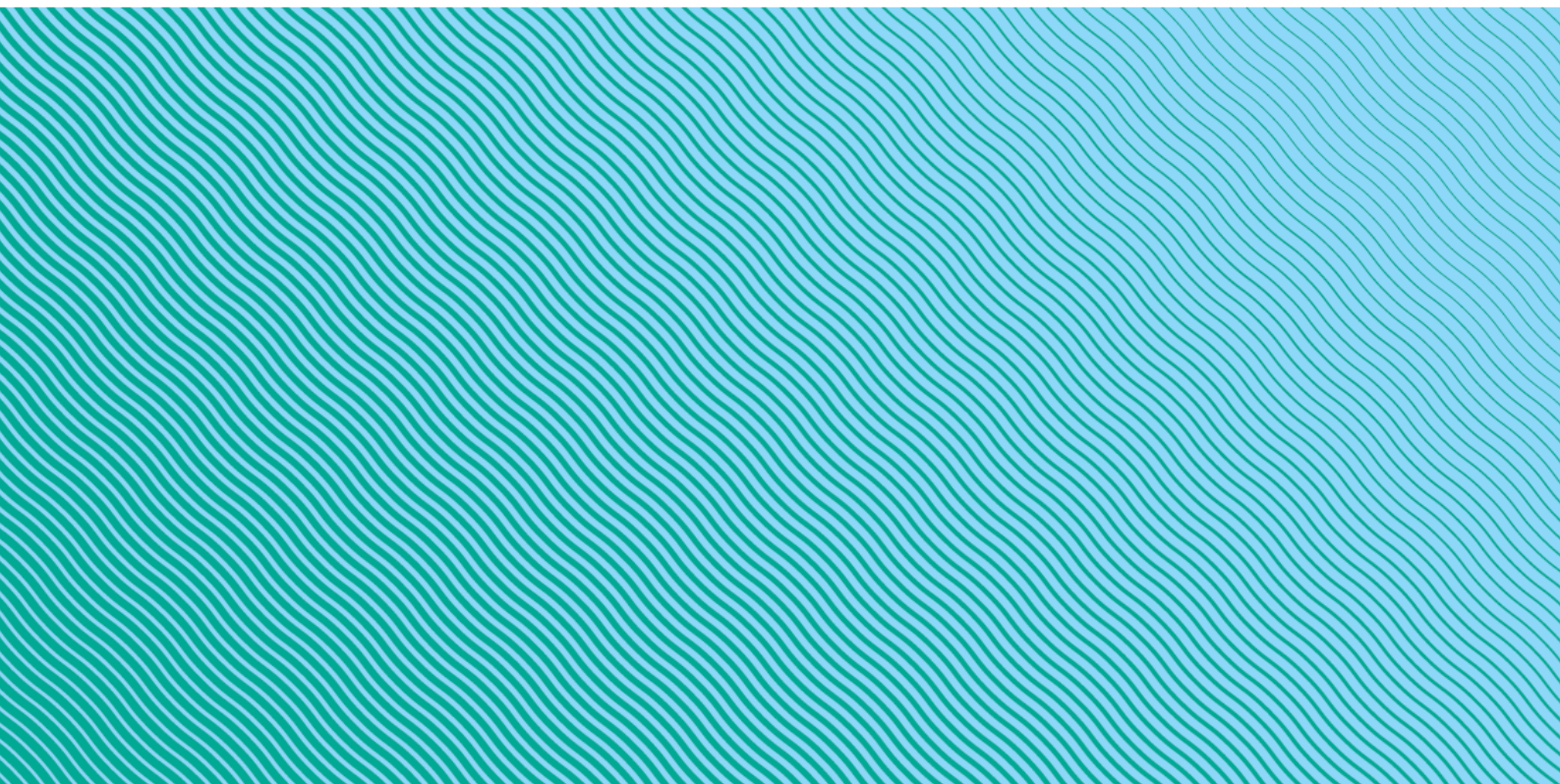


# Petite hydraulique

## Dossier de presse



## Les petites sœurs des grandes centrales

### Programme Petites centrales hydrauliques de SuisseEnergie

Dans le cadre de SuisseEnergie, le programme Petites centrales hydrauliques couvre le secteur des petites centrales hydrauliques et soutient les divers acteurs de la naissance du projet jusqu'à l'exploitation. Ce soutien est destiné d'une part à permettre l'utilisation rationnelle des potentiels existants et d'autre part à considérer dès le départ les avis d'autres groupes d'intérêts. Une grande importance est vouée aux contacts directs entre les différents acteurs – du gérant de l'installation jusqu'à l'association environnementale – et à une collaboration avec les diverses associations concernées. Vous trouverez de plus amples informations sur [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch)

### Les principales activités du programme:

Information et conseils: un total de cinq centres d'information dans trois langues nationales sont à disposition;

Soutien à l'élaboration d'analyses générales;

Activités liées aux médias, présence Internet et «newsletter» électronique (trois fois par an) ainsi que présence lors de manifestations sélectionnées

Mise en réseau des divers acteurs (propriétaires et exploitants des installations, concepteurs, industriels, autorités, associations environnementales, pêcheurs, etc.)

Qui ne les connaît pas, les fières retenues des grandes centrales électriques de nos montagnes? La vision de l'édifice, de son pied jusqu'au sommet ou inversement, est effectivement impressionnante. Certains souffrent même de vertiges dans ces moments-là. On en oublierait presque les petites centrales hydrauliques et leur contribution substantielle à l'approvisionnement de la Suisse en électricité.

### Un dixième

L'électricité d'origine hydraulique couvre environ 55% de la production nationale d'électricité (2008: 37'550 gigawattheures). De cette part, environ 10% provient de petites centrales hydrauliques, c'est-à-dire d'installations dont la puissance est inférieure à 10 mégawatts. On estime que la Suisse compte environ 1100 installations, de nouvelles centrales venant s'y ajouter régulièrement avec d'autres rénovations.

### Présentes dès l'origine

Les petites centrales hydrauliques se trouvent traditionnellement sur les rivières et les ruisseaux. D'une certaine façon, elles ont contribué fortement à l'industrialisation de la Suisse. A l'origine, les centrales hydrauliques étaient utilisées pour entraîner mécaniquement des machines. Ce n'est que dans une deuxième étape qu'elles ont fourni du courant. Elles étaient alors construites par milliers le long des cours d'eau suisses. Puis, les grandes centrales qui produisaient le courant à moindre prix les ont fait disparaître, et ce d'autant plus que ces grandes installations produisaient alors suffisamment de courant.

### Pas seulement le long des cours d'eau

Les petites centrales hydrauliques n'ont pas seulement un rôle à jouer le long des cours d'eau. Un très grand potentiel existe dans ce que l'on appelle le domaine des centrales d'infrastructures. Il s'agit par exemple des réseaux d'approvisionnement en eau potable, de traitement des eaux usées, d'alimentation des canons à neige, ou ceux liés à la protection contre les inondations ou les incendies, ou encore des tunnels. Dans toutes ces installations, il serait possible d'installer, sans impact supplémentaire sur l'environnement, des turbines qui transformeraient l'énergie de l'eau en électricité écologique.

### Soutien financier de la petite hydraulique

En raison de leur important potentiel de production de courant écologique, l'énergie produite par les petites centrales hydrauliques est encouragée financièrement par le biais de la rétribution à prix coûtant du courant injecté produit à base d'énergies renouvelables (RPC). Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet sur [www.swissgrid.ch](http://www.swissgrid.ch) → marché de l'électricité → Énergies renouvelables.



Photo: ADEV

## Quelques faits et chiffres relatifs aux petites centrales hydrauliques

### Quels sont les divers types de petites centrales hydrauliques?

La puissance maximale des petites centrales hydrauliques est de 10 mégawatts.

On distingue les types de petites centrales hydrauliques suivants:

- Centrales à basse chute: il s'agit d'installations à hauteur de chute maximale de 15 mètres. Leurs caractéristiques principales sont de grands débits et une faible hauteur de chute. Dans de telles centrales, les turbines sont le plus souvent installées directement dans l'ouvrage de retenue, ce qui signifie qu'il n'y a pas de tronçon de débit résiduel.
- Centrale à moyenne chute, soit exploitant une chute moyenne de quelques dizaines de mètres
- Centrales à haute chute, soit exploitant une chute comprise entre 50 jusqu'à plus de 2000 mètres. Souvent, de petits débits sont turbinés sous grande pression.
- Centrale intégrée à des infrastructures existantes: il s'agit de turbines intégrées, par exemple, à des réseaux d'eau potable, d'eaux usées ou d'eaux d'irrigation qui valorisent une énergie jusqu'alors perdue.
- Centrales de dotation: elles tirent directement profit des débits résiduels des barrages des grandes installations hydrauliques.
- Centrales rénovées: des centrales qui n'étaient plus en exploitation sont rénovées et remises en exploitation.
- Centrales d'irrigation: centrales alimentées avec de l'eau d'irrigation.
- Centrales de tunnels: ces centrales exploitent l'eau récupérée le long des tunnels pour produire de l'électricité.
- Centrales d'enneigement: tirent profit, en été et pour la production d'électricité, des infrastructures installées pour les canons à neige.

### Comment calculer la puissance d'une centrale hydraulique?

La puissance électrique d'une centrale hydraulique peut être estimée de la manière suivante: débit (en mètres cube par seconde) x hauteur de chute en mètres x 7,5 = puissance en kilowatts. Le facteur 7.5 découle de l'accélération due à la gravité, de la masse volumique de l'eau et des pertes, notamment dans les aménagements de génie civil, la turbine et le générateur.

Des informations relatives aux débits nécessaires à ce calcul se trouvent également sur le site de l'Office fédéral de l'environnement OFEV: [www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch) → Hydrologie ou auprès des offices cantonaux correspondants.

Pour les installations intégrées à des infrastructures, les renseignements désirés peuvent être demandés aux exploitants des installations.

### Potentiels

Les petites centrales hydrauliques fournissent aujourd'hui environ 10% de la production d'électricité hydraulique.

Le potentiel de développement estimé des petites centrales hydrauliques varie en fonction des sources. Les perspectives énergétiques de l'Office Fédéral de l'Energie se basent sur 2'500 gigawattheures par an. A noter qu'une étude de l'OFEN analyse actuellement ce potentiel de manière plus détaillée.

### Conditions posées à une exploitation

Hauteur de chute: au moins deux à trois mètres, jusqu'à environ 2'000 mètres.

### Coûts

En fonction de l'installation, entre quelques dizaines de milliers de francs (pour une dizaine de kilowatts) jusqu'à plusieurs millions (pour plusieurs mégawatts).

### Durée de conception et de construction

Pour des centrales et des droit d'eau existants : au moins 1 an, en fonction des procédures d'autorisation

Pour de nouvelles centrales: 5 ans ou plus

### Soutiens financiers

Le programme Petites centrales hydrauliques soutient financièrement les analyses sommaires.

Possibilité de soutien pour installations pilotes ou de démonstration (voir feuillets 1-3, [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch) → Programme/soutien)

Rétribution à prix courant du courant injecté: le programme visant à encourager la production de courant à base d'énergies renouvelables soutient également les petites centrales hydrauliques. De plus amples informations sont disponibles à l'adresse [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch)

### Informations générales relatives aux petites centrales hydrauliques

Centres d'informations du programme Petites centrales hydrauliques: [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch)

## Tour d'horizon

Malgré leur rôle déterminant lors de l'industrialisation de la Suisse, elles ont à nouveau besoin de notre soutien: les petites centrales hydrauliques. Nous voulions donc savoir quel était leur véritable potentiel.

Un entretien avec Bruno Guggisberg, responsable du secteur Petite centrale hydraulique auprès de l'Office fédéral de l'Énergie (OFEN).

### Monsieur, pourquoi un tel programme «Petites centrales hydrauliques» est-il nécessaire?

La petite hydraulique fait partie intégrante des énergies renouvelables. Pour assurer un avenir énergétique durable, nous avons besoin de toute la palette des énergies renouvelables ainsi que de l'efficacité énergétique. Nous ne saurions résoudre notre problème énergétique en ne recourant qu'aux éoliennes par exemple. Mais même en favorisant les énergies renouvelables, nous devons abandonner nos habitudes dispendieuses en matière d'énergie et apprendre à devenir plus économes, faute de quoi nous irons droit dans le mur. L'énergie hydraulique – et donc aussi la petite hydraulique – demeure un pilier important de l'approvisionnement en énergie.

### Quels objectifs poursuivez-vous avec ce programme?

Pour débiter, laissez-moi vous donner une brève explication de ce que nous comprenons sous le terme de petites centrales. Les petites centrales hydrauliques sont des installations dont la puissance est inférieure à 10 MW. Venons en maintenant aux objectifs: le programme vise essentiellement à mettre à profit le potentiel de la petite hydraulique. Pas à tout prix bien entendu, car les aspects écologiques et l'efficacité énergétique priment. Mais dans de nombreux cas, il s'agit d'exploiter à nouveau des centrales abandonnées, donc de les revitaliser. Un autre domaine concerne l'utilisation de la force hydraulique dans les infrastructures existantes telles que les adductions d'eau potable ou les réseaux d'eaux usées, dont le potentiel est loin d'être épuisé. L'exploitation de ce potentiel, laissé en friche jusqu'à présent, respecte l'environnement. Les centrales de dotation sont une autre possibilité. Elles se rencontrent pour des aménagements dont l'eau turbinée est restituée bien en aval de la retenue, dans le but de gagner en chute et donc en puissance. En effet, pour des raisons de protec-



tion des cours d'eaux, le législateur a fixé un quota de débit résiduel minimal pour le tronçon de cours d'eau entre le barrage et la restitution de l'eau turbinée. Ce débit résiduel peut également être turbiné en pied de barrage afin de valoriser au moins une partie de l'énergie sinon «perdue».

### Depuis quand le programme «Petites centrales hydrauliques» existe-t-il et quelles sont ses réalisations?

Le programme existe depuis 2003 sous sa forme actuelle. Il comprend des activités de recherche et d'autres initiées par SuisseEnergie. Le premier directeur s'est surtout efforcé de créer un réseau des actifs de la branche, de faire avancer la recherche, de coordonner tous les efforts et d'optimiser ainsi l'effet final. Depuis le début du programme, on peut constater que la petite hydraulique a davantage suscité l'intérêt et tient désormais une place à part entière parmi les énergies renouvelables.

### Comme précédemment énoncé, la petite hydraulique est la mère de l'industrialisation de la Suisse. Pourquoi tant de petites centrales ont-elles été abandonnées après le premier essor?

Cela est probablement surtout dû à des raisons de rentabilité. Autrefois, les centrales hydrauliques servaient essentiellement à actionner mécaniquement les machines. L'électrification n'a suivi que dans une seconde phase. Au début du XXe siècle, des milliers de petites centrales hydrauliques étaient exploitées en Suisse. Or, les grandes centrales produisaient de l'électricité meilleur marché. En outre, il existait à cette époque une pléthore de courant, ce qui incita les exploitants de nombreuses petites centrales à abandonner leurs installations.

**L'utilisation du potentiel des petites centrales hydrauliques fait-elle sens de nos jours? Ne vaudrait-il pas mieux simplement agrandir les grands ouvrages existants ou construire quelques nouvelles grandes centrales?**

Je pense que l'époque des grandes centrales qui exigeaient de submerger des vallées entières est révolue. Mais les possibilités d'optimiser ces centrales ne sont pas encore épuisées. Ces optimisations ne permettent certes que de gagner d'un demi à quelques pourcents en rentabilité, mais en chiffres absolus, ces augmentations de puissance sont cependant importantes. La petite hydraulique, quant à elle, dispose de nombreux sites qui ont été mis hors service et qui pourraient être revitalisés. L'environnement y trouverait également son compte, car lors d'une revitalisation, les passages pour les poissons sont réhabilités et d'autres mesures d'amélioration entreprises. En outre, la procédure d'autorisation pour les centrales sur l'eau potable est bien plus simple que celle sur les cours d'eau.

**A combien estimez-vous le potentiel des petites centrales?**

Examinons d'abord la situation actuelle: près de 55% de la production indigène d'électricité provient des centrales hydrauliques (32 600 GWh en 2006), dont 10% env. issus des petites centrales de moins de 10 MW. Venons en maintenant au potentiel: l'étude mandatée par l'OFEN sur le potentiel de la force hydraulique en novembre 2004 a détecté un potentiel d'extension technique de près de 7500 GWh/an. Mais il faut tenir compte des réglementations sur le débit résiduel désormais plus strictes ainsi que de la diminution de la production due au changement climatique. Il serait donc plus réaliste de compter avec un potentiel de mise à niveau de 2000 à 3000 GWh/an. Une étude est en cours qui permettra prochainement de préciser ces chiffres.

**A quels sujets les activités de recherche et développement en matière de petite hydraulique s'intéressent-elles aujourd'hui et quels sont les progrès techniques escomptés?**

L'objectif des activités de recherche et développement consiste à développer des systèmes meilleur marché et, dans le même temps, au moins aussi efficaces et fiables, si ce n'est plus. Dans le domaine de la technique des constructions, il peut s'agir de solutions sans local de turbinage, dans celui de l'électromécanique, de turbines à vitesse de rotation variable, du développement d'outils de simulation ou de systèmes d'exploitation automatiques. Des grilles ne nécessitant aucune intervention, ou des programmes de nettoyage optimisés seraient un grand progrès pour l'exploitation. L'assurance-qualité est un autre point fort de la recherche. Pour ce faire, nous sommes en train de développer des directives en ce qui concerne les meilleures procédures.

**Quel est l'impact de la rétribution à prix coûtant (RPC) du courant produit à base d'énergies renouvelables, en vigueur depuis le printemps 2008, sur les petites centrales hydrauliques?**

Le boom avait déjà commencé avant l'entrée en vigueur de la RPC: diverses entreprises électriques avaient alors acheté des petites centrales hydrauliques dans l'hypothèse que ces dernières pourraient sans doute être exploitées de manière rentable grâce à la rétribution à prix coûtant. De manière générale, on peut dire qu'actuellement les meilleurs emplacements, et donc également les plus rentables, sont déjà exploités. Grâce à la rétribution à prix coûtant, les sites de deuxième ordre sont redevenus intéressants, ce qui a mené ou mènera soit à l'assainissement d'installations existantes, soit à la remise en état d'installations qui avaient cessé leur exploitation. Les organisations œuvrant en faveur de l'environnement craignent aujourd'hui de voir apparaître une petite centrale hydraulique sur chaque ruisseau. Nous ne partageons pas ces craintes car, d'une part, de telles mini-centrales sur des cours d'eau non exploités jusqu'ici ne seront pas rentables non plus avec la rétribution à prix coûtant et d'autre part, toute nouvelle centrale nécessite l'autorisation des autorités cantonales. Ainsi, bien que de nombreux projets aient fait l'objet d'une inscription dans le cadre de la RPC, nous nous attendons à ce que seule une petite partie d'entre eux puisse être effectivement réalisée dans le délai indiqué, et ceci pour diverses raisons. En effet, l'obtention de cette RPC ne signifie en rien qu'un projet obtiendra toutes les autorisations nécessaires à sa mise en service.

**Comment les particuliers et les communes peuvent-ils évaluer le potentiel hydro-électrique d'un cours d'eau, d'un réseau d'eau potable ou d'une station d'épuration?**

Avant d'engager de grandes dépenses pour une étude exhaustive, mieux vaut laisser des ingénieurs compétents établir une analyse sommaire. Une telle analyse permet de déterminer si l'exploitation d'un site est justifiée et si elle est rentable sous les conditions actuelles (ou futures). Vous trouverez une liste d'entreprises qualifiées (leaders sur le marché) sur le site: [www.iskb.ch](http://www.iskb.ch). Suisse Energie soutient de telles analyses sommaires ainsi que les études d'avant-projet. Pour plus d'informations, référez-vous à: [www.petitehydraulique.ch](http://www.petitehydraulique.ch). Ce site vous indiquera également à quels services de renseignement vous adresser.

## Puissance quintuplée: la centrale de Seealpsee-Wasserauen



Travaux de rénovation en 2005

La petite centrale hydraulique de Seealpsee-Wasserauen fournit du courant au village d'Appenzell depuis 1905. Elle collecte l'eau du lac de Seealpsee et l'amène à la centrale de Rässenauei à Talboden. Depuis sa création, la centrale a été régulièrement agrandie, avec le renouvellement de ses turbines et a tiré profit d'un débit toujours plus important tout en limitant l'investissement dans une nouvelle conduite forcée. Par grandes eaux, l'ancienne conduite, trop petite, provoquait une perte de pression relativement importante ainsi que des conditions d'entrée désavantageuses sur les turbines.

### Paramètres hydrauliques

Débit:	1,3 m <sup>3</sup> /s
Chute:	254 m
Puissance électrique:	2430 kW
Diamètre de la nouvelle conduite forcée:	700 mm
Type de turbine :	Pelton

### Que faut-il entendre par installations à haute chute?

Les installations à haute chute disposent d'une hauteur de chute située entre 50 et parfois plus de 2000 mètres. Le débit est le plus souvent faible, ce qui est contrebalancé par la pression relativement élevée. Si de telles installations disposent d'un bassin d'accumulation, elles seront utilisées principalement pour couvrir les charges de pointe, respectivement les demandes de puissance élevées intervenant à très court terme dans le réseau électrique.

### Une plus grande conduite forcée pour produire davantage de courant

En 2005, la petite centrale hydraulique de Seealpsee-Wasserauen a été soumise à une rénovation complète et même à un agrandissement. Lors des travaux d'assainissement, l'ancienne conduite forcée d'un diamètre de 350 mm seulement a été remplacée par une conduite plus grande de 700 mm de diamètre. Il est ainsi possible de turbiner désormais avec un débit plus de quatre fois supérieur (passage de 300 l/s, à désormais 1'300 l/s au maximum). La puissance est ainsi passée de 480 à 2'430 kW. L'installation produit chaque année environ 7.7 millions de kWh, ce qui correspond à la consommation d'électricité d'environ 1'700 ménages.

### Mesures écologiques

Une attention toute particulière a été portée à la faune aquatique du Schwendebach, le cours d'eau qui traverse le Seealpsee. Une mise en service et un arrêt trop brusques des turbines pourraient en effet déboucher sur un phénomène d'écoulement trop important dans le lac et le ruisseau de Schwendibach, ce qui mettrait en danger la faune aquatique. Une commande moderne permettant une mise en service et un arrêt tout en douceur des machines de la centrale a permis de réduire cet effet.

## Technique siphon pour la rénovation de centrale



Les travaux lors de l'assainissement. Photo : Iteco



La turbine siphon. Photo : Iteco

Les deux centrales hydrauliques de la fabrique de papier dans le village lucernois de Perlen sont situées sur le canal de la Reuss de 3.2 km de long. L'une des deux centrales avait été entièrement rénovée en 1981. Lorsque la dernière des anciennes turbines est tombée en panne au milieu des années 1990, une réparation ne semblait guère économique. Il a alors fallu prendre une décision: rénovation ou fin de l'exploitation ?

### Centrales à basse chute et technique siphon

La Suisse dispose d'un important potentiel énergétique dans le domaine des petites centrales hydrauliques à basse chute non exploitées ou obsolètes, pour lesquelles la technique siphon s'avère être particulièrement adaptée.

Une turbine siphon a le premier avantage de demander très peu de génie civil. On dit qu'elle est implantée sur le mur-seuil du canal de dérivation, son entrée étant plongée dans le canal d'amenée, tandis que sa sortie est sous le niveau d'eau aval. Son deuxième avantage est sécuritaire, vu la facilité avec laquelle elle peut être arrêtée. En effet, cette turbine est mise en route grâce à une pompe à vide qui aspire l'eau du canal d'amenée pour la faire passer par-dessus le mur-seuil, entraînant la roue. Et pour l'arrêter, il suffit de casser alors ce vide. Aucune vanne ou autre dispositif d'arrêt n'est donc nécessaire, ce qui limite également les coûts.

### Auto-alimentation partielle à Perlen

Cette petite centrale hydraulique ne peut couvrir aujourd'hui qu'une modeste partie des besoins en électricité de la fabrique de papier de Perlen. Elle contribue toutefois à son identité fondée surtout sur la tradition. Avec une puissance électrique de 1'026 kilowatts, la production annuelle moyenne atteint environ 8 millions de kilowattheures, ce qui correspond à la consommation d'environ 1800 ménages.

### Paramètres hydrauliques

Débit:	45 m <sup>3</sup> /s
Chute:	2.7 m
Longueur du canal d'amenée:	3.2 km
Puissance électrique:	1026 kW
Type de turbines:	turbine siphon

## Mühlau, triple avantage écologique



Intégration de la deuxième trappe du seuil en automne 2009 sur la centrale agrandie de Mühlau sur la Thur à Bazenheid (SG)

### Paramètres hydrauliques

Débit:	31m <sup>3</sup> /s
Chute:	4.75 m
Puissance électrique:	1'235 kW
Type de turbines:	turbine bulbes

A partir de 1865, la Thur près de Mühlau, vers Bazenheid (SG), a été utilisée tout d'abord pour la force mécanique puis pour la production d'électricité destinée aux entreprises et industries situées à proximité. Aujourd'hui, la centrale hydraulique agrandie et régulièrement transformée injecte son électricité uniquement sur le réseau de la compagnie d'électricité Energie AG Kirchberg propre à la commune.

### Nouvel aménagement adapté aux eaux

Aussi bien le seuil que les turbines datant des années 60 avaient atteint vers l'an 2000 la limite de leur durée de vie technique. De plus, des examens avaient montré que l'ouvrage de retenue était insuffisant par grandes eaux. Dans cette situation, la compagnie d'électricité Energie AG Kirchberg a décidé d'abandonner le concept de la centrale existante qui utilisait un canal de dérivation pour une nouvelle centrale en pied de barrage. En 2008, l'ancienne centrale a donc été mise hors service et les travaux de transformation ont pu débuter. La nouvelle installation dont la fin des travaux est prévue pour 2010 est une centrale fluviale qui transforme l'énergie de l'eau en électricité directement au pied de la retenue. Bien que la nouvelle installation dispose d'une chute plus faible, ce nouveau concept convainc par les divers avantages écologiques qui le distinguent:

- En raison de la nouvelle disposition des turbines, directement sur l'ouvrage de retenue, l'eau n'est plus extraite de la Thur, et il n'y a donc plus de tronçon à débit résiduel.
- Les poissons trouvent plus facilement la passe leur permettant de franchir le seuil, étant donné qu'elle se situe à proximité de la turbine avec son fort courant d'attrait.
- L'ancien canal d'amenée est transformé en plan d'eau stagnant qui offre un nouveau cadre de vie aux oiseaux migrateurs et à des poissons de la famille de la carpe.

### Production pratiquement triplée

La production annuelle d'énergie de l'ancienne centrale de Mühlau se situait aux alentours de 2 millions kWh. La centrale agrandie produira environ 5.6 millions de kWh, c'est-à-dire presque trois fois plus, soit la consommation électrique d'environ 1250 ménages.



---

## Altbachmühle en activité depuis 1760



Montage de la nouvelle turbine

---

### Paramètres hydrauliques

Débit:	67 l/s
Chute:	6.9 m
Puissance électrique:	4.0 kW
Type de turbine:	Francis

La centrale de Altbachmühle est située au centre du village de Wittnau (AG), dans le Fricktal supérieur. Appartenant depuis 1760 à la même famille, elle était tout d'abord équipée d'une roue à eau, puis de deux qui entraînaient le moulin depuis les caves. Les roues à aubes ont été remplacées en 1942 par une turbine Francis, mise hors service à la fin des années 80.

### Rénovation et agrandissement

Alors qu'en 2004 les canaux amont et aval de cette centrale hydraulique, très précieuse d'un point de vue historique, étaient encore en bon état, seul le canal souterrain menant du tuyau d'aspiration au Altbach devait partiellement être rénové, tandis que la turbine Francis avec dispositif de guidage manuel fonctionnait encore.

La turbine en place a donc été restaurée, en la couplant à un générateur et à un système de commande moderne. La fondation stiftung revita a rénové l'installation de turbine avec ménagement et l'a complétée avec un générateur et une commande moderne ([www.revita.ch](http://www.revita.ch)). Le local à turbine a également été rénové et doté des systèmes de sécurité nécessaires pour le rendre accessible aux visiteurs.

### 40 kilowattheures par jour

En fonction du débit disponible, l'installation fournit jusqu'à 4 kilowatts. Durant les périodes de production du moulin, l'électricité est consommée par l'exploitation elle-même. De nuit par contre, le courant est injecté dans le réseau électrique communal. La production se monte en moyenne à 40 kilowattheures par jour.

### Tout sur la farine et les petites centrales hydrauliques

Le meunier effectue presque tous les jours des visites du moulin, y compris celle de la turbine qui en constitue le moment fort. Les visiteurs peuvent ainsi non seulement en savoir plus sur le fonctionnement d'un moulin mais également sur la production d'électricité d'origine renouvelable.

## Centrale de La Zour: de l'eau de meilleure qualité et de l'électricité



Installation de la turbine. Photo : commune de Savièse et Gasa SA



La turbine Pelton. Photo : commune de Savièse et Gasa SA

Dans les années 1990, la commune de Savièse (VS) était confrontée à un problème d'eau potable, tant quantitatif que qualitatif. La croissance de la population, le mauvais état des conduites, le recul du glacier et de la limite du permafrost en étaient les causes. C'est donc dans le cadre d'un plan de mesures pour palier ces difficultés qu'ont été intégrés plusieurs projets de turbinage dont celui de la Zour.

### Qu'est-ce qu'une centrale sur l'eau potable?

Les réseaux d'approvisionnement en eau potable recourent souvent à des réducteurs de pression. En effet, dans certaines configurations de réseaux d'eau potable, la dénivellation entre la source et les consommateurs crée une pression dans les conduites qui peut être inutile pour l'adduction d'eau potable, voire même néfaste pour les installations. On cherche donc à la dissiper, soit par un réducteur de pression, l'énergie étant alors perdue, soit par une turbine, l'énergie étant alors récupérée et transformée en électricité.

### Construction de trois installations, deux autres étant en cours de réalisation

Le plan de mesures des années 90 a débouché sur la construction de plusieurs petites centrales hydrauliques. En effet, grâce à sa dénivellation élevée et aux débits importants de ses cours d'eau, le territoire communal de Savièse leur est particulièrement favorable. Les petites centrales hydrauliques de Dilogne (250 kW) et des Rochers (330 kW) ont été réalisées en 2001. La centrale sur l'eau potable de La Zour est venue s'ajouter en 2004. Forte de son expérience positive avec ses turbines et face au potentiel restant, la commune de Savièse prévoit pour 2010 la construction de deux centrales supplémentaires, une nouvelle centrale sur l'eau potable (55 kW) et une sur le réseau d'irrigation (100 kW).

### Paramètres hydrauliques

Débit:	0.300 m <sup>3</sup> /s
Puissance électrique:	440 kW
Chute:	217 m
Type de turbine:	Pelton

### Production

La centrale de La Zour affiche une production électrique annuelle de 1'800'000 kWh, ce qui correspond à la consommation d'environ 360 ménages.

## De l'eau potable et de l'électricité



La centrale d'eau potable construite dans le style des maisons tessinoises traditionnelles. Photo : Premel SA

### Paramètres hydrauliques

Débit:	0.040 m <sup>3</sup> /s
Chute:	565 m
Puissance électrique:	280 kW
Longueur de la conduite forcée:	1.7 km
Type de turbine:	Pelton

La centrale sur l'eau potable de la commune de Prato Leventina (TI) a été créée après le fameux été 2003 durant lequel l'approvisionnement en eau potable a souffert de la longue période de sécheresse. La commune s'était alors mise à rechercher de nouvelles sources d'eau potable, et c'est à 1600 mètres d'altitude qu'une nouvelle source a été découverte. Très rapidement, la commune a compris que l'eau de cette nouvelle source pouvait également servir à la production d'électricité.

### Qu'est-ce qu'une centrale sur l'eau potable?

Les réseaux d'approvisionnement en eau potable recourent souvent à des réducteurs de pression. En effet, dans certaines configurations de réseaux d'eau potable, la dénivellation entre la source et les consommateurs crée une pression dans les conduites qui peut être inutile pour l'adduction d'eau potable, voire même néfaste pour les installations. On cherche donc à la dissiper, soit par un réducteur de pression, l'énergie étant alors perdue, soit par une turbine, l'énergie étant alors récupérée et transformée en électricité.

### Contrôle de la quantité d'eau potable

Le projet de captage des eaux de Ri Di Foch a permis non seulement de résoudre le problème d'eau potable de Prato Leventina mais également de contribuer à son approvisionnement en électricité. La centrale comprend une turbine Pelton approvisionnée par une conduite forcée de 1.7 km de long. En fonction des besoins d'eau, l'eau turbinée est pompée dans les réservoirs à eau potable de Prato et de Rodi avec une pompe de 5,5 kW. L'eau excédentaire est directement restituée au Ri Di Foch.

### Outre l'eau potable, de l'électricité pour 200 ménages

La centrale de Prato Leventina produit chaque année 900'000 kWh d'électricité, ce qui correspond à la consommation de 200 ménages. La centrale sur l'eau potable s'intègre en outre à la perfection dans le paysage puisqu'elle a été construite dans le style des vieilles maisons tessinoises avec des murs de pierres visibles.

## Centrale du Câble Profay: de l'électricité issue des canalisations d'eaux usées



La turbine Pelton. Photo: Mhylab



Les eaux usées sont turbinées dans ce bâtiment.  
Photo: Mhylab

Depuis 1993, les Services Industriels de Bagnes turbinent les eaux usées issues de la station de sports d'hiver de Verbier pour la production d'électricité avant leur épuration. Pour cela, les eaux usées sont collectés dans un réservoir adéquat à Verbier avant d'être envoyées dans une conduite forcée vers la station d'épuration (STEP) de la commune de Bagnes, plus bas dans la vallée.

### Qu'est-ce qu'une centrale à eaux usées?

Un réseau d'eaux usées consiste à collecter et amener les eaux sales à la STEP où elles sont traitées avant d'être rejetées dans un cours d'eau. Que ce soit en amont ou en aval de la STEP, il peut exister une certaine dénivellation exploitable pour produire de l'électricité. Les eaux usées se transforment ainsi non seulement en eau propre mais également, en guise de très joli effet secondaire, en électricité, et tout cela sans que l'environnement n'ait à en pâtir.

### Tirer profit des eaux usées

C'est en 1993 que fut installée la 1<sup>ère</sup> turbine sur les eaux usées de Verbier. L'idée à ce moment-là était de tirer profit des forts débits d'eaux usées de la période hivernale pendant laquelle de nombreux touristes résident à Verbier. Ainsi, alors que les performances de l'installation étaient élevées pendant les quelques mois d'affluence touristique, celles-ci restaient faibles le reste de l'année, entraînant même la nécessité d'accumuler les eaux usées dans le bassin de collecte pour permettre la production d'électricité.

Ces contraintes ont donc conduit à installer une nouvelle turbine plus flexible, afin de produire du courant pendant toute l'année sans impact sur le traitement des eaux usées. Jusqu'à présent, l'exploitation a montré que le turbinage des eaux usées ne présente pas de difficultés pour autant que la turbine ait été conçue de manière à éviter que des matériaux ne puissent s'agglomérer (les fibres sont ici les déchets les plus coriaces). Aujourd'hui, les eaux usées de Verbier permettent la production de 825'000 kWh par année, c'est-à-dire de l'électricité pour environ 165 ménages.

### Paramètres hydrauliques

Débit:	0.1 m <sup>3</sup> /s
Chute:	449 m
Puissance électrique:	380 kW
Longueur de la conduite forcée:	300 m
Type de turbine:	Pelton

## STEP Morgental près d'Arbon, sur le lac de Constance



Que ce soit en amont ou en aval de la STEP, il peut exister une certaine dénivellation exploitable pour produire de l'électricité.

Voici déjà environ 90 ans qu'une turbine de 270 kW produit de l'électricité avec l'eau traitée issue de la station d'épuration (STEP) de St-Gall-Hofen avant de la relâcher dans le ruisseau Steinach. Il en résulte chaque année environ 1,2 million de kilowattheures de courant écologique. Mais comme les débits du ruisseau Steinach ne permettent pas une dilution suffisante, la ville prévoit de déverser les eaux usées issues de la STEP de St-Gall-Hofen avec celles de la STEP de Morgental directement dans le lac de Constance au moyen d'une conduite forcée.

### Qu'est-ce qu'une centrale sur les eaux usées?

Un réseau d'eaux usées consiste à collecter et amener les eaux sales à la STEP où elles sont traitées avant d'être rejetées dans un cours d'eau. Que ce soit en amont ou en aval de la STEP, il peut exister une certaine dénivellation exploitable pour produire de l'électricité. Les eaux usées se transforment ainsi non seulement en eau propre mais également, en guise de très joli effet secondaire, en électricité, et tout cela sans que l'environnement n'ait à en pâtir.

### Qualité de l'eau améliorée et production d'électricité

Ces dernières années, la STEP de Morgental s'est efforcée avec les moyens les plus divers de réduire sa consommation d'électricité et d'accroître la production d'électricité au moyen du gaz produit par le processus d'épuration. L'objectif de ces mesures était d'assurer l'auto-alimentation. En collaboration avec la ville de St-Gall, il est désormais prévu de turbiner les eaux usées. Vu la dénivellation entre St-Gall et le Lac de Constance de 190 m, un débit de 850 litres par seconde disponible pratiquement en permanence, il ne reste plus qu'à poser une conduite forcée, et installer une turbine pour valoriser énergétiquement ces eaux traitées.

### De l'électricité pour 880 ménages

Un local de turbinage sera donc construit sur le terrain de la STEP Morgental. On prévoit une production annuelle d'environ 4 millions de kilowattheures, ce qui correspond à la consommation de courant de 880 ménages.

### Paramètres hydrauliques

	Centrale existante STEP St-Gall-Hofen	Nouvelle centrale STEP Morgental
Débit:	500 l/s	850 l/s
Chute:	80 m	190 m
Production électrique:	1,2 millions kWh/an	4 millions kWh/an
Type de turbine:	Kaplan	Pelton

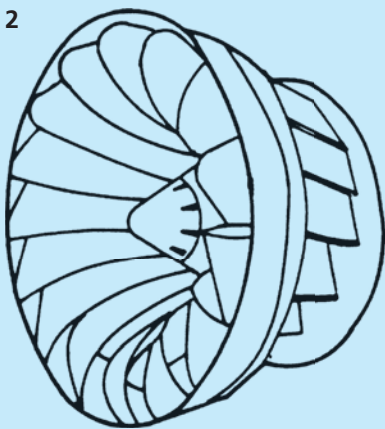
## La pièce maîtresse

Sans elle, la force hydraulique ne saurait fonctionner: la turbine est la pièce maîtresse de la centrale. Mais elles ne se ressemblent pas, il s'agit de choisir la bonne en fonction du débit et de la dénivellation.



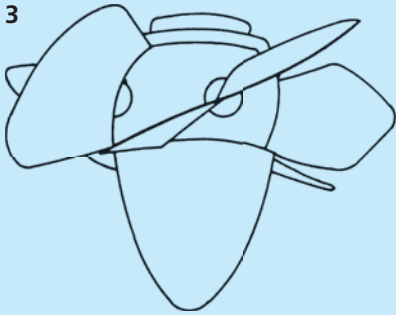
### 1 Turbines Pelton

- Utilisées pour *des chutes élevées* (de 60 jusqu'à 1800 mètres) et des *débits plutôt faibles*,
- Fréquentes dans les centrales d'accumulation en haute montagne,
- Constituées d'une roue à augets,
- Propulsées par un jet d'eau concentré par un injecteur (buse),
- Peuvent être actionnées à l'aide d'un ou plusieurs injecteurs (6 au max.),
- Les augets sont conçus de sorte que le jet y pénètre sans choc, et qu'ils se vident sans entraver la rotation de la roue,
- Le débit de l'injecteur est réglé par le pointeau à l'intérieur-même de l'injecteur, en jouant sur son ouverture,
- La majorité des turbines Pelton disposent pour chaque injecteur d'un déflecteur qui dévie le jet d'eau de la roue et évite ainsi la survitesse de la turbine en cas d'arrêt normal ou d'urgence (rupture de la connexion avec le réseau électrique par exemple).
- *Avantages*: bon rendement sur une grande zone de débit, construction mécanique simple.



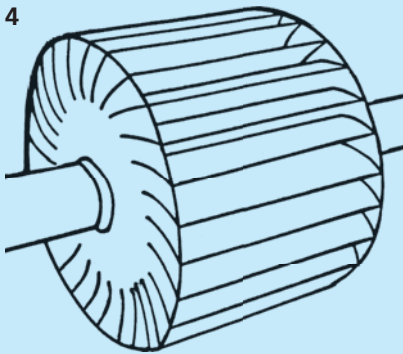
### 2 Turbines Francis

- Utilisées pour *des chutes moyennes* (20 à 500 m) et des *débits moyens*
- On distingue deux types:
  - Turbine à bêche spirale,
  - Turbine en chambre d'eau
- Dans le cas de la *turbine à bêche spirale*, l'eau entre en premier dans la volute. Elle circule dans l'avant-distributeur à aubes fixes puis à travers un cercle de vannage à aubes mobiles.
- Dans le cas de la *turbine à chambre d'eau*, l'eau, accumulée dans un bassin, entre directement dans le distributeur mobile.
- Le distributeur a deux fonctions:
  - Donner au filet d'eau une direction convenable à l'entrée de la roue, afin d'éviter les chocs, et régler le débit.
- En sortie de distributeur, l'eau pénètre radialement dans la roue, puis est évacuée axialement dans l'aspirateur.
- L'aspirateur a, lui aussi, deux fonctions:
  - ramener la pression du fluide à celle extérieure,
  - récupérer une grande partie de l'énergie cinétique encore existante à la sortie de la roue.



### 3 Turbines Kaplan

- Surtout utilisées pour des *chutes peu élevées* (de 1,5 à 30 m) et de *grands débits*.
- Fréquentes dans les centrales au fil de l'eau.
- Ces turbines sont constituées d'une roue ressemblant à une hélice marine.
- Les pales de la roue et les aubes directrices du distributeur peuvent être mobiles et réglables durant l'exploitation:
  - Lorsque les pales sont réglables et les pales directrices fixes, il est possible d'obtenir un bon rendement sur une large plage de débit (de 30 à 100%).
  - Lorsque les pales et les aubes directrices sont réglables, la plage de débit est encore plus large (de 15 à 100%).
- On distingue deux types d'écoulement:
  - Comme pour la turbine Francis, l'écoulement est radial dans le distributeur, puis axial à travers la roue placée à l'intérieur. La turbine est alors soit à bêche spirale, soit en chambre d'eau.
  - Le distributeur est conique ou axial, ce qui permet d'obtenir une construction très compacte, la turbine peut être ainsi intégrée dans une conduite.



### 4 Turbines à flux traversant

- Ce type de turbine est également appelé turbine crossflow ou Ossberger.
- La roue de la turbine est cylindrique à axe horizontal et constituée d'aubes agencées radialement.
- Elle a ceci de particulier que l'eau traverse à deux reprises la roue.
- La conception est simple et comporte trois composantes essentielles:
  - Distributeur qui règle ou arrête le débit entrant par deux aubes directrices attenantes
  - Roue en forme de tambour munie d'aubes cylindriques profilées
  - Bâti renfermant la roue.
- Comme la construction est très simple, elle est souvent employée dans les pays en développement.
- La turbine est autonettoyante, notamment pour les feuilles mortes.
- Le rendement est seulement moyen, mais la courbe de rendement plate.
- La vitesse de rotation, très basse, exige le recours à un mécanisme de transmission.
- Cette machine peut être source de bruit et de vibrations générés par le choc périodique de l'eau sur les aubes de la roue qui ne sont pas totalement rigides.

### 5 Vis hydrauliques

- Utilisées pour des *chutes très faibles* et un *débit très faible*.
- Ce type de vis fonctionne sur le principe inverse de la vis d'Archimède (aussi appelée pompe hélicoïdale), dans laquelle les liquides et solides sont transportés vers le haut grâce à une vis rotative.
- L'eau actionne donc la vis, tandis qu'un générateur placé en bout d'arbre, au-dessus du niveau d'eau amont, transforme l'énergie mécanique de la vis en électricité.
- Son rendement varie peu en fonction du niveau d'eau.
- Une telle vis ne nécessite que peu de mesures constructives et a peu d'impact sur le cours d'eau.
- La vis est peu sensible aux matières solides, seule une grille grossière est nécessaire pour les retenir.
- La vitesse de rotation de la vis, peu élevée, permet aux micro-organismes et aux poissons de migrer vers l'aval.

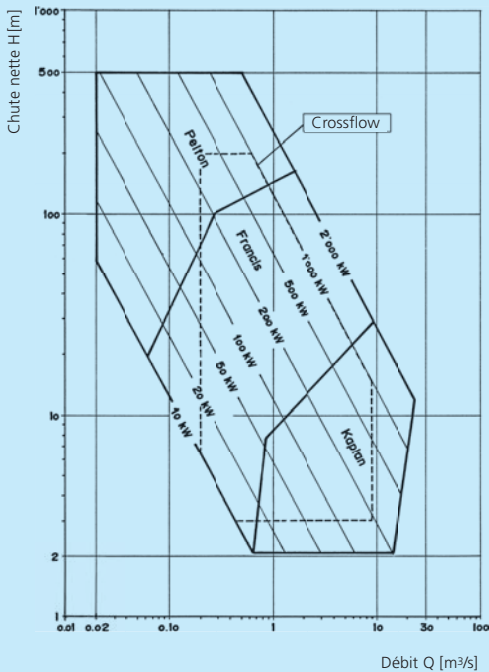
**6 Roue à eau (moulin)**

- Il s’agit de la plus ancienne forme d’utilisation de la force hydraulique.
- Ces roues entraînaient autrefois directement les machines, alors qu’aujourd’hui elles servent surtout à produire de l’électricité.
- Ces roues sont relativement peu sensibles aux matières solides flottantes.
- On distingue divers types de roue en fonction de l’alimentation en eau:
  - «roue par-dessus» (*alimentation par le haut*): l’eau s’écoule d’un chenal la plupart du temps artificiel depuis la crête de la roue (endroit le plus élevé) dans les godets de la roue. La roue est mue uniquement par le poids de l’eau.
  - «roue de poitrine» (*alimentation par le milieu*): pour ce type de roue, l’alimentation s’effectue à la hauteur du moyeu, ce qui permet d’exploiter également l’énergie cinétique de l’eau.
  - «roue par dessous» (*alimentation par le bas*): l’eau s’écoule en dessous de la roue et actionne cette dernière grâce à son énergie cinétique. Dans ce cas, la roue est constituée de palettes en bois ou en acier orientées radialement et ouvertes sur les côtés.

**7**

**7 Le choix de la bonne turbine**

Ce diagramme permet d’opérer la présélection d’une turbine adaptée aux conditions. Le choix dépend du débit d’eau disponible, représenté dans le diagramme sur l’axe «débit Q», et la hauteur de chute, représentée sur le diagramme sur l’axe «hauteur de chute nette».







# Glossaire petites centrales hydrauliques

## Canal d'aménée

Ouvrage (en terre, en pierre, en enrochements ou en béton) permettant de faire transiter le débit dérivé entre le barrage et la prise d'eau de la centrale.

## Canal de fuite

Ouvrage (en terre, en pierre, en enrochements ou en béton) permettant de renvoyer l'eau turbinée dans la rivière.

## Centrale à basse chute

Qualifie les centrales fonctionnant avec une faible dénivellation, de l'ordre de quelques mètres. Il s'agit d'installations avec une dénivellation de 15 mètres au maximum. Elles se distinguent tout spécialement par un débit et une pression élevés.

## Centrale à dérivation

Centrale hydraulique qui prélève de l'eau en amont dans un cours d'eau avant de la restituer en aval. Le tronçon entre la prise et la restitution de l'eau est appelée tronçon à débit résiduel.

## Centrale à haute chute

Qualifie les centrales fonctionnant avec une forte dénivellation pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres. Les centrales à haute chute sont toujours des centrales à dérivation.

## Centrale à moyenne chute

Qualifie les centrales fonctionnant avec une dénivellation moyenne, de l'ordre de quelques dizaines de mètres.

## Centrale au fil de l'eau

Centrale hydroélectrique utilisant les débits naturels de la rivière sans possibilité de stockage de l'eau. Dans une telle centrale, les turbines sont le plus souvent directement installées dans l'ouvrage de retenue.

## Conduite forcée

Conduite sous pression amenant l'eau de la prise d'eau à la centrale hydro-électrique.

## Débit

Volume d'eau transitant dans une section de mesure par unité de temps. Il s'exprime en m<sup>3</sup>/s.

## Débit d'équipement

Débit maximal utilisé par l'ensemble des turbines d'une centrale hydroélectrique. Il est à définir en fonction de la capacité de la rivière (hydrologie) et du rapport investissement/production de l'aménagement projeté.

## Débit résiduel

Portion du débit d'une rivière ne pouvant être, en aucun cas, utilisée par une installation hydroélectrique et devant rester obligatoirement dans la rivière. Le débit réservé est déterminé en fonction de la législation en vigueur et sa valeur est spécifique à chaque site.

## Dénivellation

Différence d'altitude entre les niveaux des plans d'eau amont et aval d'un aménagement hydro-électrique.

## Droit d'eau

Arrêté ou décret administratif autorisant le propriétaire d'un site hydroélectrique à dériver de la rivière, le débit fixé, et ceci sous une dénivellation déterminée. Une fois le débit dérivé et la dénivellation définis, le propriétaire peut utiliser, comme bon lui semble, la capacité hydraulique de son site.

## Passe à poissons

Dispositif permettant aux poissons migrateurs de franchir les obstacles potentiels présents sur un cours d'eau, c'est-à-dire de remonter ou descendre le cours d'eau.

## Pertes de charge

Pertes d'énergie dues au changement de direction de l'écoulement, aux frottements sur les parois des conduites, aux obstacles (par exemple les grilles), etc.

## Petite hydroélectricité

Définition officielle de la Suisse et de l'Union européenne pour des installations hydroélectriques de puissances inférieures à 10 MW.

## Production électrique

Quantité d'électricité produite par une centrale hydroélectrique. Elle s'exprime en kWh (Kilowattheure). Par exemple, une centrale hydroélectrique produisant pendant 1 heure une puissance de 50 kW produira 50 kWh. A l'inverse, une ampoule de 100 W (0.1 kW) restant allumée pendant 10 heures consommera 1 kWh.

## Puissance

La puissance est définie comme étant le quotient d'un travail par le temps qu'il a fallu pour le produire. Elle s'exprime en Watts (W). Par commodité, on utilise plutôt le kW (1'000 W) ou le MW (1'000 kW).

## Puissance hydraulique brute moyenne

Puissance annuelle moyenne disponible à un emplacement avec un débit d'équipement défini. Les éventuelles pertes (conduite forcée, turbines etc.) ne sont pas prises en compte.

## Redevance hydraulique

Taxe perçue pour l'utilisation de l'eau dans un cours d'eau public. La redevance hydraulique ne s'applique qu'à des installations à partir de 1 mégawatt de puissance hydraulique brute moyenne.

## Rendement

Valeur exprimant le degré de transformation d'une énergie en une autre. Par exemple, un rendement mécanique d'une turbine de 90% signifie que le 90% de l'énergie fournie par l'eau est transformée en énergie mécanique.

---

---

**Programme petites centrales hydrauliques**

c/o entec ag, St. Leonhardstrasse 59, CH-9000 St. Gallen

Tel. 071 228 10 20, Fax 071 228 10 30 · pl@smallhydro.ch · www.petitehydraulique.ch