails sur le droit à la RPC ou au financement du surcoût<sup>73</sup>.

### ***Plus-value écologique***

Avec le financement des surcoûts, on entendait donner des armes égales aux producteurs indépendants, qui n'avaient pas accès au marché. Il ne s'agissait pas de rémunérer les plus-values apportées par des mesures écologiques allant au-delà des obligations légales ou, de manière générale, la plus-value écologique des énergies renouvelables. Le producteur peut donc négocier la plus-value écologique tout en injectant le courant, au prix de 15 centimes, physiquement comme courant « gris ».

### ***Financement***

A l'origine, c'est le distributeur d'électricité local qui assurait le financement, ce qui a donné lieu à des résistances. Aujourd'hui, les surcoûts sont financés par le même fonds que la RPC, lequel est alimenté, comme exposé au chapitre 5.2.3, par un supplément sur les coûts de transport des réseaux à haute tension.

#### **5.2.5 Transfert de la plus-value écologique**

Si l'origine écologique de l'électricité est prouvée, les producteurs peuvent vendre les plus-values écologiques (pour autant qu'ils ne soient pas au bénéfice de la RPC). Les certificats sont négociables. Il faut disposer de garanties d'origine, lesquelles seront de toute façon obligatoires en Suisse dès 2013 pour tous les agents énergétiques.

#### **5.2.6 Marché du courant vert et marché du courant régional avec supplément**

La commercialisation sur un marché libre étant hors de portée de la plupart des petits producteurs, le revenu supplémentaire obtenu sur le marché du courant vert dépend dans une large mesure de la

---

<sup>73</sup> Disponible sous [http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=fr&dossier\\_id=02168](http://www.bfe.admin.ch/themen/00612/02073/index.html?lang=fr&dossier_id=02168)

situation du marché du distributeur local d'électricité, notamment des centrales produisant du courant vert dont il est propriétaire (et auxquelles il donne la priorité), des produits d'électricité et des clients. Les régions urbaines et du plateau offrent en général de meilleures perspectives que les régions de montagne et périphériques. Le revenu supplémentaire pour les petites centrales non labellisées, y compris celles au bénéfice du financement des surcoûts, varie de 1 à 5 centimes environ.

### 5.2.7 Certification écologique « naturemade star ® »

Le label « naturemade star ® » peut, après déduction des coûts du label, rapporter une recette supplémentaire nette de 2 à 4 centimes, pour autant que la baisse de production consécutive à l'augmentation des débits résiduels et à d'autres mesures volontaires de protection de l'environnement ne soit pas trop importante. Dans certains cas, les recettes supplémentaires sont sensiblement plus élevées, notamment si l'on combine les attributs « local », « nature » et « small » ou si la demande de courant écologique est excédentaire. Il est intéressant de passer une convention avec l'entreprise de distribution prévoyant que celle-ci paie (alternativement) au moins le montant de la RPC. Ces suppléments s'entendent par rapport au montant de base pour l'électricité « grise », qui varie, selon la situation, entre 4 et 10 ct/kWh, à l'exception des centrales qui bénéficient du financement des surcoûts, pour lesquelles le montant de base est de 15 à 16 ct/kWh.

Cette solution peut être envisagée par les producteurs qui ne peuvent bénéficier de la RPC (voir « Centrales n'ayant pas droit à la RPC »).

### 5.2.8 Stockage

La RPC ne « récompense » pas le stockage d'énergie et, dans les autres modèles, les recettes supplémentaires sont trop faibles en regard des coûts de l'accumulation. Les progrès dans la technique de commande et la gestion du réseau pourraient changer la situation (« réseau intelligent ») du point de vue politique et économique.

### 5.2.9 Marquage et garantie d'origine

Faisant usage de la compétence que lui confère l'article 5a de la loi sur l'énergie, le Conseil fédéral a introduit le marquage et l'indication de provenance de l'électricité. L'article 1d OEnE contraint, depuis 2009, toutes les installations au bénéfice de la rétribution du courant injecté ou du financement des surcoûts à s'enregistrer dans le système de déclaration d'origine. Cette obligation sera applicable dès 2013 aux autres installations (art. 29b OEnE), à l'exception de celles dont la puissance de raccordement est inférieure à 30 kVA, qui sont exemptées.

Le système des garanties d'origine sert au décompte et au contrôle et il assure la crédibilité de la rétribution à prix coûtant et du financement des surcoûts. Il évite les doubles paiements (notamment pour les installations qui profitent déjà de la RPC).

Les garanties d'origine sont délivrées, gérées et annulées sur Internet, presque sans papier. Pour les centrales de moins de 30 kVA, une attestation de l'exploitant de la station de mesure suffit, pour les plus grandes, le concours d'un auditeur accrédité est requis.

Pour des précisions, on peut se référer à l'article 1d OEnE:

1. Quiconque produit de l'électricité et l'injecte dans le réseau peut faire procéder, par le laboratoire d'évaluation de la conformité accrédité pour ce domaine (émetteur), à l'enregistrement de l'installation de production ainsi qu'à l'enregistrement régulier du courant injecté et se faire délivrer des garanties d'origine pour l'électricité injectée.
2. Pour les installations de production dont la puissance de raccordement est supérieure à 30 kVA, l'enregistrement de l'installation de production, du courant injecté ainsi que la garantie d'origine sont obligatoires.

3. L'émetteur délivre une garantie d'origine concernant notamment:
  - a. la quantité d'électricité produite;
  - b. les agents énergétiques utilisés pour produire cette électricité;
  - c. la période et le lieu de la production.
4. L'émetteur doit annuler la garantie d'origine pour éviter toute utilisation ultérieure:
  - a. si elle doit servir au marquage du courant au sens de l'art. 1a;
  - b. si elle est établie comme document écrit ou comme document électronique; ou
  - c. si elle est transférée électroniquement à l'étranger.
5. La garantie d'origine délivrée pour l'électricité issue d'énergies renouvelables visée à l'art. 7a de la loi ne peut pas faire l'objet d'un commerce ni être transférée.

[...]

Les garanties d'origine émises pour les centrales au bénéfice du financement des surcoûts sont donc négociables, mais non celles qui sont délivrées à des installations qui profitent de la RPC.

## 6 ASPECTS FINANCIERS

### 6.1 Rentabilité

#### 6.1.1 Prix de revient de l'énergie

##### *Définition et but*

Les coûts de construction et d'exploitation par kWh d'électricité produite par une petite centrale hydraulique (prix de revient) sont une valeur de référence simple et fiable qu'on peut utiliser pour mesurer la rentabilité d'une installation et de ses variantes.

Pour des rénovations ou des transformations, il est aussi possible de calculer le prix de revient des **composants**. On mentionne aussi souvent le prix de revient **actuel**, qui se fonde sur le compte d'exploitation annuel. Cependant, pour les anciennes installations amorties, si on ne tient pas compte d'une rémunération des fonds propres (dissimulés sous la forme de réserves latentes), on arrive parfois à des valeurs très basses, qui ne conviennent pas pour établir des comparaisons avec des rénovations.

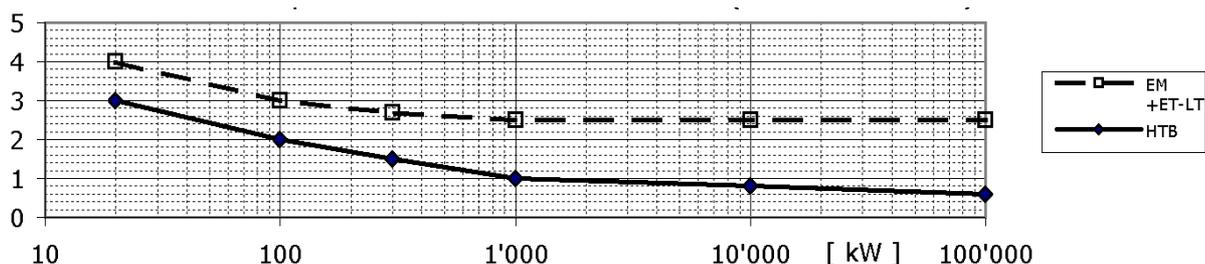
##### *Coûts de l'exploitation et de l'entretien*

Les coûts de l'exploitation et de l'entretien dépendent de plusieurs facteurs:

- âge et état de l'installation;
- qualité des aménagements hydrauliques et des équipements électromécaniques;
- soin apporté à l'exploitation et à l'entretien;
- délimitation par rapport aux coûts de rénovation, qui dépendent des périodes d'amortissement;
- taille de l'installation (économie d'échelle);
- stratégie (on peut procéder à des rénovations périodiques de la centrale ou la « tirer » autant que possible jusqu'à la fin de la période d'amortissement ou jusqu'à la fin de la concession).

Pour des calculs simples, on peut appliquer des pourcentages moyens aux différents investissements (y compris les coûts directs pour le maître de l'ouvrage). Pour les nouvelles installations, les pourcentages applicables pour les divers investissements sont les suivants. Ils varient en fonction de la puissance installée.

- **EM + EL – LT**: = électromécanique, électrotechnique et technique de commande
- **HTB** = génie civil et bâtiment, constructions hydrauliques en acier



Source: DIANE/ITECO, bases Associations des entreprises électriques suisses (AES) pour

les grandes centrales et valeurs empiriques

(Dans les calculs relatifs à la rétribution à prix coûtant, swissgrid sa prend en considération **une valeur moyenne de 2 %**<sup>74</sup>.)

#### **Méthode standard: annuité constante**

Le calcul du prix de revient moyen pour une durée d'investissement déterminée ou pour la durée de vie technique est la méthode universellement retenue. A cet effet, on utilise la méthode des annuités constantes et on se fonde sur les paramètres ci-après:

- **5 % d'intérêt** sur l'investissement total, c'est-à-dire sur les fonds propres et les fonds étrangers.

(Cela permet, par exemple un rendement de 6.5 % des fonds propres pour un projet financé à raison de 50 % par des fonds étrangers empruntés au taux de 3.5 %. C'est un bon rendement pour un placement de « père de famille ».)

- **Durée d'investissement de 50 ans** et amortissement sur 50 ans des ouvrages et des constructions hydrauliques en acier et de 25 ans de la partie électromécanique et électronique.

(Dans les calculs relatifs à la rétribution à prix coûtant, swissgrid sa prend en considération **une durée d'amortissement de 35 ans et un taux d'intérêt de 5.26%**<sup>73</sup>.)

- **Renchérissement nul:**

Le renchérissement concerne avant tout l'exploitation et l'entretien et d'éventuels remplacements anticipés. Il n'exerce qu'une faible influence sur le calcul global et on peut, au vu du taux d'intérêt relativement élevé, le négliger.

(Des calculs prenant en considération le renchérissement seraient complexes et, en l'absence de scénarios, n'auraient guère de sens.)

- **Taux d'utilisation de la centrale de 50 %** (rapport entre la puissance moyenne et la puissance nominale).

Pour les projets d'une certaine dimension, il est possible de prendre en considération des périodes plus longues pour la construction hydraulique en acier et les travaux de génie civil. On recommandera cependant de ne pas dépasser la durée résiduelle de la concession ou, en cas de demande de concession, la durée de la concession attendue.



<sup>74</sup> **Paramètres** pour le calcul de rentabilité appliqué au calcul des coûts d'investissement pour le critère d'investissement dans le cadre de la RPC (swissgrid sa): chiffre 1.2 de la directive relative à la rétribution du courant injecté à prix coûtant, art. 7a LEne, petites centrales hydrauliques (appendice 1.1 OEne).

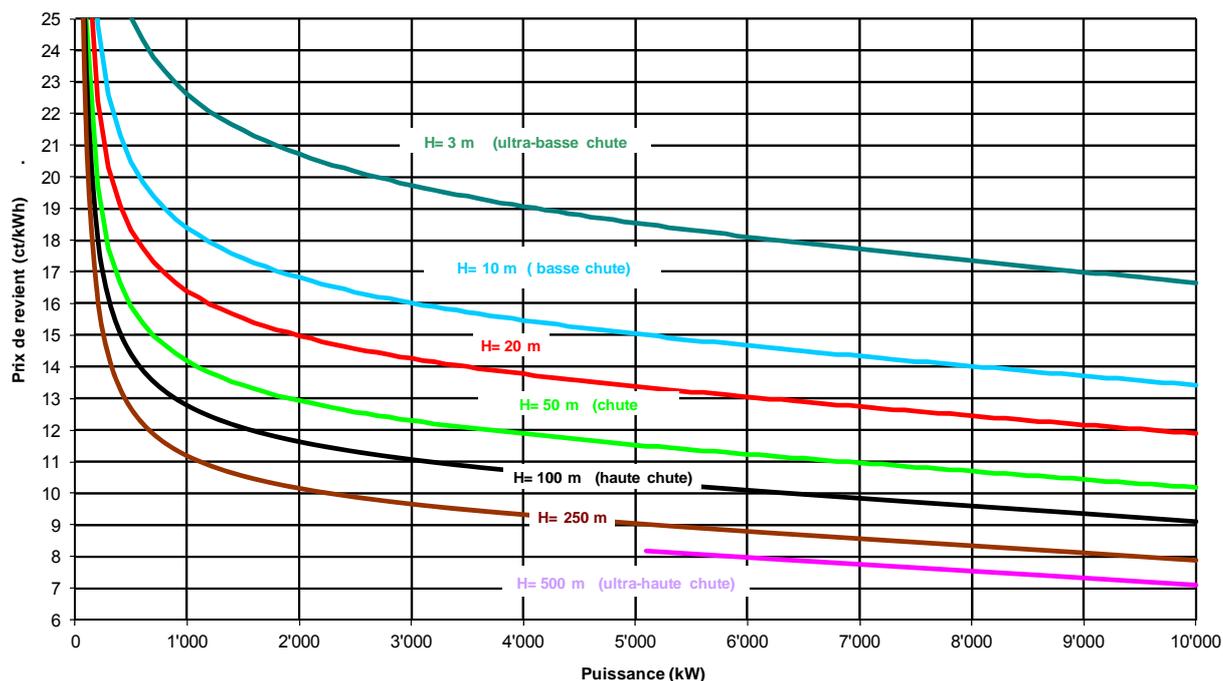
Exemple d'amélioration de la rentabilité grâce à une innovation technique<sup>75</sup>:

La centrale de Perlen, installée sur une ultra-basse chute, est équipée d'un siphon. La turbine est ainsi enclenchée grâce à une pompe à vide, et arrêtée en ouvrant une vanne d'air. Ainsi, ce système remplace la coûteuse installation d'un distributeur réglable et d'une vanne de sécurité/service (à Perlen, des distributeurs fixes suffisent).

### Prix de revient standard de l'énergie pour de nouvelles installations

Jusqu'à maintenant, on s'attendait, pour les nouvelles petites centrales en Suisse, aux prix de revient ci-après, déterminés selon les paramètres et la méthode standard décrits ci-dessus:

**Prix de revient du kilowattheure pour les centrales de moins de 10 MW (08.08.07)**  
Rémunération du capital de 5 %, amortissement sur 25 ans, 4'400 heures/an à pleine charge, pente du cours d'eau > 20 %  
Site plus ou moins favorable, Niveau des coûts pour la Suisse, ligne de raccordement électrique exclue, valeur résiduelle et démontage nuls



Source: relevé statistique ITECO/ISKB 2007 (avec le soutien de l'OFEN)

**A l'avenir, les prix de revient de l'énergie seront plus élevés pour les raisons suivantes:**

- les sites favorables sont déjà largement exploités;
- les exigences en matière de protection de l'environnement sont plus élevées (cf. ci-dessus).

### Facteurs de coûts

Les facteurs de coûts essentiels sont, par ordre d'importance:

1. **Site:** pente, accès, géologie, dangers naturels, etc.
2. **Puissance:** loi des économies d'échelle.

<sup>75</sup> Les photos en page de garde concernent également cette centrale

(Règle générale A: l'expérience montre que, pour une même chute utile et pour un site présentant des conditions analogues, le prix de revient de l'énergie baisse de l'ordre d'un tiers lorsque la puissance est multipliée par dix.)

3. **Chute utile:** une pression plus élevée permet l'emploi de machines plus petites et moins chères.

(Règle générale B: pour une même puissance et pour un site présentant des conditions analogues, le prix de revient de l'énergie baisse d'environ un cinquième à un tiers lorsque la chute utile est multipliée par dix.)

5. **Taux d'utilisation:** le prix de revient de l'énergie est presque inversement proportionnel au taux d'utilisation.
5. **Protection de l'environnement:** les mesures pour la migration des poissons, la protection des poissons et celles de compensation impliquent des surcoûts. Les débits résiduels réduisent la production.
6. **Coûts des capitaux:** taux d'intérêt et durée d'amortissement.

### **Scénarios pour les durées d'amortissement**

On peut supposer que, à très long terme, des installations ayant un prix de revient moyen de l'énergie de 20 ct/kWh auront toujours des possibilités de survie, même si elles ne peuvent plus bénéficier entièrement d'une rétribution à prix coûtant. Pour les installations ayant des prix de revient plus élevés, il s'impose de considérer une période d'amortissement correspondant à la durée de la rétribution au prix coûtant (25 ans), parce qu'il ne sera ensuite peut-être pas possible de les exploiter de manière rentable. Dans de tels cas, il faudra également tenir compte d'éventuels coûts de démontage (cf. chapitre 3.4). Pour des centrales très petites, il faut même fixer des périodes plus courtes, en particulier pour celles qui sont exploitées en îlot.

Pour les installations dont le prix de revient est proche du prix du marché prévu à long terme (qu'il faut estimer individuellement en se basant sur des scénarios), on peut aussi prendre en considération des durées d'amortissement proches de la durée de vie technique des composants qu'on attend (35 ans pour les machines, 50 ans pour les constructions hydrauliques en acier, jusqu'à 80 ans pour les travaux de génie civil). Il faudrait également tenir compte, pour déterminer la durée d'amortissement, de la durée de la concession, des chances que présente la rénovation et des risques.

### **Abandonner au lieu de rénover?**

Dans ce contexte, il faut mentionner que l'abandon d'une centrale engendre des coûts (chapitre 3.4). Si la date d'un éventuel démontage est lointaine, les coûts n'en joueront qu'un rôle faible dans les calculs de rentabilité.

La brochure DIANE *Rénover au lieu d'abandonner*<sup>76</sup> fournit une bonne aide pour évaluer la situation.

### **Ampleur des rénovations**

Comme le prix de revient de l'énergie dépend pour l'essentiel des frais de capitaux, il est essentiel de déterminer, pour une ancienne installation, l'ampleur des rénovations auxquelles il convient de procéder. La décision dépendra pour l'essentiel des éléments ci-après:

- Aspects économiques:
  - production d'énergie;
  - coûts d'investissement;
  - durée de vie (résiduelle) technique de l'installation;
  - recette par kWh (cf. chapitre 5.2).
- Problèmes de droit d'eau:
  - durée résiduelle de la concession ou durée de la nouvelle concession;
  - obligations en matière de protection de l'environnement en cas de rénovation ou

---

<sup>76</sup> OFEN – DIANE, 1994; Rénover au lieu d'abandonner

d'extension (cf. plus haut).

- Conditions de financement.
- Possibilités qu'a le maître de l'ouvrage de fournir lui-même des prestations à des coûts avantageux.

Le plus souvent, une nouvelle construction permet d'obtenir la production la plus importante mais engendre aussi les coûts les plus élevés. En comparaison, une transformation qui ne fait pas augmenter fortement la production peut être intéressante du point de vue économique. En effet, dans bien des cas, le rapport entre les produits et les charges peut être plus favorable. Il faut tenir compte:

- de la baisse de la production (diminution du rendement et arrêts assez longs de l'exploitation consécutifs aux travaux);
- de la hausse sensible des coûts d'exploitation et d'entretien;
- des risques de dommage;
- du raccourcissement de la durée de vie technique (résiduelle).

La RPC entraîne un déplacement de l'optimum: elle favorise une meilleure exploitation du potentiel.

Comme la durée de vie technique d'une centrale hydraulique de bonne qualité dépasse de loin les durées d'amortissement usuelles, des rénovations lourdes, exécutées dans les règles de l'art, sont en général à l'origine de la constitution de réserves latentes. L'installation présente alors, à la fin de la durée d'amortissement, une valeur résiduelle considérable.

La décision peut se fonder sur une analyse sommaire ou sur une étude plus précise des variantes (cf. chapitres 3.1.1 et 3.2.3).

Ces considérations débouchent, pour la rénovation sans modification des droits d'eau d'une ancienne centrale tout juste apte à fonctionner, sur le tableau suivant, fondé sur des valeurs empiriques.

Type de projet	CHARGES				PRODUITS	
	Hausse de la production	Durée de vie	Durée		Investissement	Coûts exploitation et entretien
			Projet	Arrêt	% nouvelle installation	
Modernisation	5 à 10 %	Courte à moyenne	4 à 6 mois	Environ 1 mois	5 % à 10 %	Moyens à élevés
Renouvellement des équipements	15 à 30 %	Moyenne à longue	1 à 2½ ans	1 à 4 mois	15 % à 30 %	Faibles à moyens
Renouvellement complet	20 à 40 %	Très longue	2 à 3 ans	2 à 6 mois.	70 % à 90 %	Très faibles

- Ampleur:**
- **modernisation:** renouvellement de la partie électrotechnique et des composants auxiliaires exigeant une maintenance intensive;
  - **renouvellement des équipements:** turbines, dégrilleur, etc.;
  - **renouvellement complet:** réutilisation des fondations des ouvrages et éventuellement de celles des bâtiments.

## Comparaison des prix de revient

Le tableau ci-dessous indique les valeurs indicatives standard des prix de revient de l'énergie:

Type de projet		Prix de revient de l'électricité ct/kWh
Modernisation		5 - 10
Remplacement des équipements		10 - 20
Installation d'une turbine dans un réseau d'eau d'approvisionnement en eau potable ou d'évacuation d'eaux usées	(*)	6 - 20 (*)
Remplacement des machines et renouvellement partiel des ouvrages hydrauliques		12 - 25
Nouvelle construction d'une centrale au fil de l'eau, y compris construction hydraulique, site favorable, paramètres standard		En fonction de la taille de la centrale
• Pico-centrales (1 - 5 kW)	(**)	30 - 100
• Pico-centrales (5 à 50 kW)	(**)	20 - 60
• Microcentrales 50 à 300 kW		15 - 40
• Petites centrales 300 à 1'000 kW		10 - 30
• Petites centrales 1 à 10 MW		7 - 25

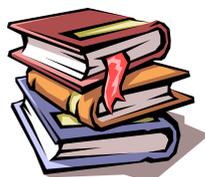
**Source:** OFQC – PACER, 1994; Guide pratique pour la réalisation des petites centrales hydrauliques et relevé statistique ISKB\_ADUR / ITECO / OFEN. Les données tiennent compte du renchérissement et ont été complétées par des valeurs empiriques

(\*) Sans conduite forcée et accès

(\*\*) Petites installations: avec prestations propres du maître de l'ouvrage

### 6.1.2 Evaluation de la rentabilité

La comparaison des prix de revient de l'énergie et des tarifs d'injection qu'on peut attendre pour l'électricité des petites centrales et du tarif que le distributeur applique aux consommateurs, dans le cas où l'exploitant utilise une part notable de l'électricité produite pour ses propres besoins, montre immédiatement le modèle économique le plus avantageux (cf. chapitre 5.2.2). Il faut aussi évaluer les risques et les scénarios de prix.



#### Indications bibliographiques

Les publications *Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une mini-turbine*<sup>77</sup> et *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*<sup>78</sup> présentent une méthode simple d'évaluation de la rentabilité d'un projet de petite centrale. La publication *Pico-centrales*<sup>79</sup> donne des explications au sujet de la rentabilité des microcentrales (puissance inférieure à 300 kW).

<sup>77</sup> OFQC - PACER, 1993; *Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une mini-turbine*

<sup>78</sup> OFQC – PACER, 1993; *Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques*

<sup>79</sup> OFQC – PACER, 1994; *Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même*

## 6.2 Financement (divers modèles)

Les centrales hydrauliques sont des investissements à très long terme qui mobilisent beaucoup de capital. La charge financière d'une petite centrale peut dépasser les possibilités de nombre de maîtres d'ouvrage, surtout si l'installation projetée est à la limite de la rentabilité. Dans quelques cas, la Confédération et/ou les cantons peuvent accorder un soutien. Il existe également des organisations et des associations qui encouragent activement le développement des énergies renouvelables sans poursuivre des intérêts commerciaux.

Il est possible de compter sur l'aide d'associations et sur l'engagement de bénévoles (notamment d'apprentis) pour réaliser de très petites installations (centrales dans les alpages, roues hydrauliques, etc.) à des coûts économiquement supportables.

### **Crédits et prêts**

Il arrive souvent que, du fait de la durée de l'amortissement et de la faible rentabilité, le financement de projets de construction et de rénovation par des banques commerciales ne soit pas possible. Il est donc très utile que quelques bailleurs de fonds offrent des conditions particulières pour les petites centrales hydrauliques (cf. chapitres 7 Aides et 9 Adresses):

- Quelques banques accordent des crédits à taux réduit pour les projets judicieux du point de vue écologique et énergétique.
- Les banques « alternatives » peuvent consentir des crédits à des taux privilégiés pour des raisons de protection de l'environnement et d'utilité publique.
- Les caisses de pension apprécient d'investir une partie de leurs capitaux dans des projets judicieux.
- Certaines fondations et certains fonds versent des contributions pour l'encouragement des énergies renouvelables.
- Pour le financement complémentaire de petites centrales hydrauliques, les communes et les entreprises des régions de montagne peuvent demander des aides, sous la forme de prêts sans intérêt ou à taux réduit, aux offices cantonaux de promotion économique régionale ou à l'Aide suisse aux montagnards (voir chapitre 7 Aides).
- Dans certains cas, les anciennes petites centrales ont une valeur historique. Il arrive que les services cantonaux des monuments historiques subventionnent la restauration de ces témoins de l'utilisation préindustrielle de la force hydraulique.

### **Participations**

Diverses associations ou coopératives ont pour but de promouvoir un approvisionnement en énergie décentralisé et d'encourager une exploitation de ressources renouvelables, respectueuses de l'environnement. Elles soutiennent à cet effet la construction et l'exploitation d'installations répondant à ces critères, donc aussi de petites centrales hydrauliques. De telles associations modernisent et construisent des petites centrales elles-mêmes, qu'elles financent par des emprunts et par les cotisations de leurs membres, ou constituent, avec les propriétaires de centrales, des sociétés de construction et d'exploitation (cf. par exemple chapitre 7 Aides).

Il peut être avantageux que la société d'électricité s'associe au propriétaire, sous la forme d'une société simple, pour l'exploitation d'une petite centrale. Elle dispose en effet d'un personnel d'exploitation spécialisé et de ressources logistiques, ce qui est très utile pour l'exploitation et, surtout, l'entretien de l'installation.

### **Financement par des tiers: l'exemple du contracting**

Le contracting est une des solutions qui permettent de faire financer une installation de production d'énergie en totalité par des fonds étrangers. Dans ce modèle, on conclut un contrat avec un partenaire (contractor) qui finance l'installation et, dans certains cas, la construit et l'exploite. Le contractor peut être une institution d'utilité publique ou une entreprise à but lucratif. Il est rémunéré par

le paiement de l'énergie injectée dans le réseau ou directement utilisée. Il a donc un intérêt à une exploitation rentable et efficace de l'installation. Ce mode de financement pourrait être notamment intéressant pour les entreprises privées et les pouvoirs publics (aucun risque d'investissement et aucun besoin de capitaux supplémentaires).

### 6.3 Soutien de projets à l'échelon de la Confédération (subventionnement direct)

La loi sur l'énergie (cf. chapitre 2) autorise la Confédération à prendre en charge une partie des coûts dépassant le seuil de rentabilité. Cette pratique se fonde sur l'idée que la Confédération doit apporter son soutien avec l'aide d'autres instances et institutions ainsi qu'avec l'économie et les particuliers.

#### **Subventions**

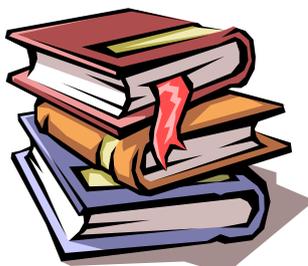
La Confédération alloue, dans le cadre de *SuisseEnergie*, des contributions pour des analyses sommaires avec visite du site. On peut s'attendre à ce titre à une contribution fixe de CHF 2'000.– (CHF 1'800.– pour les particuliers).

Les contributions ne sont pas des subventions dont l'octroi constitue un droit, mais des montants liés au budget de la Confédération (budget de SuisseEnergie). Si les demandes sont trop nombreuses, les critères d'évaluation deviendront plus sévères et des projets seront repoussés.

Trois fiches d'information donnent des renseignements détaillés sur les subventions<sup>80</sup>:

- Fiche d'information 1:  
Contributions fédérales aux petites centrales hydrauliques.
- Fiche d'information 2:  
Contributions aux études de projets de PCH.
- Fiche d'information 3:  
Exigences pour les études préliminaires & les analyses sommaires.

Depuis 2011, pour des raisons budgétaires, aucune étude préliminaire n'est soutenue.



#### **Indications bibliographiques**

Les rapports finaux des projets soutenus sont archivés sur Internet<sup>81</sup> et ils donnent une bonne idée de l'ampleur des études préliminaires. En outre les brochures du projet DIANE *Pico-centrales*<sup>82</sup>, *Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable*<sup>83</sup> et *L'eau usée génératrice d'électricité*<sup>84</sup> contiennent de la documentation sur des installations de démonstration.

#### **Contributions aux projets de recherche et de développement**

Le *Programme de recherche Force hydraulique* est toujours intéressé par des propositions de projets de recherche et de développement. Il accorde des soutiens de cas en cas.

Les personnes intéressées s'adresseront directement à la direction du projet (cf. 9 Adresses).

<sup>80</sup> Ces fiches peuvent être téléchargées sous [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch) > Le programme > Promotion. Elles sont disponibles auprès des services d'information (voir chapitre Adresses).

<sup>81</sup> <http://www.bfe.admin.ch/dokumentation/energieforschung/index.html?lang=fr#suchergebnisse>

<sup>82</sup> OFQC – PACER, 1994; Pico-centrales, les toutes petites centrales à installer soi-même

<sup>83</sup> OFQC – DIANE, 1997; Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable, documentation technique, 8 exemples en détail

<sup>84</sup> OFQC – DIANE, 1995; L'eau usée génératrice d'électricité, concept, réalisation, potentiel

### ***Programme pour les installations pilotes et de démonstration***

Pour des raisons budgétaires, aucune contribution n'est actuellement versée pour des installations pilotes et de démonstration. Plusieurs rapports finaux relatifs aux projets pilotes et de démonstration donnant des informations sur les problèmes actuels et les innovations sont disponibles<sup>81</sup>.

### ***Renseignements et formules de demande***

Les formulaires de demande se trouvent sur le site [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch).

## **6.4 Soutien des projets à l'échelon cantonal**

Les soutiens que les cantons accordent aux petites centrales sont très variables. Environ la moitié des cantons n'allouent aucune subvention pour les petites centrales hydrauliques.

Le chapitre 7 Aides donne les adresses des services compétents.

## **6.5 Taxe sur la valeur ajoutée (TVA)**

Les rétributions pour l'électricité injectée (rétributions à prix coûtant et financement des surcoûts) sont en principe soumises à la TVA. Les rétributions à prix coûtant figurant dans l'appendice à l'ordonnance sur l'énergie s'entendent TVA comprise. Les exploitants non assujettis à la TVA touchent toutefois la même rétribution. En revanche, selon une pratique de plusieurs années, le financement des surcoûts (15 ou 16 ct/kWh pour l'électricité en ruban) n'inclut pas la TVA. Celle-ci est versée en sus aux assujettis. Les groupes-bilan peuvent déduire la TVA à titre d'impôt préalable dans leur décompte de TVA.

## **7 AIDES**

Le chapitre 9 donne les adresses complètes des services, offices ou associations citées ci-après.

### **7.1 Informations et conseils**

Les services et associations ci-après fournissent des informations et des conseils relatifs à la petite hydraulique:

- services d'information, également appelés centres InfoEnergie;
- Association des usiniers romands (ADUR);
- Interessenverband schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB);
- Office fédéral de l'énergie (OFEN);
- services cantonaux de l'énergie.

Les services d'information proposent notamment les prestations suivantes:

- renseignements et premiers conseils: conseils relatifs à la marche à suivre (gratuit);
- documentation (gratuit);
- aide à l'établissement et à la soumission de demandes de contributions (gratuit);
- visites de sites, analyses sommaires et examens de projet (participation aux frais);
- analyses de problème et suivi de projet (participation aux frais);
- conférences et présentations (participation aux frais).

### **7.2 Soutien de projets au niveau fédéral**

Les formules de demandes de subventions de la Confédération et les fiches d'information y relatives sont disponibles:

- sur le site [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch);
- auprès des centres InfoEnergie.

### **7.3 Crédits et prêts**

Accordent des crédits et des prêts à des conditions particulières pour les projets de petites centrales hydrauliques:

- la Banque alternative suisse (BAS);
- la Freie Gemeinschaftsbank;
- le Fonds pour projets et études de l'économie électrique (PSEL);
- quelques banques commerciales.

## 7.4 Participations

Dans certains cas, les organisations suivantes prennent des participations dans les petites centrales:

- Association pour le développement des énergies renouvelables (ADER);
- Aide suisse aux montagnards;
- Groupement suisse pour les régions de montagne (SAB);
- Energie plus!
- Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung (ADEV);
- Appenzellische Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien.



## 8 BIBLIOGRAPHIE

### 8.1 Périodiques (informations, indications relatives aux fournisseurs)

- **Lettre d'informations de SuisseEnergie pour les petites centrales hydrauliques.** Fournit des informations sur les manifestations, les contributions de soutien et les publications. Paraît plusieurs fois par an. Langues: français, allemand et italien. Abonnement sur le site [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch) (Le programme > Travail médiatique et newsletter > Abonnement aux newsletters). Les numéros publiés peuvent également être téléchargés à cette adresse.
- **La petite centrale / Das Kleinkraftwerk.** Organe de l'Interessengemeinschaft schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB) et de l'Association des usiniers romands (ADUR). Paraît trois fois par an. Langues: français et allemand. Commande auprès de l'ISKB ([www.iskb.ch](http://www.iskb.ch)).
- **energeia.** Bulletin de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN). Paraît tous les deux mois. Langues: français et allemand. Commande: Rédaction Energeia, Office fédéral de l'énergie (OFEN), 3003 Berne. Les numéros publiés peuvent être téléchargés sous [www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch) (> Documentation > Informations aux médias > energeia).
- **Energies renouvelables.** Paraît tous les deux mois. Langues: allemand et français. Commande: secrétariat de la Société suisse pour l'énergie solaire, tél. 031 371 80 00, [www.sses.ch](http://www.sses.ch) (> Mots).
- **Newsletter Energie-Cluster.** 18 numéros par an. Langues: français et allemand. Abonnement sous [www.energie-cluster.ch](http://www.energie-cluster.ch).
- **« Eau, énergie, air ».** Organe de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE). Paraît quatre fois par an. Langue: allemand (avec quelques articles en français et en italien). Commande [www.asae.ch](http://www.asae.ch) > Publications.
- **Das Wassertriebwerk.** Organe officiel du « Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke (BDW) e.V. » et des « Arbeitsgemeinschaften Wasserkraftwerke der Länder » (RFA). Paraît tous les mois. Langue: allemand. Commande: Verlag Moritz Schäfer, Postfach 2254, D-32712 Detmold, [www.wassertriebwerk.de](http://www.wassertriebwerk.de)
- **Kraftwerk.** Magazine de l'association « Kleinwasserkraft Österreich » et organe de « l'Österreichischer Verein zur Förderung von Kleinkraftwerken (ÖVFK) » (Autriche). Paraît quatre fois par an. Langue: allemand. Commande: association « Kleinwasserkraft Österreich », voir « Adresses ».
- **Newsletter de l'European Small Hydropower Association.** Paraît 3 ou 4 fois par an. Langue: anglais. Abonnement: [www.esha.be/publications/newsletters.html](http://www.esha.be/publications/newsletters.html).
- **International Journal on Hydropower & Dams.** Revue internationale de l'énergie hydraulique. Paraît tous les deux mois. Langue: anglais. Commande: Hydropower & Dams Editorial Office, Aqua~Media International Ltd, PO Box 285, Wallington Surrey, SM6 6AN, United Kingdom, [edit@hydropower-dams.com](mailto:edit@hydropower-dams.com), [www.hydropower-dams.com](http://www.hydropower-dams.com).

## 8.2 Ouvrages spécialement mentionnés dans le manuel



Barbara Boner, **Expertise fondamentale sur les droits d'eau**, ISKB 2004 (également publiée en allemand).

CEI, **Guide pour l'équipement électromécanique des petits aménagements hydro-électriques (norme 1116)**, première édition 1992 (également publié en anglais).

OFEE, 1987; **Petits aménagements hydrauliques en Suisse, partie III** (publié également en allemand).

OFEE, 1995; **Energiebilanzen von Wasserkraftwerken im Vergleich mit anderen stromproduzierenden Anlagen.**

OFEN – DIANE 1995; **Elektrizität aus Abwasser-Systemen / L'eau usée génératrice d'électricité: Konzept, Realisation, Potential / Concept, réalisation, potentiel.**

OFEN – DIANE, 1994; **Elektrizität aus Trinkwasser-Systemen / L'eau potable génératrice d'électricité: Inventar und Potentialerhebung Trinkwasser-Kraftwerke in der Schweiz / Inventaire et étude du potentiel.**

OFEN – DIANE, 1994; **Pico-Kraftwerke / Pico-centrales: Kleinste Wasserkraftwerke mit Eigenleistung bauen / Les toutes petites centrales à installer soi-même. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail.**

OFEN – DIANE, 1994; **Rénover au lieu d'abandonner - Modernisation et remise en service des petites centrales hydrauliques, critères d'évaluation** (publié également en allemand).

OFEN - DIANE, 1996; **Energiebilanzen von Kleinwasserkraftwerken: Energierückzahldauer und Energieerntefaktor.**

OFEN – DIANE, 1996; **Petites centrales hydrauliques et écologie des eaux – Analyse de la situation** (publiée également en allemand).

OFEN – DIANE, 1997; **Aperçu général sur les petites centrales hydrauliques - aspects économiques et écologiques** (publié également en allemand).

OFEN – DIANE, 1997; **Fische und Kleinwasserkraftwerke / Poissons et petites centrales hydrauliques; Kostengünstige Aufstiegshilfen für Fische und Kleinlebewesen / Solutions avantageuses de franchissement pour les poissons et la microfaune aquatique.**

OFEN – DIANE, 1997; **Geschwemmsel in Kleinwasserkraftwerken.** Optimierung der Wasserfassung. Wasserbauliche Massnahmen zur Verminderung des Schwemmguteintrages und Informationen für die Planung, Optimierung und den Betrieb.

OFEN – DIANE, 1997; **Ökonomie und Ökologie bei der Erneuerung: Faltblatt**

OFEN – DIANE, 1997; **Trinkwasser-Kraftwerke / Petites centrales hydroélectriques sur l'eau potable: Technische Anlagendokumentation / Documentation technique. 8 Beispiele im Detail / 8 exemples en détail.**

OFEN – DIANE, 1997; **Vernetzung bei Kleinwasserkraftwerken: Biologisches Kontinuum der Gewässer erhalten. Untersuchungen über das Gewässerkontinuum für Fische und Kleinlebewesen.**

OFEN / OFEE / OFEFP, 1993; **Projets d'exploitation des forces hydrauliques - Aux cantons, communes et requérants: Coordonnez les procédures!** (également publiée en allemand et en italien).

OFEN / OFEV / ARE, 2011; **Recommandation relative à l'élaboration de stratégies cantonales de protection et d'utilisation dans le domaine des petites centrales hydroélectriques** (également publié en allemand et en italien).

OFEN; **Recommandations et aides à la mise en œuvre des conditions de raccordement des producteurs indépendants** (également publié en allemand et en italien).

OFQC – PACER, 1993; **Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques**. Ouvrage de base constituant une bonne introduction à la question. Informations utiles, nombreuses illustrations, tableaux pour les premières analyses sommaires, indications sur la procédure et aides à la compréhension pour la communication avec les spécialistes (également publié en allemand et italien).

OFQC – PACER, 1995; **Fiches d'information cantonales**. Ces fiches ne sont plus toutes disponibles. Le service compétent du canton renseigne.

OFQC – PACER, 1995; **Générateurs et installations électriques** (cette brochure et les trois suivantes font partie d'un ensemble de quatre publications concernant la conception et la réalisation des petites centrales hydrauliques) (également publié en allemand)

OFQC – PACER, 1995; **Le choix, le dimensionnement et les essais de réception d'une miniturbine** (également publié en allemand).

OFQC – PACER, 1995; **Régulation et sécurité d'exploitation** (également publié en allemand).

OFQC – PACER, 1995; **Turbines hydrauliques** (également publié en allemand).

OFQC-PACER, 1992; **Dépliant « Petites centrales hydrauliques »**. Informations pour les promoteurs de projet. Publicité pour la publication principale « Guide pratique pour la réalisation de petites centrales hydrauliques ». (Egalement publié en allemand et en italien.)

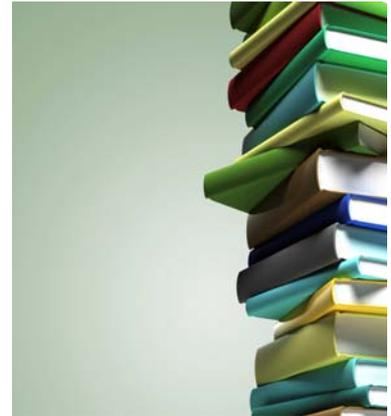
### 8.3 Bibliographie complémentaire

- OFEV; EIE des aménagements hydroélectriques (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00831/index.html?lang=fr>).
- OFEV; Débits résiduels convenables - Comment peuvent-ils être déterminés? (<http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00402/index.html?lang=fr>).
- Vadem-mecum SuisseEnergie 2004 (également publié en allemand).
- PACER; Externe Kosten und kalkulatorische Energiepreiszuschläge für den Strom- und Wärmebereich in der Schweiz. Synthesebericht, OFQC, 1994.
- PACER: Die externen Kosten der Stromerzeugung aus Wasserkraft, OFQC, 1994.
- Small Hydropower - An Option with a Future, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 1995.
- La petite hydroélectricité: développement local et respect de l'environnement, Direction générale de l'énergie et des matières premières, Paris.
- Marktübersicht Contracting, 1996. Classeur régulièrement mis à jour. Commande: Löffler & Associates GmbH, Bâle.
- Energie-Contracting: Mit Drittinvestitionen Energie und Geld sparen. Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU), 1996.
- Stromversorgung von Alpen mit Kleinspannungsanlagen -



Eine Alternative zur konventionellen Elektrifizierung (Konzeptstudie), 1992, Groupement suisse pour les régions de montagne (SAB).

- Ökoinventare für Energiesysteme: Grundlagen für den ökologischen Vergleich von Energiesystemen und den Einbezug von Energiesystemen in Ökobilanzen. Laboratorium für Energiesysteme, EPFZ, Institut Paul Scherrer, sur mandat de l'OFEN, 1995.
- Guidelines for Micro Hydropower Development. SPLASH-ALTENER, 2005. ([www.esha.be/fileadmin/esha\\_files/documents/SPLASH/brochura\\_Splash.pdf](http://www.esha.be/fileadmin/esha_files/documents/SPLASH/brochura_Splash.pdf))



Les institutions ci-après proposent des bibliographies sur des sujets en lien avec les petites centrales hydrauliques:

Office fédéral de l'énergie (OFEN)

[www.ofen.admin.ch](http://www.ofen.admin.ch) > Documentation > Publications

Office fédéral de l'environnement (OFEV)

Hydrologie

[www.bafu.admin.ch/hydrologie/01838/index.html?lang=fr](http://www.bafu.admin.ch/hydrologie/01838/index.html?lang=fr)

Climat

[www.bafu.admin.ch/klima/00509/index.html?lang=fr](http://www.bafu.admin.ch/klima/00509/index.html?lang=fr)

Protection des eaux

[www.bafu.admin.ch/publikationen/00026/index.html?lang=fr](http://www.bafu.admin.ch/publikationen/00026/index.html?lang=fr)

Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE)

[www.swv.ch/fr/Publications/Ouvrages-Association](http://www.swv.ch/fr/Publications/Ouvrages-Association)

Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) (Laboratoire d'hydraulique, d'hydrologie et de glaciologie)

[www.vaw.ethz.ch/publications/index](http://www.vaw.ethz.ch/publications/index)



## 9 ADRESSES

### *Offices fédéraux de la Confédération*

- **Office fédéral de l'énergie (OFEN)**, 3003 Berne  
tél. 031 322 56 11, fax 031 323 25 00, office@bfe.admin.ch, www.ofen.admin.ch
- **Office fédéral de l'environnement (OFEV)**, 3003 Berne  
tél. 031 322 93 11, fax 031 322 99 81, info@bafu.admin.ch, www.ofev.admin.ch  
Division Eaux: tél. 031 322 69 69, wasser@bafu.admin.ch
- **Office fédéral de topographie (swisstopo)**, Seftigenstrasse 264, case postale, 3084 Wabern  
tél. 031 31 963 21 11, fax 031 963 24 59, info@swisstopo.ch, www.swisstopo.admin.ch/internet/swisstopo/fr/home.html
- **Secrétariat d'Etat à l'économie (SECO)**, Holzikofenweg 36, 3003 Berne  
tél. 031 322 56 56, fax 031 322 27 49, www.seco.admin.ch/index.html?lang=fr

### *Services et organisations des cantons*

Le site Internet de l'OFEN donne les adresses des services cantonaux de l'énergie, des autorités compétentes en matière de droits d'eau et d'autres organisations et services compétents pour les petites centrales hydrauliques.

([http://www.bfe.admin.ch/dienstleistungen/00465/index.html?lang=fr&dossier\\_id=00677](http://www.bfe.admin.ch/dienstleistungen/00465/index.html?lang=fr&dossier_id=00677)).

### *Informations et conseils*

- **Centre InfoEnergie Suisse romande:**  
Mhylab, Ch. Du Bois Jolens 6, 1354 Montcherand  
tél. 024 442 86 24, fax 024 441 36 54, aline.choulot@mhylab.com
- **Centre InfoEnergie Suisse alémanique:**  
ISKB, Seestrasse 9, 3855 Brienz  
tél. 033 221 76 76, fax 033 952 18 19, iskb@iskb.ch
- **Centre InfoEnergie Suisse italienne:**  
c/o SUPSI, Campus Trevano, 6952 Canobbio (TI),  
tél. 058 666 63 50, roman.rudel@supsi.ch
- Pour les centrales installées sur les réseaux d'eau potable ou d'eaux usées, on renvoie aux prestations de l'association **Infrawatt**, Planair SA, Crêt 108a, 2134 La Sagne  
tél. 032 933 88 40, martin.kernen@planair.ch, www.infrawatt.ch/fr

### *Recherche et développement, démonstration*

- **Office fédéral de l'énergie (OFEN), section recherche énergétique**, 3003 Berne  
tél. 031 322 56 11, fax 031 323 25 00, energieforschung@bfe.admin.ch, www.bfe.admin.ch/themen/00519/index.html?lang=fr
- **Mhylab**, Chemin du Bois Jolens 6, 1354 Montcherand,  
tél. 024 442 87 87, info@mhylab.com, www.mhylab.ch
- **Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie (VAW) (Laboratoire d'hydraulique, d'hydrologie et de glaciologie)**, ETH – Zentrum, 8092 Zürich  
tél. 044 632 40 91, fax 044 632 11 92, info@vaw.baug.ethz.ch, www.vaw.ethz.ch



- **Eawag, Institut de recherche de l'eau du domaine des EPF**,  
Überlandstrasse 133, Postfach 611, 8600 Dübendorf  
tél. 044 823 55 11, fax 044 823 50 28, [info@eawag.ch](mailto:info@eawag.ch), [www.eawag.ch/index\\_FR](http://www.eawag.ch/index_FR)
- **Schweizerischer Verein für Lehr- und Demonstrationskraftwerke**,  
Postfach, 7075 Churwalden  
Président: Prof. Bruno Bachmann, HTW Chur, Hochschule für Technik & Wirtschaft,  
Pulvermühlestrasse 57, 7000 Chur, tél. 081 286 24 48, [ingmarugg@bluemail.ch](mailto:ingmarugg@bluemail.ch)  
tél. 081 382 10 19 (seulement pendant les démonstrations)

### **Organisations et associations (organes des associations)**

- **Interessenverband schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer (ISKB)**,  
Seestr. 9, 3855 Brienz, tél. 033 221 76 76, [iskb@iskb.ch](mailto:iskb@iskb.ch), [www.iskb.ch](http://www.iskb.ch)  
Adresses de médias, d'associations, de coopératives de centrales hydrauliques et d'autres institutions en Suisse et dans les pays voisins, répertoire des fournisseurs  
Revue: « Das Kleinkraftwerk / La Petite Centrale »  
rédaction: Jürg Breitenstein, Häusermatt 1, 4495 Zeglingen,  
tél. 061 981 21 50, fax 061 981 21 65, [arctur@datacomm.ch](mailto:arctur@datacomm.ch)  
(Rédaction romande, voir ADUR)
- Section romande:  
**Association des usiniers romands (ADUR)**,  
Secrétariat et rédaction: M. Raymond CHENAL, ch. du Crépon 9, 1815 Clarens  
tél. / fax: 021 964 42 21, [raymond.chenal@bluewin.ch](mailto:raymond.chenal@bluewin.ch), [www.adur.ch](http://www.adur.ch)
- **Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE)**,  
Roger Pfammatter, directeur, Rütistrasse 3A, Postfach, 5401 Baden  
Tel 056 222 50 69, fax 056 221 10 83, [info@swv.ch](mailto:info@swv.ch), <http://www.swv.ch/fr>
- **Association pour une énergie respectueuse de l'environnement (VUE)**,  
Molkenstrasse 21, 8004 Zürich  
tél. 044 213 10 21, fax 044 213 10 25, [info@naturemade.ch](mailto:info@naturemade.ch), [www.naturemade.ch](http://www.naturemade.ch)
- **Fonds pour projets et études de l'économie électrique (PSEL)**, c/o AEI, cf. ci-dessous
- **Association des entreprises électriques suisses (AES)**,  
av. Ruchonnet 2, case postale 534, 1001 Lausanne  
tél. 021 310 30 30, fax 021 310 30 40, [info@electricite.ch](mailto:info@electricite.ch), [www.electricite.ch/fr.html](http://www.electricite.ch/fr.html)
- **Electrosuisse, SEV Association pour l'électrotechnique, les technologies de l'énergie et de l'information**, Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf,  
tél. 044 956 11 11, fax 044 956 11 22, [info@electrosuisse.ch](mailto:info@electrosuisse.ch), [www.electrosuisse.ch](http://www.electrosuisse.ch)

### **Réseau, injection, rétribution, financement et encouragement**

- **swissgrid sa**, société nationale pour l'exploitation du réseau, Werkstrasse 12,  
5080 Laufenburg,  
tél. 058 580 21 11, fax 058 580 21 21, [info@swissgrid.ch](mailto:info@swissgrid.ch),  
<http://www.swissgrid.ch/swissgrid/fr/home.html>  
Adresse postale et centre de la clientèle et d'informations: Dammstrasse 3, Postfach 22,  
5070 Frick  
tél. 0848 014 014, fax 058 580 21 21, [info@swissgrid.ch](mailto:info@swissgrid.ch)  
RPC: [www.swissgrid.ch/swissgrid/fr/home/experts/topics/renewable\\_energies/crf.html](http://www.swissgrid.ch/swissgrid/fr/home/experts/topics/renewable_energies/crf.html)
- **Fondation Rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC)**  
c/o swissgrid sa, Dammstrasse 3, Postfach 22, 5070 Frick,  
tél. 058 580 21 11, fax 058 580 21 21, [www.stiftung-kev.ch/fr/](http://www.stiftung-kev.ch/fr/)



- **Basel Agency for Sustainable Energy BASE,**

Elisabethenstrasse 22, 4051 Basel

tél. 061 274 04 80, fax 061 271 10 10, base@energy-base.org, www.energy-base.org

#### ***Financement et encouragement***

- **Banque Alternative Suisse SA (BAS),** rue du Petit-Chêne 38, 1001 Lausanne, tél. 021 319 91 00, fax 021 319 91 09, contact@bas.ch, http://www.bas.ch/fr/
- **Basel Agency for Sustainable Energy BASE,** Elisabethenstrasse 22, 4051 Basel  
Tel 061 274 04 80, fax 061 271 10 10, base@energy-base.org, www.energy-base.org
- **Freie Gemeinschaftsbank,** Gerbergasse 30, Postfach 248, 4001 Basel, tél. 061 289 81 00, www.gemeinschaftsbank.ch

#### ***Organisation d'encouragement, de participation et d'exploitants***

- **Energie plus!, Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien,** Postfach 742, 3550 Langnau i. E.  
tél. 034 402 62 36, fax 034 402 62 21, info@energieplus.ch, www.energieplus.ch
- **ADEV Schweiz, Arbeitsgemeinschaft dezentrale Energieversorgung, Energiegenossenschaft,** Kasernenstrasse 63, Postfach 550, 4410 Liestal  
tél. 061 927 20 30, fax 061 927 20 49, info@adev.ch, www.adev.ch
- **Appenzeller Energie, Vereinigung zur Förderung umweltfreundlicher Energien,** Postfach 1013, 9102 Herisau,  
info@appenzeller-energie.ch, www.appenzeller-energie.ch
- **Aide Suisse aux montagnards,** Soodstrasse 55, 8134 Adliswil  
tél. 044 712 60 60, fax 044 712 60 50, info@berghilfe.ch,  
http://www.aidesuisseauxmontagnards.ch/
- **Groupement suisse pour les régions de montagne (SAB),** Seilerstrasse 4, case postale 7836, 3001 Berne  
tél. 031 382 10 10, fax 031 382 10 16, info@sab.ch, www.sab.ch/

#### ***Questions d'assurance***

- **Pool de compagnies d'assurance couvrant les risques liés à l'utilisation de la force hydraulique,** c/o Compagnie d'assurance Nationale Suisse, Steinengraben 41, 4003 Basel, tél. 061 275 21 11 ou 00800 6004 6004 (24 h), fax 061 275 26 56, info@nationalesuisse.ch, www.nationalesuisse.ch/
- Assurance interruption d'exploitation: **La Mobilière Suisse Société d'assurances,** Bundesgasse 35, 3001 Berne,  
tél. 031 389 61 11, fax 031 389 68 52, diemobiliar@mobi.ch, www.mobi.ch/

#### ***Normes et prescriptions techniques***

- Contrôle électricité: **Inspection fédérale des installations à courant fort (ESTI),** succursale ESTI Romandie, chemin de Mornex 3, 1003 Lausanne  
tél. 021 311 52 17, fax 021 323 54 59, info@esti.ch, www.esti.admin.ch/fr/
- **SNV Association suisse de normalisation,** Bürglistrasse 29, 8400 Winterthur,  
tél. 052 224 54 54, fax 052 224 54 74, info@snv.ch, www.snv.ch/fr/



- **Société suisse des ingénieurs et architectes (SIA)**,  
Selnaustrasse 16, 8001 Zürich  
(adresse postale: Postfach, 8027 Zürich)  
tél. 044 283 15 15, fax 044 283 15 16, [contact@sia.ch](mailto:contact@sia.ch), [www.sia.ch/fr/](http://www.sia.ch/fr/)
- Normes internationales pour les centrales hydrauliques: **Commission électrotechnique internationale**, rue de Varembé 3, case postale 131, 1211 Genève 20  
tél. 022 919 02 11, fax 022 919 03 00, [info@iec.ch](mailto:info@iec.ch), [www.iec.ch](http://www.iec.ch) (site en anglais)
- Centrales sur les réseaux d'eau potable: **Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE)**, Bureau romand, chemin de Mornex 3, 1003 Lausanne  
tél. 021 310 48 60, fax 021 310 48 61, [info@ssige.ch](mailto:info@ssige.ch), [www.ssige.ch](http://www.ssige.ch)
- Centrales sur les réseaux d'eaux usées: **Association suisse des professionnels de la protection des eaux (VSA)**, Europastrasse 3, Postfach, 8152 Glattbrugg,  
tél. 043 343 70 70, fax 043 343 70 71, [sekretariat@vsa.ch](mailto:sekretariat@vsa.ch), [www.vsa.ch/fr](http://www.vsa.ch/fr)
- **Infrawatt**, M. Martin Kernen, Planair SA, Crêt 108a, 2134 La Sagne  
tél. 032 933 88 40, [martin.kernen@planair.ch](mailto:martin.kernen@planair.ch), [www.infrawatt.ch/fr](http://www.infrawatt.ch/fr)

### **Energie, environnement, politique**

- **Agence des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique (AEE)**, Falkenplatz 11, case postale, 3001 Berne,  
tél. 031 301 89 62, fax 031 313 33 22, [info@aee.ch](mailto:info@aee.ch), [www.aee.ch/fr/home.html](http://www.aee.ch/fr/home.html)
- **Forum Suisse de l'énergie**, Seilerstrasse 3, case postale 6021, 3001 Berne  
tél. 031 388 82 82, fax 031 388 82 88, [info@energieforum-schweiz.ch](mailto:info@energieforum-schweiz.ch), [www.energieforum-schweiz.ch/](http://www.energieforum-schweiz.ch/)
- **Fondation suisse de l'énergie (SES)**, Sihlquai 67, 8005 Zürich  
tél. 044 275 21 21, fax 044 44 275 21 20, [info@energiestiftung.ch](mailto:info@energiestiftung.ch),  
[www.energiestiftung.ch/start/fr.html](http://www.energiestiftung.ch/start/fr.html)
- **Schweizerische Vereinigung für ökologisch bewusste Unternehmensführung (ÖBU)**,  
Uraniastrasse 20, 8001 Zürich,  
tél. 044 364 37 38, fax 044 364 37 11, [info@oebu.ch](mailto:info@oebu.ch), [www.oebu.ch/fr/](http://www.oebu.ch/fr/)
- **Société suisse d'hydrologie et de limnologie (SSHL)**,  
Christophe Joerin, Service des ponts et chaussées, chef de la Section lacs et cours d'eau,  
route du Mont Carmel 1, 1762 Givisiez, [joerinC@fr.ch](mailto:joerinC@fr.ch), [www.sghl.ch](http://www.sghl.ch)
- **Netzwerk Wasser im Berggebiet** (réseau de l'eau dans les régions de montagnes)  
c/o Institut pour l'étude de la neige et des avalanches (SLF), 7260 Davos Dorf  
tél. 081 417 02 38, fax 081 417 01 10, [netzwerkwasser@slf.ch](mailto:netzwerkwasser@slf.ch), [www.mountain-water-net.ch](http://www.mountain-water-net.ch)
- D'autres organisations traitant de questions de politique de l'énergie et de protection de l'environnement sont mentionnées sous « Organisations d'encouragement, de participation et d'exploitants ». On peut ajouter l'ISKB/ADUR, l'Association des entreprises électriques suisses (AES) et l'Association suisse pour l'aménagement des eaux (ASAE).

### **Editeurs spécialisés / revues spécialisées**

Les éditeurs ci-après publient de la littérature technique sur les centrales hydrauliques:

- Verlag Moritz Schäfer, Detmold (D);
- Verlag Parey, Hambourg (D);
- Springer-Verlag, Vienne (A);



- Expert-Verlag, Renningen-Malmsheim (D).

#### **Adresse de contact Tessin**

- **Associazione ticinese di economia delle acque ATEA**,  
c/o Ufficio corsi d'acqua, Laurent Filippini, Viale S. Franscini 17, Bellinzona  
tél. 091 814 38 44, fax 091 814 44 42, dt-uca@ti.ch

#### **Adresses de contact internationales**

- **Arbeitsgemeinschaft Alpine Wasserkraft AGAW**,  
c/o Verein für Umwelt und Ökologie, Am Hof 6a, A-1010 Wien,  
tél. + 43 1 2185778, fax + 43 1 2185778-15; office@voeu.co.at, www.alpine-wasserkraft.com
- **Associazione Produttori Energia da Fonti Rinnovabile (APER)**, Via Pergolesi 27, IT-20124 Milano  
tél. + 39 02 6692 673, fax: + 39 02 6749 0140, www.aper.it
- **Bundesverband Deutscher Wasserkraftwerke e.V.**, Reinhardtstr. 18, D-10117 Berlin,  
tél. + 49 30 275 825 05, fax: + 49 30 278 794 32,  
info@wasserkraft-deutschland.de, www.wasserkraft-deutschland.de
- **Fédération EAF**, 71 avenue Victor Hugo, F-75116 Paris,  
tél. + 33 1 58 44 20 35, fax + 33 1 58 44 20 34, info@federation-eaf.org,  
www.federation-eaf.org
- **European Small Hydropower Association (ESHA)** (Association pour la petite hydraulique),  
Renewable Energy House, rue d'Arlon 63-67, B-1040 Bruxelles,  
tél. + 32 2 546 19 45, fax + 32 2 546 19 47, info@esha.be, www.esha.be
- **International Hydropower Association (IHA)**, IHA Central Office, Nine Sutton Court Road,  
Sutton, London, SM1 4SZ, United Kingdom,  
tél. + 44 20 8652 5290, fax + 44 20 8643 5600, iha@hydropower.org, www.hydropower.org
- **Verein Kleinwasserkraft Österreich**, Neubaugasse 4/1/7-9, A-1070 Wien,  
tél. + 43 1 522 07 66, fax + 43 1 526 66-55, office@kleinwasserkraft.at,  
www.kleinwasserkraft.at  
(précédemment Österreichischer Verein zur Förderung der Kleinwasserkraftwerke, ÖVFK)
- **Practical Action, The Schumacher Centre for Technology & Development**, Bourton on  
Dunsmore, RUGBY, CV23 9QZ, United Kingdom  
tél. + 44 1926 634 400, fax + 44 1926 634 401, practicalaction@practicalaction.org.uk,  
www.practicalaction.org  
(précédemment ITDG - Intermediate Technology Development Group)
- **Programme européen Joule – Thermie**, Commission européenne, Direction générale de la  
recherche et de l'innovation, rue de la Loi 200, B-1049 Bruxelles,  
tél. + 32 2 295 2559, fax + 32 2 295 8220

## 10 ABRÉVIATIONS

ADUR	Association des usiniers romands
ARE	Office fédéral du développement territorial
CEI	Commission électrotechnique internationale
CRAPI	Commission pour les questions de raccordement des producteurs indépendants (actuellement « Commission pour les questions concernant les conditions de raccordement des énergies renouvelables »)
CRER	Commission pour les questions concernant les conditions de raccordement des énergies renouvelables
DIANE	Durchbruch innovativer Anwendungen neuer Energietechniken = Diffusion d'applications innovatrices de nouvelles techniques énergétiques
DIN	Deutsche Industrie-Normen (normes industrielles allemandes)
EIE	Etude de l'impact sur l'environnement
EICom	Commission fédérale de l'électricité
ESTI	Inspection fédérale des installations à courant fort
FS	Financement des surcoûts
ISKB	Interessenverband schweizerischer Kleinkraftwerk-Besitzer (= association suisse des propriétaires de petites centrales hydrauliques)
kVA	kilovoltampère
kW	kilowatt
kWh	kilowattheure
LApEI	Loi sur l'approvisionnement en électricité (RS 734.7)
LAT	Loi fédérale sur l'aménagement du territoire (loi sur l'aménagement du territoire) (RS 700)
LEaux	Loi fédérale sur la protection des eaux (RS 814.20)
LEne	Loi sur l'énergie (RS 730)
LFH	Loi fédérale sur l'utilisation des forces hydrauliques (loi sur les forces hydrauliques) (RS 721.80)
LFo	Loi fédérale sur les forêts (loi sur les forêts) (RS 921.0)
LFSP	Loi fédérale sur la pêche (RS 923)
LIE	Loi fédérale concernant les installations électriques à faible et à fort courant (loi sur les installations électriques) (RS 734.0)
LPE	Loi fédérale sur la protection de l'environnement (loi sur la protection de l'environnement) (RS 814.01)
LPN	Loi fédérale sur la protection de la nature et du paysage (RS 451)
LRaP	Loi sur la radioprotection (RS 814.50)
MW	Mégawatt

MWh	Mégawattheure
OACE	Ordonnance sur l'aménagement des cours d'eau (RS 721.100.1)
OA0	Ordonnance sur l'attestation du type de production et de l'origine de l'électricité (RS 730.010.1)
OApEI,	Ordonnance sur l'approvisionnement en électricité (RS 734.71)
OAT	Ordonnance sur l'aménagement du territoire (RS 700.1)
OEaux	Ordonnance sur la protection des eaux (RS 814.201)
OEIE	Ordonnance relative à l'étude de l'impact sur l'environnement (RS 814.01)
OENE	Ordonnance sur l'énergie (RS 703.01)
OFEE	(Ancien) Office fédéral de l'économie des eaux
OFEPF	Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (aujourd'hui Office fédéral de l'environnement)
OFEG	(ancien) Office fédéral des eaux et de la géologie
OFEN	Office fédéral de l'énergie
OFEV	Office fédéral de l'environnement
OFFT	Office fédéral de la formation professionnelle et de la technologie
OFH	Ordonnance sur l'utilisation des forces hydrauliques
OFQC	Office fédéral des questions conjoncturelles
OFT	Office fédéral des transports
OIBT	Ordonnance sur les installations électriques à basse tension (ordonnance sur les installations à basse tension) (RS 734.27).
OLFP	Ordonnance relative à la loi fédérale sur la pêche (RS 923.01)
OPN	Ordonnance sur la protection de la nature et du paysage (RS 451.1)
ORNI	Ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (RS 814.710)
OSOA	Ordonnance concernant la sécurité des ouvrages d'accumulation (ordonnance sur les ouvrages d'accumulation) (RS 721.102)
PACER	Programme d'action énergies renouvelables
PCH	Petites centrales hydrauliques
RDE	Règlement concernant le calcul des redevances en matière de droits d'eau (RS 721.831)
RPC	Rétribution à prix coûtant du courant injecté
RS	Recueil systématique du droit fédéral
SECO	Secrétariat d'Etat à l'économie
SIA	Société suisse des ingénieurs et architectes
SPLASH-ALTENER	Spatial Plans and Local Arrangements for Small Hydro = projets d'espace et aménagements locaux pour la petite hydraulique
SUVA	Caisse nationale suisse d'assurance en cas d'accidents