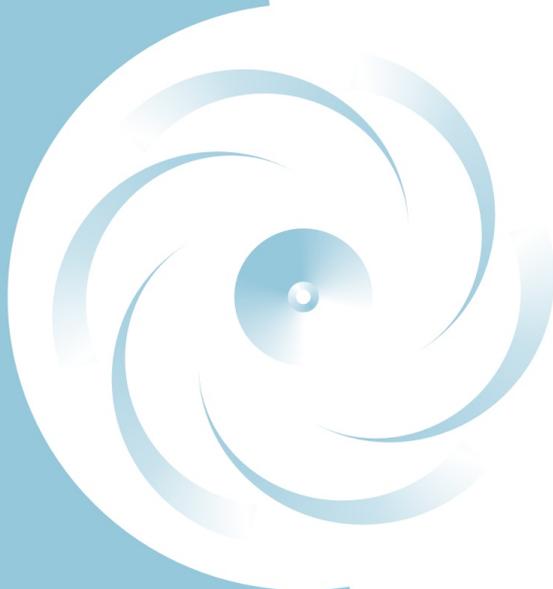


Module VI Exemples

Petite hydraulique



Mandant

SuisseEnergie, 3003 Berne

Mandataire

Swiss Small Hydro, c/o Skat, Vadianstrasse 42, 9000 St. Gall, www.swissmallhydro.ch

Auteurs

Direction du projet: Martin Bölli, Swiss Small Hydro

Traductions : Aline Choulot, Mhylab

Auteurs des exemples:

01	Centrale d'Anzonico-Vigne	Patrizio Rosselli, Celio Engineering SA, Ambri
02	Centrale de Hard	Roman Reiner, Hydro-Solar Water Engineering AG, Thusis
03	Centrale d'Ettisbühl	Tobias Ruesch, Ruesch Engineering AG, Herisau
04	Centrales sur l'eau potable de Trans et de Tomils	Norman Gadiant / Ivo Scherrer, Entegra Wasserkraft AG, Coire
05	Centrale d'Emmenau II	Peter Eichenberger, Hydro Engineering GmbH, Andelfingen
06	STEP Centrale sur les eaux usées de Profraydu Profray	Aline Choulot, Mhylab, Montcherand
07	Centrale sur l'eau d'irrigation de Mund	Jonas Kalbermatten, EnBAG AG, Brig
08	La Scierie de Moiry	Aline Choulot, Mhylab, Montcherand
09	Centrale du Seealpsee	Christian Strupp AF-Itenco SA, Affoltern am Albis
10	Centrale de Hirschthal Pfiffner	Colin Gerber, Pfiffner Transformatoren de Mesures SA, Hirschthal
11	Centrale des Blanches-Fontaines	Pierre-Alain Bourquard, Bassecourt JU
12	Centrale de Sankt Martin	Christoph Bacher, St. Martin / Manuel Buser, Zollikofen / Martin Bölli, Skat Consulting AG

Coordination de la documentation d'ensemble sur petite hydraulique

Skat Consulting AG, Vadianstrasse 42, 9000 St. Gall, www.skat.ch

Hedi Feibel, Martin Bölli

Accompagnement

Benno Frauchiger et Regula Petersen, Office fédéral de l'énergie OFEN

Traduction

Olivier Blanc, Clarens, avec le concours de Jean-Baptiste Blanc, Baulmes, et Mhylab

Table des matières

Introduction	4
Exemple 1 Centrale hydraulique à haute chute d'Anzonico-Vigne (TI)	6
Exemple 2 Centrale à basse chute de Hard, Winterthour (ZH).....	9
Exemple 3 Centrale au fil de l'eau d'Ettisbühl (LU).....	12
Exemple 4 Centrales sur l'eau potable de Trans et de Tomils (GR)	15
Exemple 5 Centrale d'Emmenau II sur le canal de l'Emme, Hasle bei Burgdorf (BE).....	20
Exemple 6 Centrale sur les eaux usées du Profray, Verbier (VS).....	23
Exemple 7 Centrale sur l'eau d'irrigation de Mund (VS).....	26
Exemple 8 Centrale historique de La Scierie de Moiry (VD)	30
Exemple 9 Centrale à accumulation du Seealpsee-Wasserauen (AI)	33
Exemple 10 Remise en service de la centrale de Hirschthal Pfiffner (AG).....	36
Exemple 11 Extension de la petite centrale de Blanches-Fontaines (JU).....	39
Exemple 12 Petite centrale hydraulique de Sankt Martin (SG) en consommation propre (fonctionnement en îlot).....	42

Introduction

Documentation d'ensemble sur la petite hydraulique

Divers offices de la Confédération ont fait paraître au fil des ans un certain nombre de publications consacrées à la petite hydraulique, dont les plus connues sont les publications PACER et DIANE, rédigées dans les années 1990. Une vue d'ensemble structurée de ce précieux savoir faisait toutefois défaut jusqu'à présent. De plus, certains thèmes avaient été traités à plusieurs reprises, contrairement à d'autres, complètement oubliés.

La « Documentation d'ensemble en Petite hydraulique » regroupe les connaissances sur ce thème de façon professionnelle et globale, afin d'en faciliter l'accès. Elle permet en outre une mise à jour régulière de l'état des connaissances, rendue absolument nécessaire par l'ancienneté de certaines publications. Les modules de la documentation d'ensemble ne décrivent pas tous les détails pour autant: ils proposent au contraire un aperçu raisonnablement détaillé ainsi que des références à la littérature complémentaire. La documentation d'ensemble peut ainsi également être conçue comme un guide de la documentation disponible.

La documentation d'ensemble se compose des blocs thématiques suivants, également appelés modules:

- I. Vue d'ensemble de la petite hydraulique et de ses acteurs
- II. Aspects techniques
- III. Aspects économiques
- IV. Aspects juridiques et politiques
- V. Aspects environnementaux et socio-économiques
- VI. Exemples

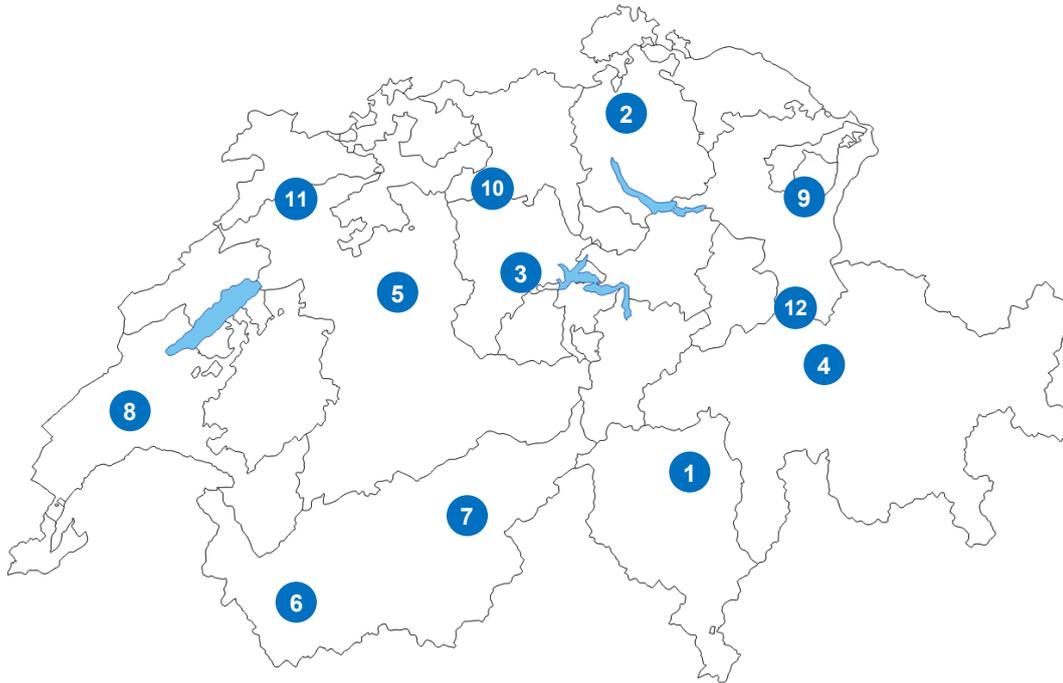
Module VI – Petites centrales hydrauliques en Suisse

La Suisse compte plus de 1'500 petites centrales hydrauliques, soit, en moyenne, presque une par commune. Ces installations sont souvent « presque invisibles », bien que présentes pour la plupart depuis des décennies. Certaines sont intégrées dans des infrastructures existantes de façon à passer quasiment inaperçues. Pourtant, contribuant à l'approvisionnement en électricité de la Suisse de manière notoire, elles ont joué un rôle essentiel dans le développement des régions rurales du pays.

Module I

Chaque centrale hydraulique est unique en son genre et soigneusement intégrée à son environnement par des concepteurs expérimentés. La présente publication décrit douze de ces petites centrales hydrauliques et donne ainsi un exemple de la diversité de la technique. Les exemples sélectionnés sont géographiquement répartis dans toute la Suisse et ont été réalisés par différents mandataires. Diversité des exploitants également : en partie par des particuliers, en partie par des compagnies d'électricité, des entreprises ou des organismes publics.

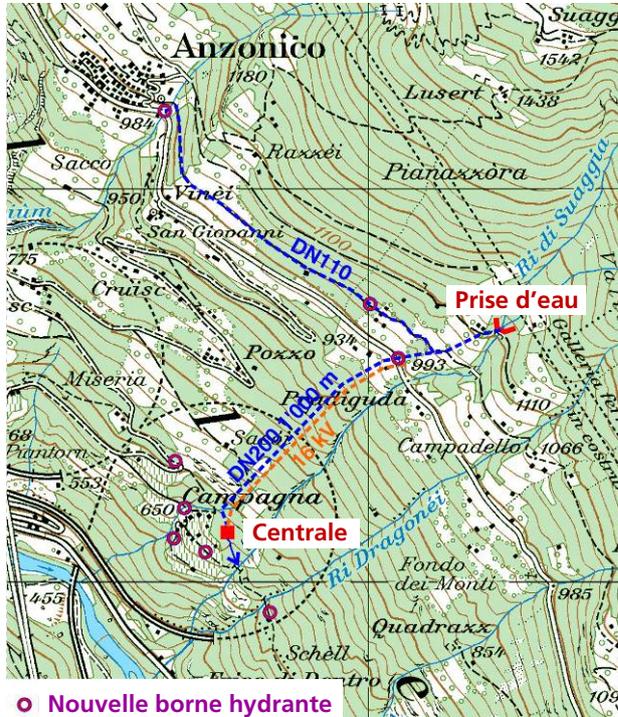
Vue d'ensemble des petites centrales hydrauliques présentées



#	Nom	Type	Nouveau site/ rénovation	Tarif de reprise	Puissance
1	Anzonico-Vigne	Centrale de dérivation haute chute	nouveau site	RPC	250 kW
2	Hard, Winterthur	Centrale de dérivation basse chute	Extension	RPC	650 kW
3	Ettisbühl	Centrale au fil de l'eau basse chute	nouveau site	RPC	872 kW
4	Trans / Tomils	Eau potable haute chute	nouveau site	RPC	22 kW + 38 kW
5	Emmenau II, Hasle bei Burgdorf	Centrale sur un canal de dérivation basse chute	Extension	RPC	150 kW
6	STEP du Profray, Bagnes	Eaux usées haute chute	Rénovation	RPC	350 kW
7	Mund	Eau d'irrigation haute chute	nouveau site	RPC	2'800 kW
8	Moiry	Centrale au fil de l'eau basse chute	Extension	Consommation propre	2 kW + 3 kW
9	Seealpsee, Wasserauen	Centrale de dérivation haute chute	Extension	Marché	2'500 kW
10	Hirschthal Pfiffner AG	Centrale au fil de l'eau basse chute	Remise en service	RPC	90 kW
11	Blanches-Fontaines	centrale de dérivation basse chute	Extension	FFS	320 kW
12	Sankt Martin	centrale de dérivation haute pression	nouveau site	Consommation propre	50 kW

Exemple 1

Centrale hydraulique à haute chute d'Anzonico-Vigne (TI)



La petite centrale hydraulique d'Anzonico-Vigne exploite une dénivellation de 430 mètres pour une puissance de 230 kW. Elle utilise l'eau du ruisseau « Ri di Suàisa », situé sur le flanc gauche de la vallée de la Léventine.

Le projet a permis d'exploiter diverses synergies locales:

- amélioration de l'infrastructure de lutte contre les incendies;
- création d'un espace pour le débardage du bois;
- électrification d'une zone de montagne isolée;
- possibilité de poser un câble à fibres optiques pour la connexion à haut débit de deux villages de montagne.



Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale Anzonico-Vigne
Lieu de la centrale	Région de Campagna, Anzonico Commune de Faido (depuis 2012) Canton du Tessin
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	710'334 / 142'655 709'623 / 142'150
Cours d'eau	Ruisseau « Ri di Suàisa »
Altitude – prise d'eau – centrale	1'106 m 676 m
Type de droit d'eau et durée	Concession jusqu'en 2052 (40 ans, canton du Tessin)
Propriétaire	IdroAnzonico SA (51 % bourgeoisie d'Anzonico, 49 % commune de Faido)
Exploitant	Cooperativa Elettrica di Faido (compagnie électrique de Faido)
Projeteur	Celio Engineering SA, Ambri (électromécanique) Resli e Guscelli SA, Ambri (construction)

Données techniques	
Années de construction	2011-12
Type d'installation	Haute chute, centrale de dérivation
Débit nominal, en litres par seconde	65 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	481 m (concession), 430 m (installation) 405 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	127 kW
Puissance installée (électrique)	230 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	1.06 GWh/an 0.34 GWh (32 %) 0.72 GWh (68 %)
Nombre d'heures à pleine charge	4'600 h/an
Type de turbine Type de générateur	Turbine Pelton à axe horizontal à un injecteur Générateur asynchrone
Mesures écologiques (migration des poissons, gestion du charriage, débits résiduels, compensations écologiques, ...)	Débit résiduel: 20 l/s d'avril à septembre 10 l/ d'octobre à mars

Coûts et rentabilité	
Investissement	CHF 2'254'000 (pour l'ensemble)
– au total	CHF 1'637'000 (pour la centrale hydraulique)
– aménagements hydrauliques	CHF 913'000
– équipement électromécanique	CHF 472'000
– conception	CHF 312'000 (pour l'ensemble du projet)
– mesures écologiques	Néant
– autres	
Financement par	
– fonds propres	CHF 200'000 (fonds propres de la SA)
– fonds étrangers	CHF 1'800'000
– autre	Premiers versements issus de la RPC
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	CHF 45'000 L'installation peut être télécommandée et surveillée par webcam. Chaque semaine, l'installation est inspectée et les paliers sont lubrifiés. Toutes les six à huit semaines, les machines sont nettoyées et contrôlées plus en détail. Deux fois par an, les autres composants structurels et les organes de sécurité sont nettoyés et vérifiés. La turbine est ouverte une fois par an pour nettoyage et contrôle. S'ajoutent des charges liées aux aménagements extérieurs (prise d'eau, conduite forcée, centrale et voies d'accès).
Tarif de reprise en vigueur	22.10 ct/kWh (RPC)
Ratios d'investissement	
– CHF par kW	7'100 CHF/kW
– CHF par kWh/an	1.54 CHF/(kWh/an)

Particularités

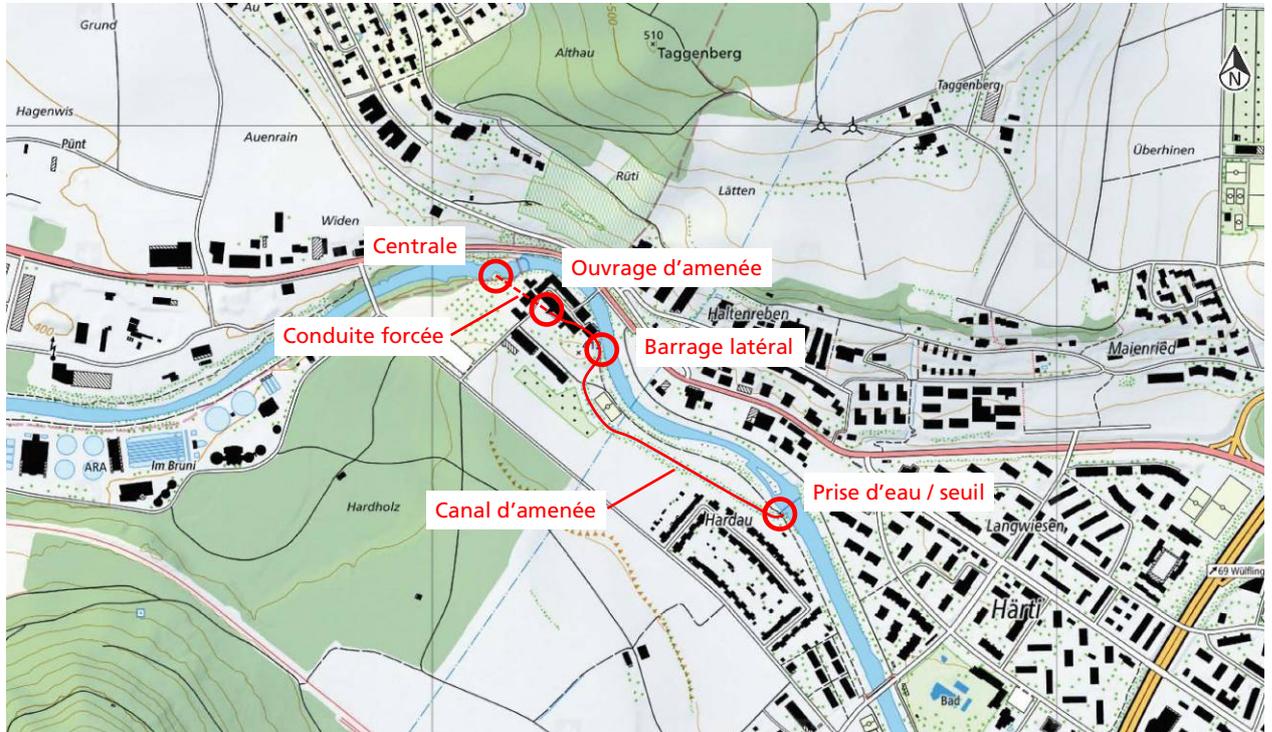
Au printemps 2008, la bourgeoisie et la commune d'Anzonico (depuis lors fusionnée avec la celle de Faido) ont décidé d'étudier la réalisation d'une petite centrale hydraulique. Sur la base de mesures de débit conséquentes, le projet s'est révélé économiquement faisable avec la RPC. Sa réalisation s'est accompagnée d'autres travaux à l'instigation des autorités impliquées dans la commune.

C'est ainsi qu'a été mis en place un réseau de bornes incendie pouvant également servir à l'irrigation des terres agricoles. Une route d'accès à la centrale longue de 180 mètres a été construite et dotée d'un parking, permettant également le débardage par hélicoptère (selon ne demande du service des forêts). Certaines fermes avoisinantes ont pu être raccordées au réseau électrique. Les vigneronnes ont ainsi pu mettre hors service les génératrices à essence utilisées jusqu'alors pour la production électrique. Une connexion avec le réseau d'eau d'Anzonico a été réalisée: la quantité d'eau disponible en cas d'incendie a ainsi été augmentée. D'importants travaux de fouille ont permis de poser une gaine supplémentaire, dans laquelle un câble à fibre optique de Swisscom relie les deux villages d'Anzonico et de Cavagnago au réseau à haut débit. En outre, on prévoit la construction d'une ligne souterraine pour la connexion au réseau à 16 kV de la vallée, qui remplacerait la ligne aérienne, menacée en hiver.

D'un point de vue électrique, financier et constructif, le projet a parfaitement fait ses preuves. Il faut mentionner le dessablage de l'eau au moyen de grilles de type « Coanda », avec plus de 4 ans d'exploitation sans nettoyage nécessaire.

Exemple 2

Centrale à basse chute de Hard, Winterthour (ZH)



Bâtiment de la centrale avec canal de fuite



L'ancienne filature de Hard, à Winterthour, est considérée comme la première usine de Suisse. Ses bâtiments ont été construits en 1802 et c'est vers 1845 que la force hydraulique y est transformée pour la première fois en énergie électrique. Aujourd'hui, les lieux sont affectés au logement et à l'artisanat.

La centrale constitue un exemple typique de centrale de dérivation. L'eau prélevée par une prise d'eau au niveau d'un seuil est amenée par un canal naturel vers une conduite forcée et ensuite turbinée.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Petite centrale de Hard
Lieu de la centrale	Hard, Winterthour (prise d'eau) et Neftenbach (local de turbinage), canton de Zurich
Coordonnées (CH)	
– prise d'eau	693'563 / 263'381
– centrale	693'086 / 263'752
Cours d'eau	Töss
Altitude	
– prise d'eau	406.06 m (altitude du seuil)
– centrale	396.29 m (axe de la turbine)
Type de droit d'eau et durée	Concession de 60 ans (jusqu'au 31 décembre 2073)
Propriétaire	Gemeinschaft Hard AG
Exploitant	Gemeinschaft Hard AG
Projeteur	Hydro-Solar Water Engineering AG

Données techniques	
Années de construction	1845
Dernier assainissement complet	Dernier assainissement: 1989; dernière révision totale: 1989; nouveau site: 2014
Débit nominal, en litres par seconde	6'500 l/s Avant l'assainissement: 3'520 l/s
Hauteur de chute	
– brute (du prélèvement à la restitution)	11.55 m
– nette (pour le débit nominal)	10.47 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	406 kW
Puissance installée (électrique)	650 kVA
Puissance avant extension	280 kVA
Production annuelle moyenne	2.55 GWh
– dont en hiver	env. 1.75 GWh (69 %)
– dont en été	env. 0.80 GWh (31 %)
Nombre d'heures à pleine charge	3'923 h
Type de turbine	Kaplan à double réglage, 5 pales
Type de générateur	Générateur synchrone à aimants permanents
Mesures écologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Dispositif de montaison (passe à fentes verticales), existant - Dispositif de dévalaison, nouveau - Grille horizontale (espacement entre les barreaux: 20 mm) - Débit résiduel: 800 l/s, constant - Revalorisation du tronçon à débit résiduel (démantèlement des aménagements des rives et remplacement par des épis en enrochement et des fascines de bois)

Coûts et rentabilité	
Investissement	Total: 5.6 millions de CHF, dont déjà existant: 0.95 million de CHF
– au total	nouveau site: 4.65 millions de CHF
– aménagements hydrauliques	CHF 2'788'800
– équipement électromécanique	CHF 465'000
– conception	CHF 725'000
– mesures écologiques	CHF 120'000
– autres	CHF 551'200
Financement par	
– fonds propres	17 %
– fonds étrangers	83 %
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	CHF 75'000 par an
Tarif de reprise en vigueur	RPC: 21.9 ct/kWh (TVA incluse)
Ratios d'investissement spécifiques	
– CHF par kW	7'153 CHF/kW
– CHF par kWh/an	2.20 CHF/(kWh/an)

Particularités

La rénovation a été entreprise d'une part parce que la centrale était vétuste et d'autre part parce qu'elle se trouvait au centre d'un espace affecté au logement et à l'artisanat. L'ancienne turbine provoquait des émissions sonores considérables, en particulier des bruits solidiens, qui dérangent fortement les habitants et un studio d'enregistrement voisin. C'est pour cette raison que la centrale a été déplacée vers les rives de la Töss et qu'une conduite forcée a été installée dans l'ancienne galerie de fuite.

Lors de la rénovation de l'ouvrage de captage, le dispositif de montaison (passe à fentes verticales) existant a été intégré au nouveau projet. Un dispositif de dévalaison faisait défaut. Pour garantir la connectivité longitudinale du cours d'eau, le nouvel ouvrage de captage a été doté d'une grille horizontale (avec un écartement de 20 mm) répondant aux dernières connaissances techniques et d'un dispositif de dévalaison supplémentaire. Par ailleurs, la grille verticale située à l'extrémité du canal d'amenée a été équipée d'une nouvelle grille fine (avec un écartement de 20 mm).

Le dispositif de dévalaison est innovant. Elle se fait via le canal d'évacuation des graviers. Deux vannes (situées à proximité du fond et de la surface) permettent le passage sans obstacle dans un petit bassin, retenu par un contre-seuil inondé et élevable, situé au niveau de l'évacuation du gravier.

Dans le cadre de la rénovation de l'installation, la prévention des crues a été améliorée pour les zones d'habitation voisines. L'installation a été ainsi conçue comme part intégrante aux mesures de prévention des crues.

La complexité du processus de construction sur des terrains industriels réaffectés a constitué un défi dans la planification. Il a fallu en particulier coordonner des travaux très bruyants avec un studio d'enregistrement sensible au bruit. Une communication ouverte et l'implication précoce de toutes les personnes concernées (projetants, entrepreneurs, habitants, commerçants et artisans) ont été garantes d'un processus sans heurts. Le budget étant serré, la conception et l'exécution du projet ont sans cesse exigé des approches novatrices et non conventionnelles.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale d'Ettisbühl
Lieu de la centrale	Ettisbühl, commune de Malters, canton de Lucerne
Coordonnées (CH) – centrale (et prise d'eau)	655'250 / 209'950
Cours d'eau	Petite Emme
Altitude (prise d'eau et centrale)	503.50 m
Type de droit d'eau et durée	Concession d'une durée de 80 ans
Propriétaire	Steiner Energie AG, Malters
Exploitant	Steiner Energie AG, Malters
Projeteur	IG Rüesch Engineering AG, Peter Stalder Ingenieure AG

Données techniques	
Années de construction	2010
Débit nominal, en litres par seconde	16'000 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	Hb = 6.50 m Hn = 6.30 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	637 kW
Puissance installée (électrique)	910 kW (à la turbine)
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	4,5 GWh/an 1.72 GWh (38 %) 2.78 GWh (62 %)
Nombre d'heures à pleine charge	4'945 h
Type de turbine	Kaplan, 4 pales
Type de générateur	Générateur synchrone à axe vertical, 1'240 kVA, 230 t/min
Mesures écologiques	Migration des poissons: passe à poissons à fentes verticales avec un débit de 170 l/s Charriage: clapet pour une évacuation des graviers sur 7 m de longueur, ouvert en cas de crue, permettant ainsi un charriage continu des matériaux. - Compensation écologique: espace rudéral et remise à ciel ouvert de canaux dans le secteur du bassin de rétention du bois

Coûts et rentabilité	
Investissement	
– au total	12.4 millions de CHF
– aménagements hydrauliques	8.6 millions de CHF
– équipement électromécanique	2.5 millions de CHF
– conception	0.3 million de CHF
– mesures écologiques	0.2 million de CHF
– autres	
Financement par	
– fonds propres	100 % en fonds propre
– fonds étrangers	
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	Une ronde tous les deux jours, rondes plus fréquentes en cas de crues Inspection annuelle approfondie de toutes les composantes de l'installation
Tarif de reprise en vigueur	RPC: 19.2 ct/kWh
Ratios d'investissement spécifiques	
– CHF par kW	13'626 CHF/kW
– CHF par kWh/an	2.75 CHF/(kWh/an)

Particularités

La centrale d'Ettsibühl est particulière à plusieurs égards:

- la Petite Emme présente des crues allant jusqu'à 650 m³/s;
- la molasse de la région de collines préalpines de l'Entlebuch (Napf – Sörenberg) provoque une forte activité érosive et par conséquent un débit de charriage élevé;
- les versants du Napf sont fortement boisés. Dans un passé récent, les affluents de la Petite Emme (par exemple la Fontanne) ont transporté de grosses quantités de bois flottants (parfois plus de 10'000 m³ de bois par événement);
- à la suite de négociations intercantionales, l'installation a été transformée en bassin régional de rétention de bois.

La Petite Emme étant une rivière préalpine dont la typologie d'écoulement est celle d'un torrent, l'installation doit être prévue pour des débits de crue très élevés. A plusieurs reprises lors de la construction même, plus de 200 m³/s ont dû être dirigés à travers le chantier. Cette position très particulière de la centrale et de la rétention de bois a exigé des modélisations préalables visant à identifier les conditions d'interaction optimales de toutes les parties de l'installation. Ainsi, les troncs d'arbre sont dirigés vers la rétention de bois via l'extérieur de la courbe. Afin que les autres matériaux charriés ne prennent pas le même chemin, un îlot central a été aménagé de façon qu'ils soient dirigés vers la centrale, où ils sont ensuite évacués de façon contrôlée.

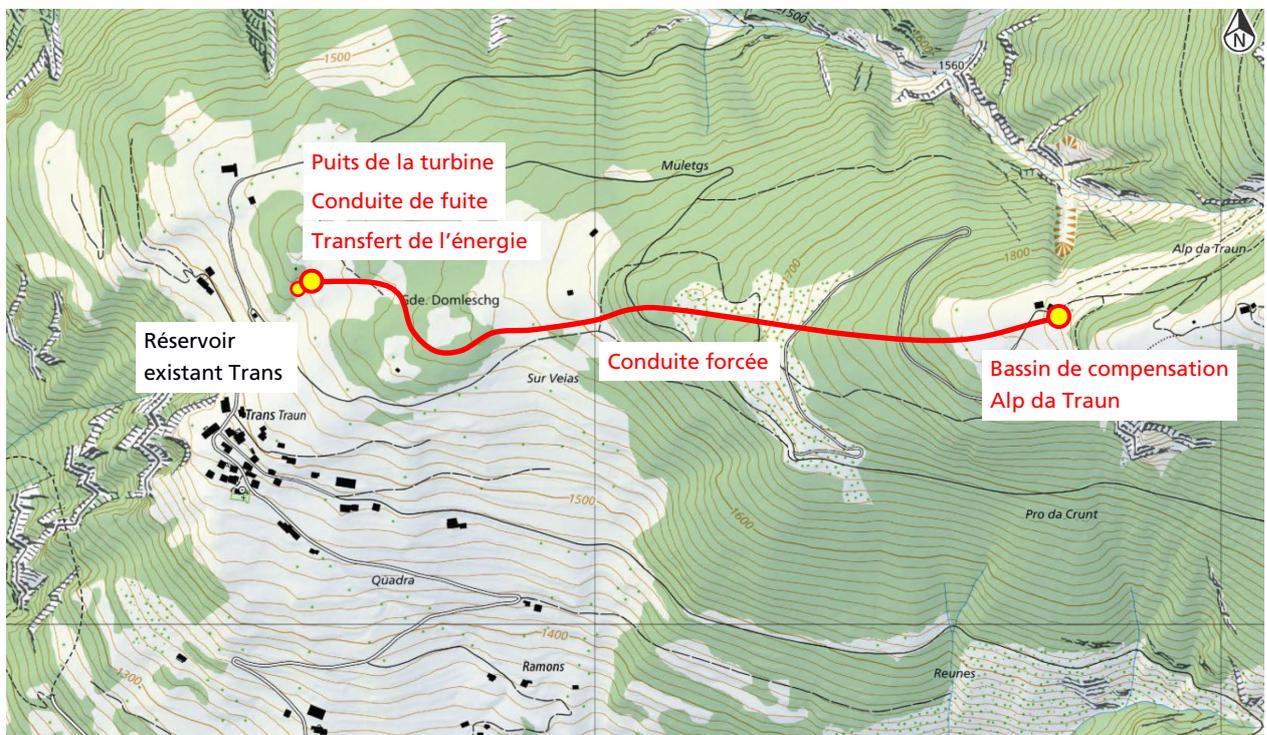
La gestion des matériaux charriés a été étudiée de façon détaillée durant la phase de projet déjà. La première option considérée, qui impliquait de poser des plaques de basalte fondu sur l'exutoire de gravier, n'a pas fonctionné. Cela s'explique probablement par le fait que le rayonnement solaire a entraîné des sollicitations thermiques et des dilatations dans l'exutoire de gravier qui ont décollé les plaques de leur support. En outre, un glissement de terrain d'une certaine importance a eu lieu un peu en-dessus de la centrale. Celui-ci a charrié avec lui de grandes quantités de matériaux, notamment d'assez gros blocs rocheux, lesquels engendraient une activité abrasive accrue à la centrale, que seule l'utilisation de plaques d'acier a pu juguler.

Exemple 4

Centrales sur l'eau potable de Trans et de Tomils (GR)

Les villages de Trans et Tomils font partie depuis janvier 2015 de la commune de Domleschg. Le village de Trans se situe sur le versant Est de la vallée de la Domleschg, à environ 1'500 mètres d'altitude. Il a été décidé en 2008 d'assainir l'approvisionnement en eau et de rénover les captages des sources sur la Transer Alp ainsi que la dérivation des sources. Le village de Tomils se situe à environ 800 mètres d'altitude. Les besoins en eau de la commune de Tomils étaient en grande partie couverts par une station de pompage d'eau de source. En lien avec l'assainissement de l'approvisionnement en eau de Trans, il a été décidé d'amener les trop-pleins du réservoir de Trans par une conduite vers le réservoir de Tomils et de garantir ainsi un approvisionnement en eau de source sûr et énergétiquement indépendant. Entegra Wasserkraft AG a proposé aux communes de Trans et de Tomils d'étudier le potentiel hydraulique de cette utilisation à deux niveaux. Parallèlement, un accord concernant l'exploitation de l'eau potable à des fins de production d'énergie a été élaboré entre les communes et Entegra.

Centrale sur l'eau potable de Trans

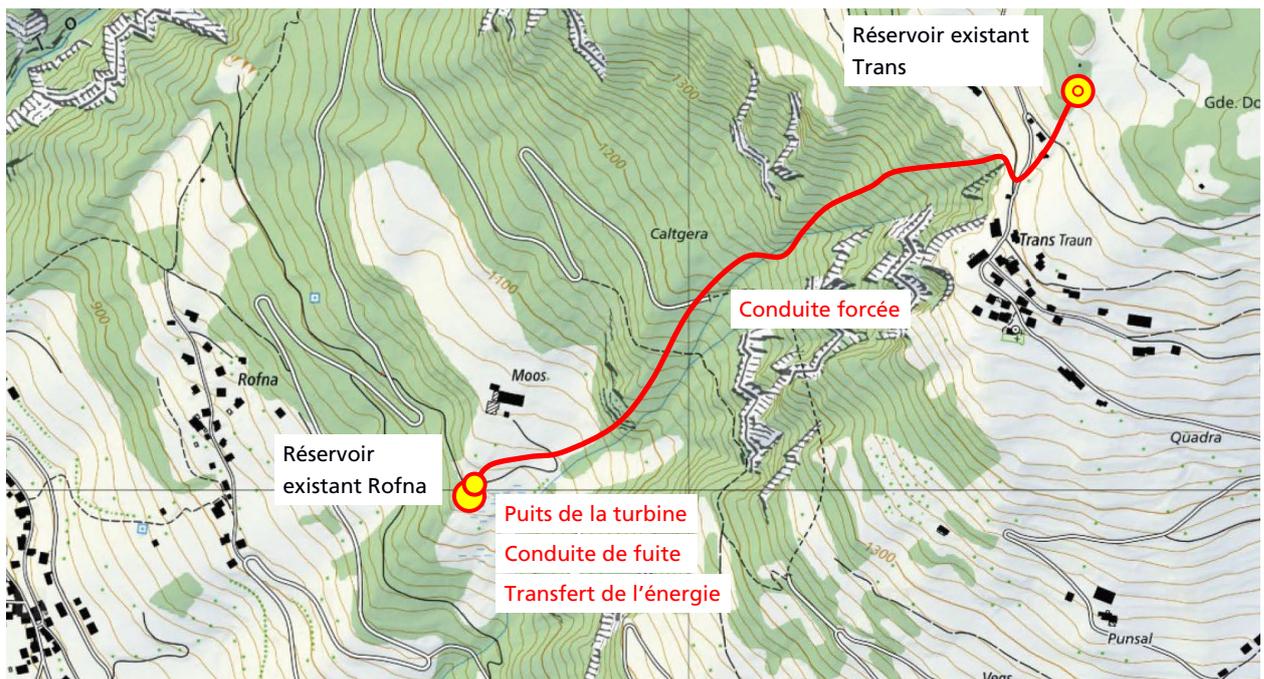


Données générales centrale sur l'eau potable de Trans	
Nom de la centrale	Centrale sur l'eau potable de Trans
Lieu de la centrale	Village de Trans, commune de Domleschg, canton des Grisons
Coordonnées (CH) – chambre de captage (bassin supérieur) – centrale	755'740 / 181'490 754'550 / 181'550
Cours d'eau	Sources
Altitude – chambre de captage (bassin supérieur) – centrale	1858.5 1558.2
Type de droit d'eau et durée	Droit d'exploiter l'énergie de l'eau potable Durée du contrat de 40 ans
Propriétaire	Entegra Wasserkraft AG
Exploitant	Entegra Wasserkraft AG
Projeteur	Entegra Wasserkraft AG

Données techniques centrale sur l'eau potable de Trans	
Années de construction	2009
Dernier assainissement complet	
Débit nominal, en litres par seconde	10 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	300.3 m 290.0 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	16 kW
Puissance installée (électrique) Puissance avant extension	22 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	85'000 kWh/an 35'000 kWh (41 %) 50'000 kWh (59 %) Le captage des sources d'un bassin versant latéral a été amélioré et l'amenée au réservoir de compensation, rénovée. Ces travaux visent à accroître l'indépendance du village de Tomils par rapport à la station de pompage des eaux souterraines et à augmenter la production hivernale.
Nombre d'heures à pleine charge	3'900 h
Type de turbine Type de générateur	Pelton, à 1 injecteur Asynchrone
Mesures écologiques	- Aucune mesure, s'agissant d'une installation à utilisation accessoire.

Coûts et rentabilité centrale sur l'eau potable de Trans	
Investissement – au total – aménagements hydrauliques – équipement électromécanique – conception – mesures écologiques – autres	Part de la centrale sur l'eau potable: CHF 320'000
Financement par – fonds propres	100 % en fonds propre
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	L'installation fonctionne de manière entièrement automatique. Avertissements et alarmes par SMS à Entegra et à la commune. Toutes les 2 semaines, le fontainier de la commune effectue une ronde de contrôle (en plus de la maintenance 2 fois par an). Indemnisation forfaitaire de la commune. Si nécessaire, réparation et entretien par du personnel spécialisé.
Tarif de reprise en vigueur	RPC
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	14'500 CHF/kW 3.80 CHF/(kWh/an)

Trinkwasserkraftwerk Tomils



Données générales centrale sur l'eau potable de Tomils	
Nom de la centrale	Centrale sur l'eau potable de Tomils
Lieu de la centrale	Village de Tomils, commune de Domleschg, canton des Grisons
Coordonnées (CH) – réservoir de Trans (bassin supérieur) – centrale	754'550 / 181'550 753'700 / 181'000
Cours d'eau	Sources, trop-plein du réservoir de Trans
Altitude – réservoir de Trans (bassin supérieur) – centrale	1556.8 m 1026.0 m
Type de droit d'eau et durée	Droit d'exploiter l'énergie de l'eau potable Durée du contrat de 40 ans
Propriétaire	Entegra Wasserkraft AG
Exploitant	Entegra Wasserkraft AG
Projeteur	Entegra Wasserkraft AG

Données techniques centrale sur l'eau potable de Tomils	
Années de construction	2010
Dernier assainissement complet	
Débit nominal, en litres par seconde	9 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	530.8 m 501.8 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	23 kW
Puissance installée (électrique) Puissance avant extension	36 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	125'000 kWh 48'000 kWh 77'000 kWh Le captage des sources d'un bassin versant latéral a été amélioré et l'amenée au réservoir de compensation, rénovée. Ces travaux visent à accroître l'indépendance du village de Tomils par rapport à la station de pompage des eaux souterraines et à augmenter la production hivernale.
Nombre d'heures à pleine charge	3'500 h
Type de turbine Type de générateur	Pelton, à 1 injecteur Asynchrone
Mesures écologiques	- Aucune mesure, s'agissant d'une installation à utilisation accessoire.

Coûts et rentabilité centrale sur l'eau potable de Tomils	
Investissement – au total – aménagements hydrauliques – équipement électromécanique – conception – mesures écologiques – autres	Part de la centrale sur l'eau potable: CHF 350'000
Financement par – fonds propres – fonds étrangers	100 % en fonds propres
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	L'installation fonctionne de manière entièrement automatique. Avertissements et alarmes par SMS à Entegra et à la commune. Toutes les 2 semaines, le fontainier de la commune effectue une ronde de contrôle (en plus de la maintenance 2 fois par an). Indemnisation forfaitaire de la commune. Si nécessaire, entretien et réparation par du personnel spécialisé.
Tarif de reprise en vigueur	RPC
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	9'700 CHF/kW 2.80 CHF/(kWh/an)

Particularités

En général, la réalisation d'une centrale sur l'eau potable n'est rentable que si des éléments essentiels doivent être installés ou rénovés pour les besoins de l'approvisionnement en eau. Comme les centrales à eau potable sont intégrées au réseau public d'approvisionnement en eau, aucun compromis n'est possible en matière d'hygiène (ordonnance sur les denrées alimentaires). L'approvisionnement permanent et sûr de la population en eau de boisson et de défense-incendie a dans tous les cas la priorité sur la production d'électricité.

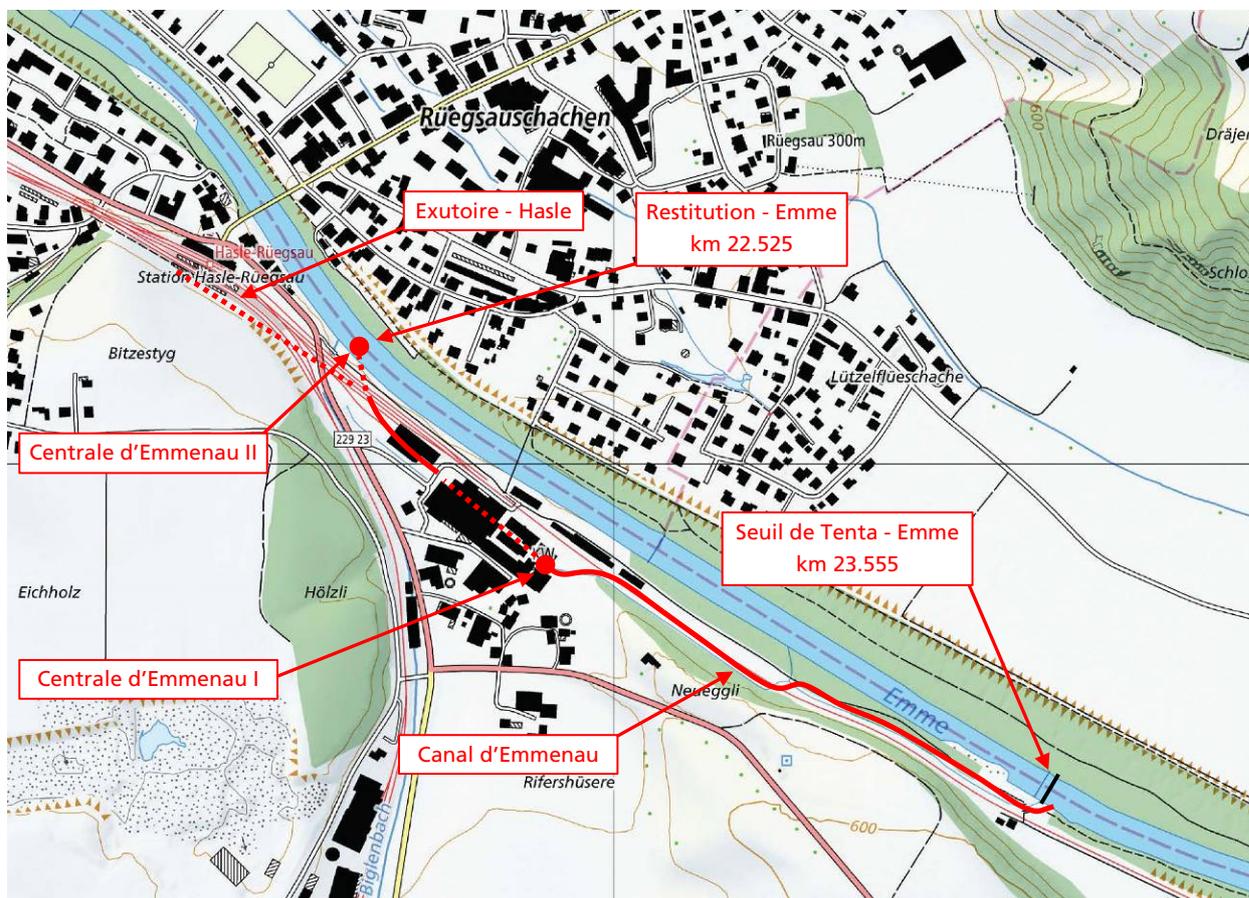
La commune doit y trouver des avantages (sous la forme d'indemnités ou d'autres prestations); faute de quoi, elle n'accepte en général pas un modèle de contracting. Il apparaît, en outre, que des contrats trop complexes se traduisent souvent par un refus. Il est important de s'en tenir à des contrats simples fondés sur un partenariat entre la commune et l'exploitant de la centrale. Dans tous les cas, une bonne coopération entre les partenaires (tant lors de la phase de construction que celle d'exploitation) est indispensable.

En l'occurrence, il a été convenu qu'Entegra prend en charge les coûts de la centrale sur l'eau potable (local de turbinage, équipements électromécaniques et automation notamment). Tous les coûts liés au remplacement d'une conduite à écoulement libre par une conduite forcée sont à la charge de la centrale hydraulique. Les communes touchent des redevances hydrauliques pour l'utilisation énergétique de l'eau potable. Par ailleurs, les communes sont indemnisées pour les rondes de contrôle périodiques du fontainier. Le contracting est une option judicieuse lorsque, par exemple, le financement par la commune n'est pas possible ou qu'il y a d'autres priorités.

Depuis leur mise en service, les centrales produisent de l'électricité de façon fiable, de même que les réseaux d'approvisionnement en eau des villages. Le village de Tomils peut, lors d'une année hydrologique normale, être approvisionné entièrement par de l'eau de source. La station de pompage des eaux souterraines n'est mise à contribution que lors des périodes particulièrement sèches.

Exemple 5

Centrale d'Emmenau II sur le canal de l'Emme, Hasle bei Burgdorf (BE)



Les centrales hydrauliques d'Emmenau, un lieu-dit de Hasle bei Burgdorf, se trouvent tout en amont d'une chaîne quasiment continue de dérivations, à des fins hydroélectriques, de l'Emme, jusqu'à son embouchure dans l'Aar, près de Luterbach. Les centrales d'Emmenau I et II ont fourni depuis le début du XX^e siècle l'énergie nécessaire à l'activité artisanale et, plus tard industrielle, des usines Tenta, propriétés de la famille Geiser, pour la production de bâches et de tentes. Suite à la délocalisation de la production de bâches et la réaffectation de la zone à partir des années 1990, les deux centrales ont été vendues.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale hydraulique d'Emmenau II
Lieu de la centrale	Emmenau, Hasle bei Burgdorf (BE)
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	617'525 / 206'575 616'675 / 207'135
Cours d'eau	Emme
Altitude – prise d'eau – centrale	574 m 570 m
Type de droit d'eau et durée	Droit d'eau ordinaire, attribué en 2002 (en remplacement d'un droit perpétuel), valable jusqu'en 2048
Propriétaire	ADEV Wasserkraftwerk AG, Liestal
Exploitant	ADEV Wasserkraftwerk AG, Liestal
Projeteur	Hydro Engineering GmbH, Andelfingen

Données techniques	
Rénovation complète	2012 (année de construction de l'installation précédente: 1948)
Débit nominal, en litres par seconde	4'350 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	8.40 m (depuis la dérivation de l'Emme, en incluant la hauteur de chute de la centrale en amont d'Emmenau I) 3.80 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	166 kW
Puissance installée (électrique) Puissance avant extension	177 kVA (150 kW)
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	0.92 GWh/an 0.4 GWh (43 %) 0.52 GWh (57 %)
Nombre d'heures à pleine charge	6'115 h
Type de turbine Type de générateur	Turbine Kaplan à double réglage Générateur synchrone à aimants permanents
Mesures écologiques	Grilles pour la protection des poissons - Evacuateur de crues sous forme de seuil en « touches de piano »

Coûts et rentabilité	
Coûts totaux de la rénovation dont:	CHF 1'150'000
– aménagements hydrauliques – mesures écologiques	CHF 481'000 CHF 100'000 (grilles pour la protection des poissons, évacuateur de crues)
Financement par – fonds propres – fonds étrangers	40 % capital-actions 60 % crédits bancaires

Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	CHF 32'000, y compris provisions pour le fonds de rénovation, les assurances et l'administration 1 agent d'exploitation (et 1 suppléant) sur place pour le nettoyage général, les travaux d'entretien et l'élimination des pannes (environ 3 heures par semaine) Direction de la centrale: 1 chef, 1 technicien de service et 1 employé spécialisé, responsables de 180 installations énergétiques solaires, éoliennes, hydrauliques et thermiques
Tarif de reprise en vigueur	22 ct/kWh (RPC), TVA incluse
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	CHF 7'667/kW CHF 1.25/(kWh/an)

Particularités

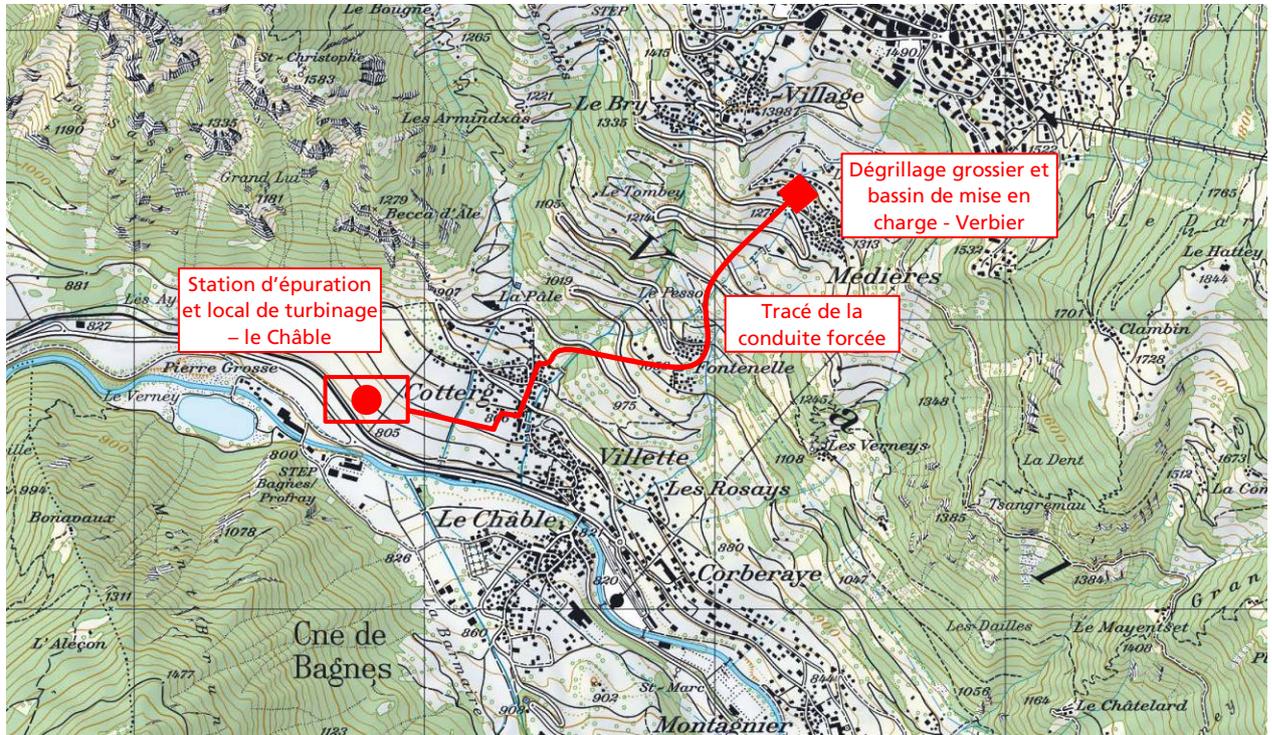
La centrale d'Emmenau II ne peut pas turbiner l'entier du volume d'eau capté; elle a toujours été tenue de restituer, à partir du canal d'amenée, 0.65 m³/s au profit des centrales situées en aval sur le « canal et exutoire » de Hasle, qui sert à d'autres installations le long de l'Emme. Même en cas de mise hors service des centrales d'Emmenau, un débit d'eau minimal doit être garanti dans l'exutoire de Hasle, ne serait-ce que pour des raisons écologiques. Cette restitution obligatoire ne concernant qu'une petite partie de l'eau dérivée au seuil de Tenta, son entretien est, pour des raisons pratiques, actuellement assuré uniquement par le propriétaire des deux centrales d'Emmenau. L'embouchure du Biglenbach, la voie de chemin de fer et la nouvelle piste cyclable Berthoud-Langnau ne laissant que peu d'espace, la nouvelle centrale d'Emmenau II a dû, à l'instar de l'ancienne, être aménagée entièrement sous la surface du sol et intégrée à la berge, ce qui est également favorable du point de vue de la protection du paysage.

D'une longueur d'un kilomètre, le canal est très chargé lorsque le débit atteint 5 m³/s. Parallèlement, en cas de fortes précipitations, le canal recueille les eaux pluviales de la zone industrielle, ce qui, dans le passé, a sans cesse provoqué son débordement et l'inondation de certaines caves. Pour le décharger en cas d'eau excédentaire et servir de by-pass à la turbine, un système de déversoir a été aménagé, sous la nouvelle piste cyclable, afin de conduire l'eau vers le Biglenbach, qui coule en parallèle. Dans ce système non commandé, les capacités de ce système ont été augmentées par l'allongement de la couronne de ce seuil sous la forme d'un profil en zigzag à angle droit, à l'image des touches d'un piano, lui conférant ce nom original. Ce seuil en touches de piano, donc, particulièrement efficace, a permis de résoudre sur un espace très restreint le problème de la surcharge du canal, que l'on connaissait depuis des décennies.- La vanne-clapet existante n'est activée que lors des curages et des vidanges du canal.



Exemple 6

Centrale sur les eaux usées du Profray, Verbier (VS)



Local de turbinage avec l'ancienne roue ($Q_n = 240 \text{ l/s}$), (en arrière-plan la station de Verbier et la zone de passage de la conduite forcée).
Source: Mhylab



Source: Mhylab

A la source de la petite centrale du Profray: les eaux usées de la station de ski de Verbier. Collectées dans un bassin de mise en charge équipé d'un dégrilleur d'un pas de 6 mm, elles transitent jusqu'à la turbine, intégrée à la station d'épuration, par une conduite forcée de 2.3 km. S'ensuivent les traditionnelles étapes du traitement avant rejet dans le cours d'eau à proximité, la Dranse de Bagnes.

Ce turbinage a connu deux turbogroupes : celui en service depuis 1993 a été entièrement remplacé en 2007, pour une meilleure adaptation aux caractéristiques du site.

Source : Newsletter Petites centrales hydrauliques SuisseEnergie n°20/2013

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale du Profray
Lieu de la centrale	Station d'épuration (STEP) des eaux usées de la commune de Bagne, le Châble, canton du Valais
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	583'348 / 104'218 581'779 / 103'503
Cours d'eau	Eaux usées brutes de Verbier
Altitude – prise d'eau – centrale	1'251 m 803 m
Type de droit d'eau et durée	Pas de droit d'eau requis
Propriétaire	Commune de Bagnes
Exploitant	Services industriels de Bagnes (SIB)
Projeteur	Services industriels de Bagnes (SIB)

Données techniques	
Rénovation complète	1993 (en même temps que la station d'épuration des eaux) 2007: remplacement du turbogroupe
Débit nominal, en litres par seconde	100 l/s (pour le turbogroupe actuel)
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	448 m 420 m (pour 100 l/s)
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	Env. 134 kW (volume d'eau turbiné: env. 960'000 m ³ /an)
Puissance installée (électrique) Puissance avant l'extension (seulement en cas de rénovations)	Puissance installée: 380 kW 665 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	0.92 GWh/an 0.55 GWh (60 %) 0.37 GWh (40 %)
Nombre d'heures à pleine charge	~ 2370 h
Type de turbine Type de générateur	Turbine Pelton à deux injecteurs Générateur synchrone à 1'500 t/min
Mesures écologiques	- S'agissant de turbinage d'eaux usées brutes, aucune mesure écologique n'a été nécessaire pour le turbinage, l'infrastructure étant existante, et la conduite, enterrée.

Coûts et rentabilité	
Investissement – au total – aménagements hydrauliques – équipement électromécanique – conception – mesures écologiques – autres	Seuls les investissements pour l'électromécanique sont reportés sur le projet de turbinage : CHF 500'000 (en 2007).
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	Travail annuel de maintenance: environ 30 h (intégrées dans le planning d'exploitation de la STEP) Travail: CHF 1'000 Matériel: CHF 10'000 Assurances: CHF 4'500
Tarif de reprise en vigueur (RPC / FFS / prix du marché)	RPC 23.1 ct/kWh
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	1'315 CHF/kW 0.56 CHF/(kWh/an)

Particularités

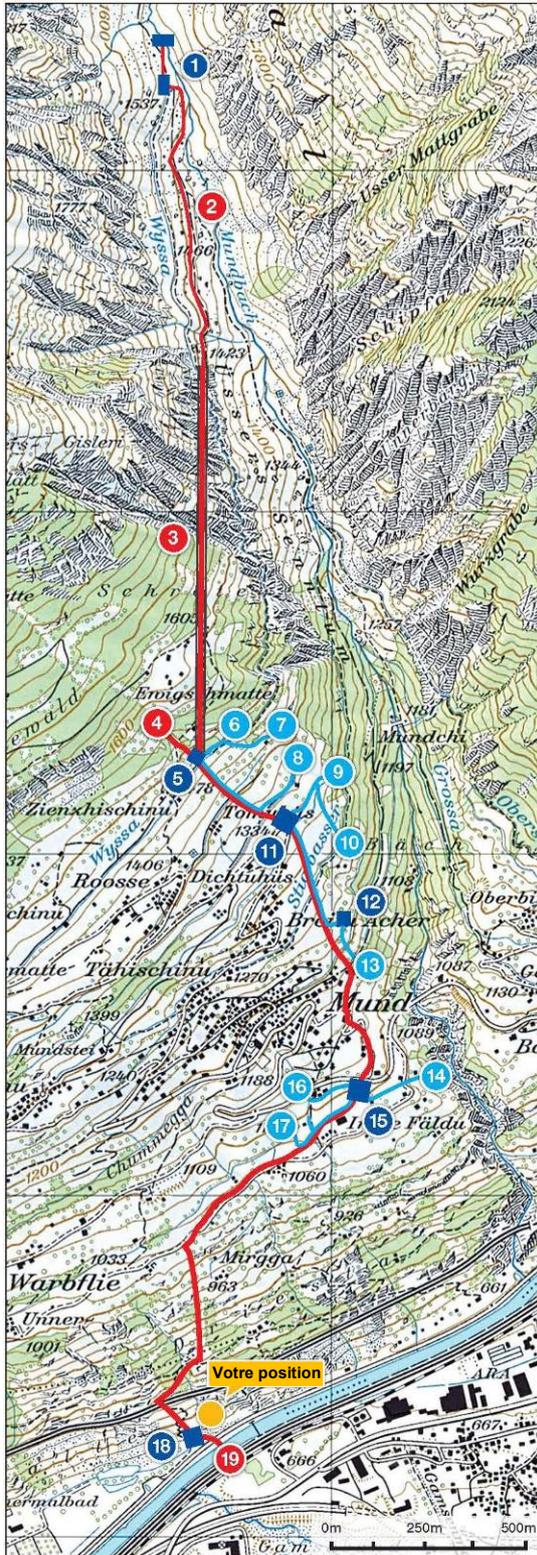
La petite centrale, mise en service en 1993, a été réhabilitée en 2007, pour plusieurs raisons, sans qu'aucune ne soit liée directement à la qualité des eaux usées. Tout d'abord, après 14 ans d'exploitation, le service après-vente du contrôle commande n'était plus assuré. Ensuite, les paliers de l'alternateur devaient être changés, de même que la roue et les pointeaux, passablement érodés par le sable issu des eaux de ruissellement (ce qui entraînait une perte de rendement non négligeable). En plus de ces aspects liés à la maintenance, la turbine initiale était surdimensionnée car conçue pour le débit maximal de la station d'épuration à savoir 240 l/s. Ce débit n'était pas réellement judicieux, car correspondant au pic, atteint quelques jours par an, par temps de pluie. Malgré tout, il est à noter que la turbine a toujours fonctionné avec une maintenance limitée (environ 40 heures par an).

Le débit d'équipement de la nouvelle turbine, mise en service en 2007, a, cette fois, été déterminé à partir de la courbe des débits classés des eaux usées disponibles pour le turbinage. De 240 l/s, il passe alors à 100 l/s. Depuis, on ne peut que constater la pertinence d'un tel choix, avec une augmentation de près de 30 % de la production annuelle moyenne.

Sur la base de l'expérience gagnée avec la turbine précédente, la conception de la nouvelle turbine intègre quelques particularités, telles que: trous de main dans le bâti de la turbine pour en faciliter le nettoyage, suppression des obstacles et des zones où les déchets pourraient s'accumuler (suppression de l'étoile de guidage du pointeau par exemple). Une des conséquences : des heures de maintenance annuelles réduites à une trentaine.

Exemple 7

Centrale sur l'eau d'irrigation de Mund (VS)



■ Bâtiment — Conduite forcée — Dérivation pour l'irrigation



1 Prise d'eau et dessableur Gredetsch

1'540 m d'altitude
Capacité de la prise d'eau: 545 l/s
Année de construction: 1995



2 Amenée / tracé de la conduite près du chemin pédestre Gredetschtal



3 Galerie de Gredetsch
Longueur: 1'100 m
Année de construction: 1995/1996



Conduites dans la galerie

4 Cheminée d'équilibre Zienxhischinu

5 Portail sud de la galerie
Chambre de répartition tunnel



6 Bisse Wyssa

- 7 Bisse Niwa
- 8 Bisse Stelwasser
- 9 Bisse Mittelwasser
- 10 Bisse Stiegwasser



11 Centrale Nielubodu

1'340 m d'altitude
Puissance: 260 kVA



Groupe de machines

12 Chambre de distribution Dorfwasser

13 Badneri Kreuzwasser (en haut)

14 Conduite de trop-plein Mundbach



15 Centrale Zer Niwu Schiir

1'100 m d'altitude
Puissance: 1'420 kVA

16 Prise d'eau Dorfrüs

17 Badneri Kruzwasser (en bas)

18 Centrale Badhalte
661 m d'altitude
Puissance: 1'420 kVA

19 Restitution au Rhône



Depuis des siècles, l'eau du Mundbach est captée pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail et amenée par des bisces vers les champs et les prés. Le système décrit ici se compose de huit bisces, qui prélèvent l'eau du Mundbach au moyen d'une prise d'eau commune. La construction des trois centrales hydrauliques permet de valoriser énergétiquement l'eau prélevée dans le Mundbach tout en intégrant les infrastructures existantes. Dans le même temps, l'approvisionnement en eau d'irrigation pour l'agriculture est assuré pour les décennies à venir.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale sur l'eau d'irrigation de Mund
Lieu de la centrale	Centrale Nielubodu, Mund, 3904 Naters Centrale Zer Niwu Schiir, Mund, 3904 Naters Centrale Badhalte, Brigerbad, 3900 Brig
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	Toutes selon la référence MNO3 Prise d'eau Gredetschtal, 638'510 / 132'390 Centrale Nielubodu, 638'860 / 130'090 Centrale Zer Niwu Schiir, 639'060 / 129'330 Centrale Badhalte, 638'590 / 128'270
Cours d'eau	Mundbach
Altitude – prise d'eau – centrale	Prise d'eau Gredetschtal, 1'540 m Centrale Nielubodu, 1'340 m Centrale Zer Niwu Schiir, 1'100 m Centrale Badhalte, 661 m

Type de droit d'eau et durée	Autorisation d'utilisation de l'eau d'irrigation et d'abreuvement Gredetschtal pour une durée de 80 ans
Propriétaire	EnBAG Kombiwerke AG (50 % commune de Naters / 50 % EnBAG AG)
Exploitant	EnBAG AG
Projeteur	Direction de l'ensemble du projet: EnBAG AG Génie civil: divers bureaux d'ingénieurs locaux Electromécanique: EnBAG AG

Données techniques	
Année de construction Dernier assainissement complet	2014 - 2015
Débit nominal, en litres par seconde	Capacité de la prise d'eau: 545 l/s Centrale Nielubodu: 135 l/s Centrale Zer Niwu Schiir: 410 l/s Centrale Badhalte: 410 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	Centrale Nielubodu, brute: 195 m, nette: 188 m Centrale Zer Niwu Schiir, brute: 432 m, nette: 386 m Centrale Badhalte, brute 438 m, nette: 390 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	Env. 1'200 kW
Puissance installée (électrique) Puissance avant l'extension (seulement en cas de rénovations)	Centrale Nielubodu: 260 kW Centrale Zer Niwu Schiir: 1'420 kW Centrale Badhalte: 1'420 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	8.0 GWh/an 1.8 GWh (23 %) 6.2 GWh (77 %)
Nombre d'heures à pleine charge	2'580 h
Type de turbine Type de générateur	Centrale Nielubodu, Pelton à axe horizontal et 2 injecteurs Centrale Zer Niwu Schiir, Pelton verticale, 4 injecteurs Centrale Badhalte, Pelton verticale, 4 injecteurs Centrale Nielubodu, synchrone, 400 V, 1'000 t/min Centrale Zer Niwu Schiir, synchrone, 690 V, 1'000 t/min Centrale Badhalte, synchrone, 690 V, 1'000 t/min
Mesures écologiques	L'eau du Mundbach est utilisée depuis des siècles pour l'irrigation et l'abreuvement du bétail. Il existe à cet effet des droits immémoriaux. Tant du point de vue du volume que de celui du calendrier, la réalisation des centrales n'a en rien modifié les prélèvements d'eau. Par conséquent, aucune mesure écologique n'a été nécessaire. - Le soutien au projet « Ecrevisses à pattes blanches Haut-Valais » a constitué une compensation écologique pour l'intervention constructive. Ce projet vise à empêcher la disparition de ces populations par l'élevage et un repeuplement ciblé.

Coûts et rentabilité	
Investissement	
– au total	12.5 millions de CHF
– aménagements hydrauliques	8.0 millions de CHF
– équipement électromécanique	2.6 millions de CHF
– conception	1.9 million de CHF
– mesures écologiques	
Financement par	
– fonds propres	20 %
– fonds étrangers	80 %
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	<p>Pendant toute l'année, rondes hebdomadaires dans toutes les centrales</p> <p>En été: rondes hebdomadaires à la prise d'eau, nettoyage de la grille, curage, etc.</p> <p>En été: suivi des dispositifs de distribution de l'eau d'irrigation (vannes de réglage, etc.)</p> <p>En périodes de fonte des neiges et de précipitations importantes: nettoyage plus fréquent des injecteurs des turbines, élimination de l'herbe et des branches</p> <p>Une fois par an: révision des groupes de machines et des équipements de l'installation de captage. Dragage du bassin de mise en charge.</p> <p>En cas de nécessité: remise en état des roues des turbines</p> <p>Service de piquet 7 x 24 h avec participation d'auxiliaires locaux</p> <p>La société exploitant les centrales électriques compte de 4 à 4.5 postes équivalent plein temps et exploite un parc de 16 centrales produisant environ 100 GWh par an.</p>
Tarif de reprise en vigueur (RPC)	<p>Nielubodu: 23.8 ct/kWh</p> <p>Zer Niwu Schiir: 18.3 ct/kWh</p> <p>Badhalte: 18.8 ct/kWh</p>
Ratios d'investissement spécifiques	
– CHF par kW	3'870 CHF/kW
– CHF par kWh/an	1.50 CHF/(kWh/an)

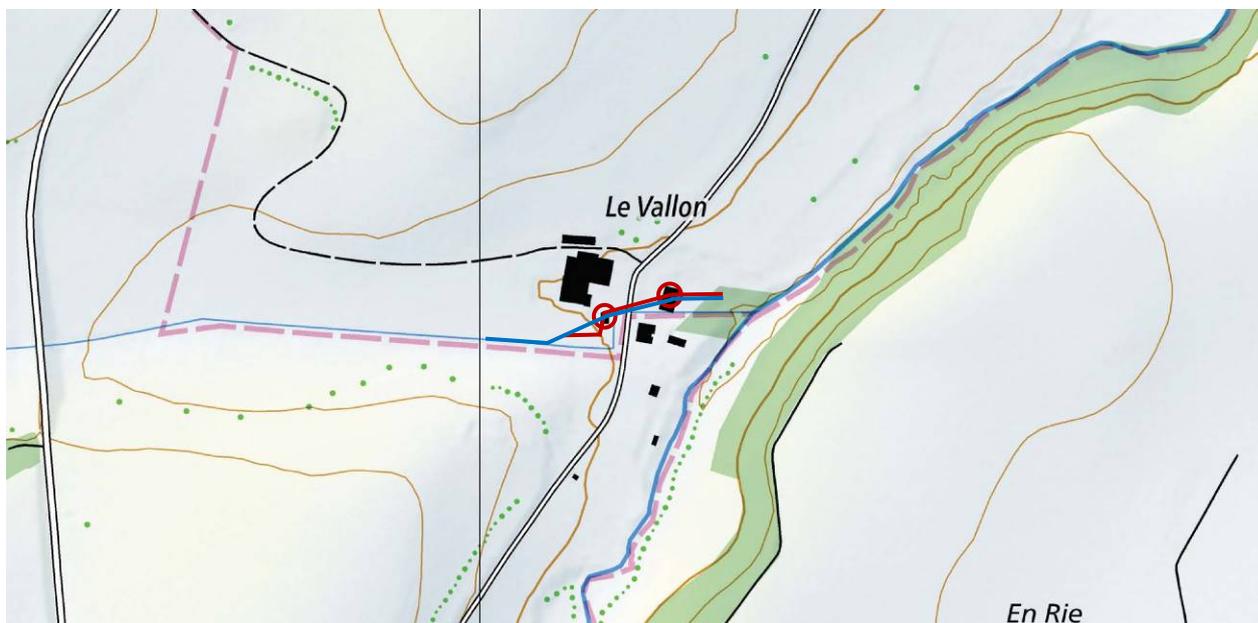
Particularités

En sa qualité de propriétaire du Mundbach, la commune de Naters peut décider de l'utilisation hydroélectrique de ce cours d'eau. Elle détient également une participation de 50 % dans la centrale. La centrale sur l'eau d'irrigation de Mund ne possède aucune concession de droit d'eau (en tant qu'utilisation exclusive) à proprement parler. Le turbinage de l'eau d'irrigation et d'abreuvement de toute façon prélevée dans le Mundbach en constitue une utilisation secondaire. Les besoins de l'agriculture, au bénéfice de droits immémoriaux, sont prioritaires.

La petite centrale « Nielubodu » fonctionne uniquement lors du semestre d'été en cas de besoin d'irrigation. Les mois d'hiver, elle est à l'arrêt. L'eau d'irrigation et d'abreuvement non utilisée (par exemple en périodes pluvieuses) peut être exploitée aux deux niveaux principaux pour produire de l'énergie toute l'année.

Les infrastructures de la commune qui existaient avant la réalisation de la centrale sont restées propriété communale. La société d'exploitation de la centrale a obtenu le droit de les utiliser. Le personnel de la centrale s'occupe également de l'entretien des infrastructures de la commune, ce qui a permis de décharger le personnel communal.

Exemple 8 Centrale historique de La Scierie de Moiry (VD)



Dispositif de montaison près de la seconde roue à eau
(Photo janvier 2017, Mhylab)



La passe à poissons attenante à la seconde roue avec le trop-plein de l'alimentation de la seconde roue (Photo: Olivier Crisinel)



Roue en mont (Source : Olivier Crisinel)



Roue en aval (Source : Olivier Crisinel)

La scierie de Moiry (VD) voit le jour vers 1850, au bord de la Morvaz, un affluent de la Venoge (VD) qui se jette dans le lac Léman. La roue à eau de 6 mètres de diamètre, a priori mise en service en 1890, est encore utilisée aujourd'hui à la fois pour la scierie et alimenter en électricité le site. En 2000, une seconde roue, en amont, est ajoutée pour contribuer, avec les panneaux solaires, à l'autonomie électrique du domaine, encore non raccordé au réseau.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	La Scierie de Moiry (Praz Nové, usine de la Morvaz)
Lieu de la centrale	Le Vallon, Moiry (VD)
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	524'045 / 165'655 524'220 / 165'685 (restitution)
Cours d'eau	La Morvaz
Altitude – prise d'eau – centrale	600.9 m 588.15 m
Type de droit d'eau et durée	Concession initiale de 1952, renouvelée en 1998 et valable jusqu'en 2038
Propriétaire	Olivier Crisinel
Exploitant	Olivier et Simon Crisinel
Projeteur	Olivier et Simon Crisinel

Données techniques	
Année de construction	1855: construction de la scierie
Dernier assainissement complet	1890: mise en service de la roue à eau de 6 mètres de diamètre 2000: installation d'une roue à eau supplémentaire en amont
Débit nominal, en litres par seconde	Débit moyen concédé: 200 l/s Débit maximal utilisé: env. 150 l/s (il n'y a pas de jauge d'écoulement)
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	Hauteur brute: 12.75 m - dont utilisée par la première roue à eau: 4 m - dont utilisée par la deuxième roue à eau: 6 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	Selon concession: 25 kW (12.75 m x 0.200 m ³ /s x 9.81) En pratique: 10 kW (10 m x 0.1 m ³ /s x 9.81)
Puissance installée (électrique)	Roue en amont: 2 kW Roue en aval: 3 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	Env. 15'000 à 22'000 kWh/an Env. 67 % Env. 23 %
Nombre d'heures à pleine charge	Env. 4'400 heures
Type de turbine Type de générateur	2 roues à eau alimentées par le dessus - roue en amont: diamètre de 4 m et largeur de 1.6 m - roue en aval: diamètre de 6 m et largeur de 1.0 m Générateurs asynchrones avec multiplicateurs à courroie

Coûts et rentabilité	
Investissement – au total – aménagements hydrauliques – équipement électromécanique – conception – mesures écologiques – autres	Sans compter la main d'œuvre assurée par le propriétaire : – Pour la roue en amont uniquement: env. 30'000 CHF, – Pour la passe à poissons : env. 20'000 CHF
Financement par – fonds propres – fonds étrangers	100 % en fonds propre
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	L'entretien des roues à eau exige environ 4 heures de travail par semaine, et environ CHF 1'000 par an de consommables.
Tarif de reprise en vigueur	Consommation propre uniquement
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	Non applicable, les investissements initiaux pour la roue à eau historique n'étant plus connus.

Particularités

Il est remarquable que les deux roues à eau, très anciennes, assurent, avec quelques panneaux solaires (dans une moindre mesure), l'indépendance électrique du domaine, particulièrement développé entre la scierie, les chevaux, et les diverses activités menées par les personnes qui y vivent. A ce jour, il apparaît difficile de justifier le raccordement électrique du lieu, étant donné les frais d'installation et les faibles chances d'obtenir la RPC, bien que ce site, déjà en service, bénéficie d'un débit concédé bien supérieur à celui utilisé aujourd'hui et dispose de passes à poissons jugées efficaces par les autorités compétentes.

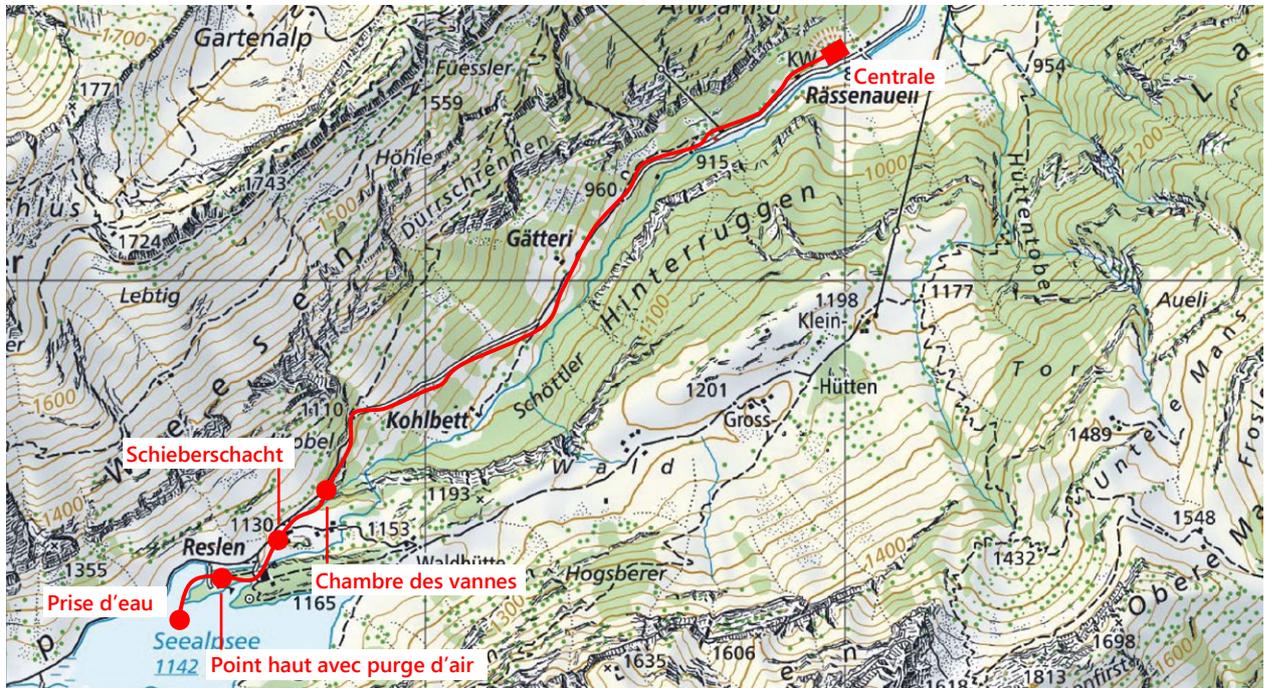
On peut noter que le propriétaire assure régulièrement la visite de ce site de turbinage, avec notamment l'organisation de portes ouvertes tous les deux ans, à l'occasion de la Journée suisse des Moulins qui se déroule au mois de mai.

Pour en savoir plus : <http://www.scieriecrisinel.ch/>

<https://pages.rts.ch/emissions/passe-moi-les-jumelles/496809-glaciers-express.html#1339808>.

Exemple 9

Centrale à accumulation du Seealpsee-Wasserauen (AI)



Local de turbinage et restitution de l'eau



Prise d'eau dans le lac de Seealp



Nouveau groupe de machines 2



Ancien groupe de machines 1

C'est en 1905 que la centrale de Seealpsee-Wasserauen a commencé à fournir de l'électricité à Appenzell. Depuis, la puissance des machines a été augmentée à deux reprises, se traduisant par une perte de charge pouvant atteindre 25 % dans la conduite forcée. En 2005, le remplacement et l'augmentation du diamètre de la conduite forcée, l'installation d'un nouveau groupe de machines et, aussi, l'exploitation du lac en tant que réservoir, ont permis de quintupler la puissance de la centrale et de doubler la production annuelle moyenne.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale de Seealpsee-Wasserauen
Lieu de la centrale	Commune de Wasserauen District de Schwende Appenzell Rhodes-Intérieures
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	748'400 / 237'200 749'980 / 238'540
Cours d'eau	Lac de Seealp /Schwendibach
Altitude – prise d'eau – centrale	1'142.85 m (hauteur normale de la retenue du lac de Seealp) 893.33 m (axe de la turbine)
Type de droit d'eau et durée	Nouvelle concession, durée de concession de 50 ans
Propriétaire	Feuerschaugemeinde d'Appenzell, approvisionnement en énergie et en eau (La Feuerschaugemeinde est une forme particulière de corporation de droit public des districts d'Appenzell, de Schwende et de Rüte, compétente pour l'approvisionnement en eau et en énergie et les polices des bâtiments et du feu.)
Exploitant	Feuerschaugemeinde d'Appenzell
Projeteur	AF-Iteco AG Alte Obfelderstrasse 68, Affoltern am Albis, www.iteco.ch

Données techniques	
Année de construction	1905
Dernier assainissement complet	2005
Débit nominal, en litres par seconde	1'300 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	252 m 234 m pour 1'000 l/s 222 m pour 1'300 l/s
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	1'130 kW
Puissance installée (électrique)	2'430 kW 490 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	7.7 GWh/an 1.5 GWh (19 %) 6.2 GWh (81 %)
Nombre d'heures à pleine charge	3'170 h
Type de turbine Type de générateur	Groupe de machines 1: Pelton à 1 injecteur, 490 kW; générateur synchrone Groupe de machines 2: Pelton à 2 injecteurs, 1'950 kW; générateur synchrone
Mesures écologiques	Régulation du lac: en cas de débordement, au maximum 30 % d'eau supplémentaire peut être prélevée (le groupe de machines 1 peut alors être actionné). Débit de dotation simultané et dynamique, différent selon la saison (été ou hiver) Déviation des poissons à l'exutoire du lac en vue d'éviter leur passage dans le Schwendibach. L'installation est certifiée Naturemade basic.

Coûts et rentabilité	
Investissement	
– au total	7.2 millions de CHF
– aménagements hydrauliques	4.8 millions de CHF
– équipement électromécanique	1.2 million de CHF
– conception	0.9 million de CHF
– mesures écologiques	0.3 million de CHF (y compris pertes de production pendant la construction)
– autres	
Financement par	
– fonds propres	25 %
– fonds étrangers	75 %
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	CHF 10'000
Tarif de reprise en vigueur	Injection dans le réseau propre (env. 4.7 ct/kWh)
Ratios d'investissement spécifiques	
– CHF par kW	2'963 CHF/kW
– CHF par kWh/an	0.94 CHF/(kWh/an)

Particularités

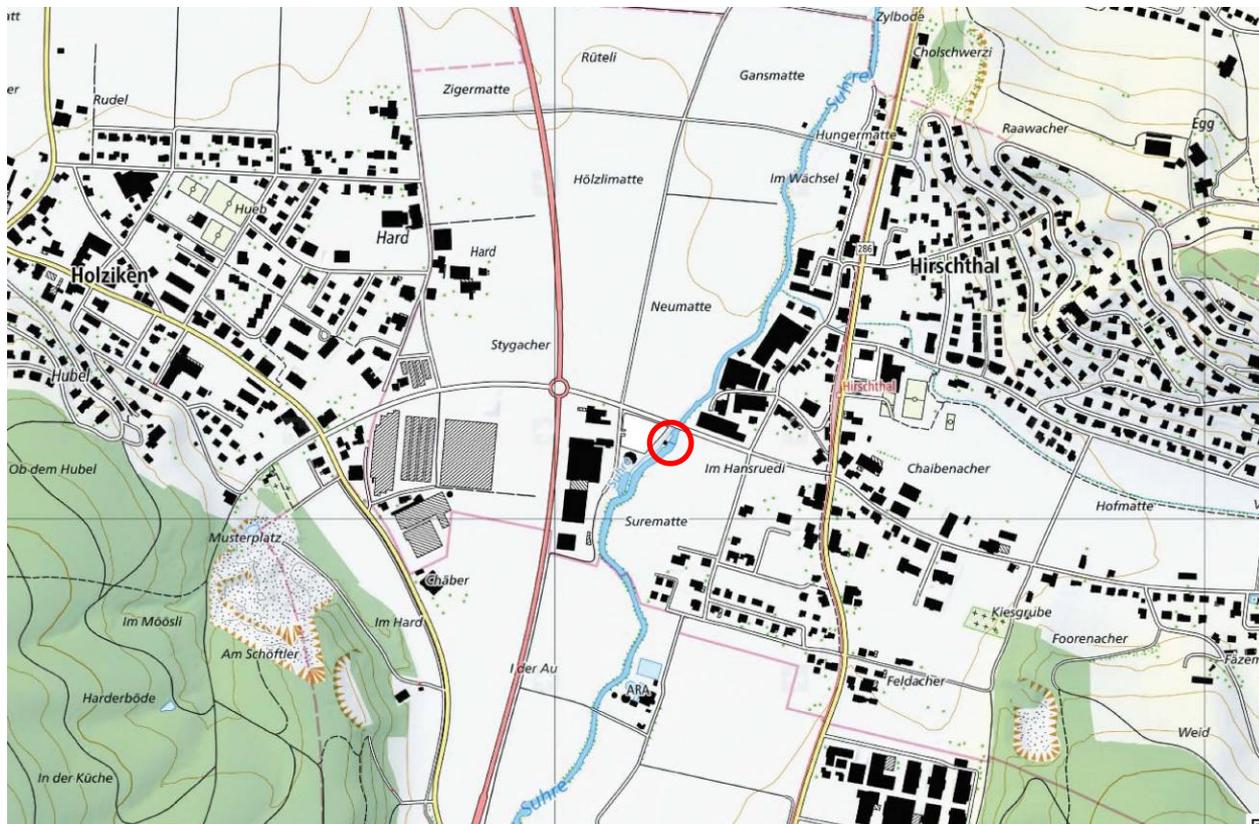
Les besoins de la nature et de l'environnement, spécialement ceux de l'agriculture et de l'hôtellerie, ont été pris en considération dès le début des travaux d'élaboration du projet. Le maintien de l'ouverture de la route ou la mise à disposition d'une autre solution de transport performante revêtait une grande importance pour les chalets d'alpage et les hôtels des rives du lac de Seealp, de la Meglisalp et du Mesmer. Cette exigence a toutefois posé des limites à l'ensemble du processus de construction, la conduite forcée ayant dû être construite « par le devant », tuyau par tuyau. Une bonne communication entre les personnes concernées, les représentants du projet et les entrepreneurs a permis de rechercher les meilleures solutions possibles. En outre, un chemin provisoire a été tracé pour les randonneurs.

Le paysage originel a pu être préservé, quasiment toute l'installation, à l'exception de la centrale, se trouvant, comme jusqu'à maintenant, sous terre ou sous l'eau (en particulier la prise d'eau). En outre, la concession fixe des limites assez étroites pour l'exploitation du lac de Seealp comme réservoir. Les cotes de niveau minimal du lac ont été relevées et des limites ont été mises à la variation du régime des turbines (réduction des éclusées en vue de la préservation de la faune aquatique).

L'ancien groupe de machines 1 était autrefois exploité en îlot, en témoigne encore le volant d'inertie du générateur.

Exemple 10

Remise en service de la centrale de Hirschthal Pfiffner (AG)



La centrale de Hirschthal, construite en 1869, a été exploitée plus de 100 ans avant d'être fermée en 1976. Grâce à la rétribution à prix coûtant du courant injecté (RPC), la centrale a pu être tirée de son sommeil en 2010 et produit aujourd'hui de l'électricité une centaine de ménages.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Centrale de la Suhre, Hirschthal
Lieu de la centrale	Holzikerstrasse 5042 Hirschthal, Argovie
Coordonnées (CH)	646'180 / 241'120 Autrefois: Prise d'eau: 646'120 / 240'880 Centrale: 646'340 / 241'350
Cours d'eau	Suhre
Altitude – prise d'eau – centrale	442.8 m 439.6 m
Type de droit d'eau et durée	Concession, valable jusqu'en 2050
Propriétaire	PFIFFNER Immobilien AG
Exploitant	PFIFFNER Immobilien AG
Projeteur	Hydrelec GmbH

Données techniques	
Année de construction	2010
Dernier assainissement complet	
Débit nominal, en litres par seconde	3.50 m ³ /s
Hauteur de chute (brute)	3.20 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	80 kW
Puissance installée (électrique) Puissance avant l'extension (en cas de rénovation)	90 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	0.42 GWh/an 0.2 GWh (48 %) 0.22 GWh (52 %)
Nombre d'heures à pleine charge	4'670 h
Type de turbine	Vis d'Archimède
Type de générateur	Générateur asynchrone
Mesures écologiques	Dispositif de montaison / cours d'eau de contournement 175 – 250 l/s

Coûts et rentabilité	
Investissement – au total – mesures écologiques	CHF 1'700'000 CHF 120'000
Financement par	Fonds propres
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	Env. 10'000 CHF/an
Tarif de reprise en vigueur	RPC: 30.50 ct/kWh
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	18'900 CHF/kW 4.05 CHF/(kWh/an)

Particularités

La centrale de Hirschthal peut se targuer de plus de 100 ans d'exploitation. En 1869, a été délivrée une autorisation d'utiliser la force hydraulique pour une cartonnerie. Composé d'un canal d'un peu plus de 650 mètres, le site pouvait turbiner un débit maximal d'à peine 1 m³/s, face à un débit moyen de 900 l/s. La centrale était équipée d'une turbine Francis et d'un générateur synchrone et fournissait une puissance maximale de 55 CV, soit un peu plus de 40 kW. La redevance hydraulique annuelle se montait à 6 francs par CV. En outre, une taxe d'autorisation unique de CHF 25 était prélevée.

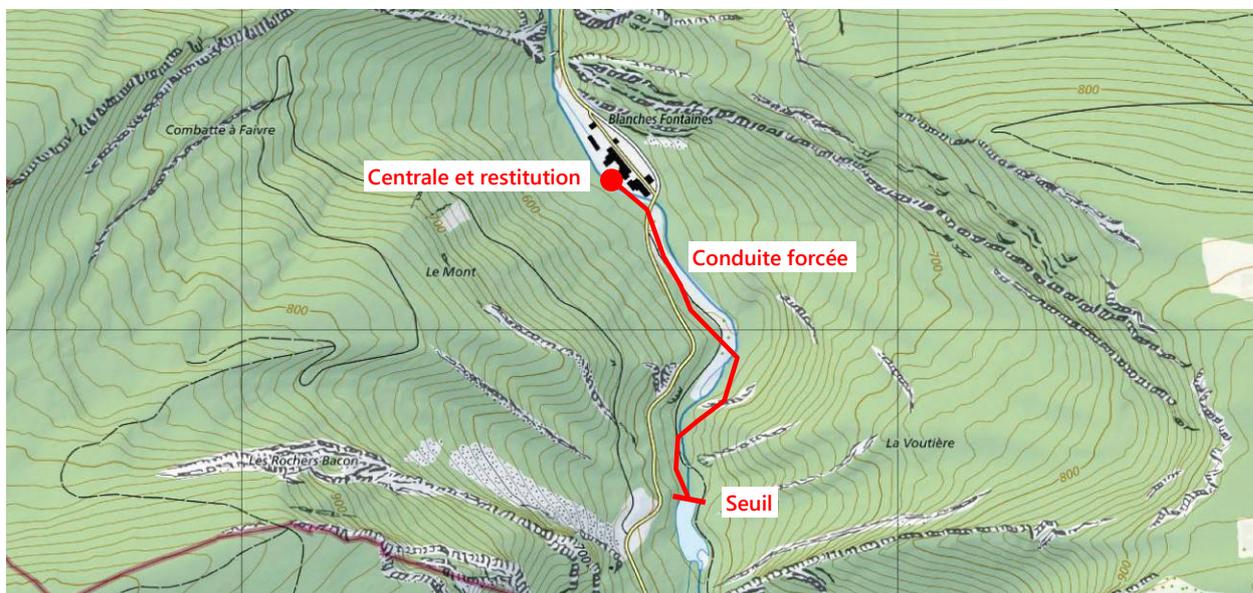
La concession de 80 ans octroyée en 1869 a été plusieurs fois prolongée, ce qui a permis à la centrale d'être exploitée jusqu'en 1976.

En 2010, la société PFIFFNER a réalisé une nouvelle centrale, cette fois, équipée d'une vis d'Archimède, d'un générateur asynchrone et d'un multiplicateur de vitesse (vitesse de rotation maximale de la vis : 27 t/min, du générateur : 1'515 t/min).

Pour améliorer la situation lors de crues sous le pont de la Holzikerstrasse, le lit de la rivière a été abaissé et considérablement élargi, au niveau du pont. La préservation des aspects environnementaux a été garantie. A titre de dispositif de montaison, un cours d'eau de contournement, à écoulement naturel, a été aménagé pour relier l'amont et l'aval de l'ouvrage. Le tracé du cours d'eau et les arbres présents sur les berges ont été préservés. Par endroits, les berges ont été renforcées afin d'éviter toute inondation des champs voisins. Par la prise en compte de la zone de protection des rives, des cours d'eau se sont élargis, ce qui enrichit la faune et la flore. Le choix d'une vis d'Archimède a été motivé par son adaptation à la dévalaison des poissons. La rétention d'eau créée, en amont, un cours d'eau à écoulement lent, ce qui est idéal pour le frai.

Exemple 11

Extension de la petite centrale de Blanches-Fontaines (JU)



Seuil de la centrale de Blanches-Fontaines, Undervelier (JU)



Plan d'eau « le Lac Vert » du seuil de la centrale de Blanches-Fontaines



Bâtiment de la centrale de Blanches-Fontaines, à Undervelier



Turbine Francis de la centrale de Blanches-Fontaines

Au fil des ans, l'aménagement hydroélectrique de Blanches-Fontaines a connu plusieurs modifications et extensions de sa capacité de production. Le potentiel de force hydraulique n'est cependant pas encore pleinement exploité. Un projet d'agrandissement qui permettrait d'augmenter la production de plus de 50% est en attente de réponses concernant la politique énergétique du canton du Jura. Ce projet comprend le remplacement de la conduite forcée avec une conduite de plus grand diamètre et l'ajout d'une nouvelle turbine.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Blanches-Fontaines
Lieu de la centrale	Blanches-Fontaines 2863 Undervelier, Haute-Sorne, Jura
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	583'680 / 237'741 583'559 / 238'238
Cours d'eau	Sorne
Altitude – prise d'eau – centrale	578.15 m 552.98 m
Type de droit d'eau et durée	Concession n° 54 G 84 80 ans (jusqu'en 2077)
Propriétaire	Hoirie Bernard Bourquard (depuis 2009)
Exploitant	Hoirie Bernard Bourquard
Projeteur	Pierre-Alain Bourquard

Données techniques	
Année de construction	1897
Dernier assainissement complet	2001 et 2003
Débit nominal, en litres par seconde	1500 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	28.40 m Env. 21 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	280 kW
Puissance installée (électrique) Puissance avant l'extension (en cas de rénovation)	320 kW (150 kW)
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	1.35 GWh/an (avant extension: 600'000 kWh) 0.81 GWh (60 %) 0.54 GWh (40 %)
Nombre d'heures à pleine charge	3'600 h
Type de turbine	Turbine Francis à bêche spirale
Type de générateur	Synchrone 350 kVA - 400 V – 50 Hz – 600 t/min
Mesures écologiques	Débit résiduel de 250 l/s Aucune échelle à poissons (obstacle jugé trop important par l'Office de l'environnement du canton du Jura) Vanne de vidange

Coûts et rentabilité	
Investissement – au total – aménagements hydrauliques – équipement électromécanique – conception – mesures écologiques – autres	Investissements initiaux inconnus (1897), de même pour ceux des rénovations de 2001 et 2003 (le propriétaire étant décédé) Pour le projet élaboré en 2012, mais encore non réalisé, les investissements ont été évalués à un total de CHF 1'500'000, dont CHF 920'000 pour les aménagements hydrauliques.
Financement par – fonds propres – fonds étrangers	Pas d'informations
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	92'000 CHF/ an
Tarif de reprise en vigueur	Financement des frais supplémentaires (FFS) (15 ct/kWh), jusqu'en 2035)
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	Pas d'informations

Particularités

L'équipement technique de l'installation initiale de 1897 n'est plus connu. En 1953, la turbine a été remplacée par une turbine d'occasion Piccard & Pictet d'une puissance de 150 kW. A la même période, la conduite forcée a été remplacée. En 2001, une turbine plus puissante (320 kW) a été installée. En 2003, la conduite forcée a une nouvelle fois été remplacée.

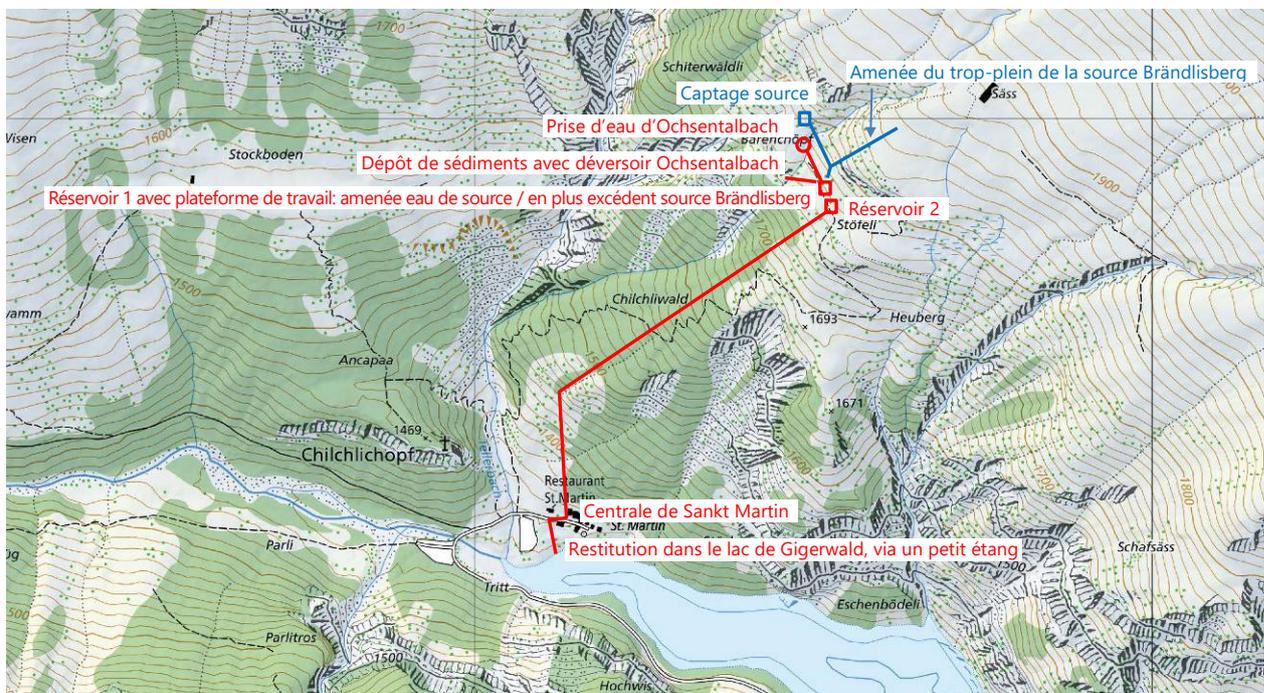
En 2012, un projet de nouvelle extension a été établi. L'une des variantes prévoyait l'installation d'une turbine supplémentaire d'un débit nominal de 1 m³/s, l'autre, le remplacement de la turbine existante par une turbine d'un débit nominal augmenté à 2,5 m³/s et le remplacement de la conduite forcée. Cette augmentation du débit nominal du site se traduirait par un passage de la puissance maximale de 320 kW (effectif) à 508 kW, et de la production de 1'350 à 2'150 MWh/an.

A la date d'établissement de cette fiche, le projet se trouvait sur la liste d'attente de la RPC. En outre, la demande de concession ne pouvait pas être traitée actuellement par le canton, la stratégie énergétique cantonale étant alors en révision.

Le financement des frais supplémentaires (FFS) garantit la poursuite de l'exploitation actuelle. La RPC ou un tarif équivalent permettrait une extension supplémentaire de l'installation. A la date d'établissement de cette fiche, un projet d'assainissement était en discussion avec le canton du Jura, plus spécifiquement, au sujet de la gestion du charriage et de la migration des poissons.

Exemple 12

Petite centrale hydraulique de Sankt Martin (SG) en consommation propre (fonctionnement en îlot)



Le village walsen de Sankt Martin, dans le Calfeisental, se situe au bord de la retenue de Gigerwald à une altitude de 1'350 m. Bien qu'il soit proche du lac, il n'est toujours pas raccordé au réseau public d'électricité. Le générateur Diesel installé pour l'approvisionnement en électricité a été remplacé en 2005 par une petite centrale hydraulique, qui fournit de l'électricité à toute la localité.

Données générales sur la centrale	
Nom de la centrale	Sankt Martin / village walsen dans le Calfeisental
Lieu de la centrale	Sankt Martin, commune de Pfäfers, localité de Vättis, SG
Coordonnées (CH) – prise d'eau – centrale	198'900 / 746'460 198'400 / 746'150
Cours d'eau	Ochsentalbach, avant son embouchure dans le Tellerbach
Altitude – prise d'eau – centrale	Prise d'eau: 1'760 m Centrale: 1'350 m Restitution: 1'330 m
Type de droit d'eau et durée	Jusqu'en 2050
Propriétaire	Propriété privée
Exploitant	Propriété privée
Projeteur	Construction: R. Gall; électromécanique: Entec AG, Saint-Gall

Données techniques	
Année de construction	2005
Dernier assainissement complet	Néant. Le pointeau, les joints de l'injecteur et le capteur de position ont été changés pour la première fois en été 2016.
Débit nominal, en litres par seconde	17 l/s
Hauteur de chute – brute (du prélèvement à la restitution) – nette (pour le débit nominal)	410 m 380 m
Puissance théorique moyenne de l'eau (selon art. 51 LFH)	Non applicable, le débit turbiné dépendant de la consommation en électricité
Puissance installée (électrique)	50 kW
Production annuelle moyenne – dont en hiver – dont en été	82'000 kWh/an 0 % 100 % Exploitation uniquement en été, de mai à octobre (le village n'est pas habité en hiver).
Nombre d'heures à pleine charge	1'640 h
Type de turbine	Turbine Pelton
Type de générateur	Générateur synchrone
Mesures écologiques	L'eau est prélevée dans l'Ochsentalbach et est restituée dans le lac de Gigerwald. Le régime hydrologique naturel la mènerait au même endroit via le Tellerbach. Il ne s'agit pas d'eaux piscicoles. Il faut mentionner, comme élément positif, la diminution des émissions de gaz à effet de serre, due à la réduction importante de la consommation de Diesel. La suppression de la pollution sonore et atmosphérique est également importante pour le tourisme à Sankt Martin. L'eau est utilisée en premier lieu pour l'approvisionnement en eau potable et pour alimenter la réserve-incendie. Le choix d'une grille Coanda pour la prise d'eau a permis la construction d'un très petit ouvrage de captage, nécessitant peu de maintenance, à peine visible dans le paysage, qui laisse la plus grande part des matériaux charriés dans le lit du ruisseau. Le débit résiduel dépend du débit entrant et de la consommation. Deux cuves de stockage souterraines permettent de couvrir les pointes de consommation.

Coûts et rentabilité	
Investissement – au total – aménagements hydrauliques – équipement électromécanique – conception – mesures écologiques – autres	Environ CHF 950'000 pour le projet complet d'approvisionnement en eau et en énergie, y compris le captage d'eau de source séparé, la construction de la conduite, le réservoir séparé d'eau potable, le traitement UV de l'eau de source et la mise à disposition d'une réserve-incendie. Part de la petite centrale, sans la partie aménagements hydrauliques, y compris la distribution à basse tension: CHF 127'000
Financement par – fonds propres – fonds étrangers	Environ 2/3 par la famille Christian Lampert, autrefois propriétaire, Environ 1/3 par des dons, apportés par l'association de soutien Pro Sankt Martin et la famille Lampert.
Charges annuelles d'exploitation et de maintenance	Sortie d'hivernage: environ 4 h; mise en hivernage: environ 4 h. Sinon quelques heures pour le changement d'huile et la pompe. Depuis 2015, inspection et mesures par Schumacher & Burkhardt, Coire, tous les 2 ans
Tarif de reprise en vigueur	Pas de rétribution, car fonctionnement en îlot. (2005: substitution des 12'000 litres de Diesel nécessaires chaque année au fonctionnement du générateur d'alors - la consommation d'énergie actuelle est plus élevée)
Ratios d'investissement spécifiques – CHF par kW – CHF par kWh/an	19'000 CHF/kW (CHF 2'254 sans aménagements hydrauliques) 11.60 CHF/(kWh/an) (CHF 1.55 sans aménagements hydrauliques)

Particularités

L'installation doit faire face à des variations de charge extrêmement prononcées et rapides (cuisine des restaurants, variations de charge dépassant souvent 50 % de la puissance nominale). En même temps, l'installation dispose d'une grande hauteur de chute et, par conséquent, d'une longue conduite forcée, ce qui rend l'approvisionnement de telles charges encore plus exigeant. Alors que l'eau est disponible en quantités suffisantes de mai à juillet, il faut, à partir d'août, gérer de façon économe le précieux fluide: s'appuyer seulement sur une pure régulation de charges n'était donc pas une option valable. La solution technique a combiné de façon complexe des régulateurs du débit et des régulateurs de charge, un volant d'inertie, un amortissement actif des coups de bélier ainsi qu'une gestion active des charges. De ce fait, l'installation présente un haut degré d'innovation et constitue un exemple de l'efficacité de la force hydraulique dans des réseaux en îlot. La longue durée de vie des petites centrales a présenté lors du projet des aspects moins positifs: les changements de propriétaires se sont révélés être un défi du point de vue de la conservation du savoir-faire en matière d'exploitation. Le bureau d'ingénieurs responsable de la conception de l'installation n'existe plus sous sa forme originelle. Comme, pour des raisons financières, seules les pièces de rechange les plus indispensables ont pu être acquises lors de la réalisation, la défaillance de certaines pièces de la turbine ou de l'automation aurait pu poser des problèmes. C'est surtout à l'engagement privé de l'ingénieur-projeteur de l'époque, qu'on doit le fonctionnement irréprochable de la turbine jusqu'à aujourd'hui et la conservation relative du savoir-faire. Depuis 2015, c'est un nouveau partenaire de la région qui se charge de l'exploitation et de l'entretien ; et le personnel de la centrale hydraulique, voisine de Gigerwald, appartenant à Axpo, serait à disposition pour des interventions mécaniques en cas d'urgence.

La petite centrale a amélioré la situation écologique particulièrement en permettant de remplacer la consommation de plus de 12'000 litres de Diesel. Du point de vue de l'écologie des eaux, l'installation n'est pas critique, vu qu'il s'agit d'eaux non piscicoles dont le bassin versant est constitué pour une large part de prairies d'alpage.

Comme la répartition précise des coûts entre l'approvisionnement en eau potable, la réserve d'eau pour la défense incendie et la petite centrale hydraulique n'est plus connue en détail, il est difficile

d'évaluer si le projet dans son ensemble atteindra un jour la rentabilité. Quoi qu'il en soit, la réduction de la pollution sonore (due au générateur-Diesel) et des polluants atmosphériques peut être considérée comme un gain pour tout le village.

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN; Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; adresse postale : CH-3003 Berne
Tél. 058 462 56 11, Fax 058 463 25 00; contact@bfe.admin.ch; www.suisseenergie.ch