Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse

Band: 98 (2007)

Heft: 2

Artikel: L'hydraulique suisse : un grand potentiel de croissance par l'augmentation de la puissance

Autor: Schleiss, Anton

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857405

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.09.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

L'hydraulique suisse: Un grand potentiel de croissance par l'augmentation de la puissance

Principale source renouvelable dans le monde, l'électricité produite par les aménagements hydroélectriques présente des atouts imbattables dans les réseaux interconnectés en comparaison à d'autres moyens de production. Les aménagements à accumulation, grâce aux retenues, peuvent concentrer leur production sur les heures de grande consommation. Selon les différents scénarios, il devrait être possible à l'horizon 2020 d'augmenter la production jusqu'à 6% en moyenne annuelle et 20% en hiver dans le cas d'une évolution positive. En revanche, à l'horizon 2050, il faut s'attendre, même avec les projets d'extension possibles, à une baisse de la production annuelle de l'ordre de 3% par rapport au niveau actuel si les réglementations sur les débits minimaux étaient appliquées de manière trop contraignante. Cela dit, il subsiste un potentiel d'augmentation massive de la puissance hydroélectrique globale. Celle-ci pourrait être accrue de 50% d'ici à 2050 en équipant les ouvrages existants de nouveaux systèmes d'adduction d'eau et en construisant des nouvelles centrales de pompage-turbinage. Ce potentiel présente un grand intérêt dans le cadre de l'extension des réseaux interconnectés.

■ Anton Schleiss

Les atouts imbattables de la force hydraulique

L'hydraulique étant l'énergie renouvelable toujours la plus importante dans le monde, est souvent appelée la houille blanche ou l'énergie solaire liquide.

L'électricité produite par les aménagements hydroélectriques est exemptée de la production de CO_2 et présente des atouts imbattables dans les réseaux interconnectés en comparaison à d'autres moyens de production. Les aménagements à accumulation, grâce aux retenues, peuvent concentrer leur production sur les heures de grande consommation.

Adresse de l'auteur
Prof. Dr. *Anton Schleiss*
Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne
EPFL ENAC ICARE LCH
Laboratoire de constructions hydrauliques
Station 18
1015 Lausanne

Ils permettent de transférer l'énergie issue de la fonte estivale des neiges et des précipitations abondantes vers la forte demande d'électricité hivernale. Près de 44% de la production hydraulique échoit en hiver. Mais sans les ouvrages de retenue, on ne pourrait en exploiter que 25% pendant la saison froide. Grâce aux aménagements de pompage-turbinage, l'électricité issue des centrales thermiques ou des énergies renouvelables (solaire, éolienne) peut être valorisée en une énergie de pointe à forte valeur ajoutée.

Le pompage-turbinage est la seule possibilité de stocker de l'énergie hydraulique à grande échelle. Il permet d'absorber la production excédentaire des centrales non-réglables (thermiques, solaires, éoliennes) et de la restituer pendant les heures de grande consommation. Dans un réseau électrique interconnecté, l'équilibre entre consommation et production doit être constamment préservé pour éviter des perturbations de fréquence et de charges.

Les aménagements à accumulation assument en partie ce rôle de régulation de la fréquence, de la puissance et de la tension pour les réseaux suisse et européen. En outre, les centrales hydrauliques peuvent fournir à tout instant des réserves en cas de défaillance d'ouvrages thermiques ou en cas de coupures locales de lignes à haute tension.

En conclusion, à côté de la production d'énergie renouvelable de haute valeur, le bon fonctionnement des réseaux inter-

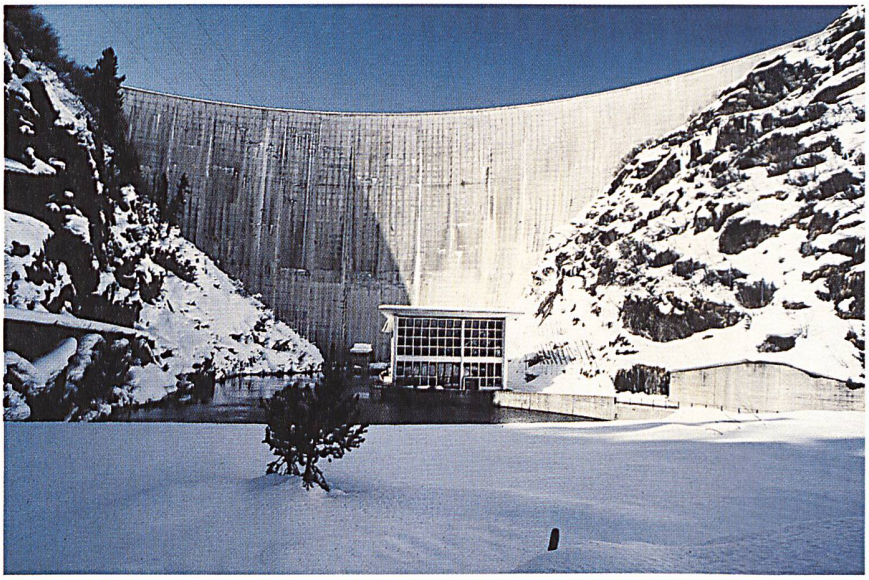


Figure 1 Barrage de Zervreila avec une hauteur de 151 m et la centrale de Zervreila avec une puissance installée de 20 MW.

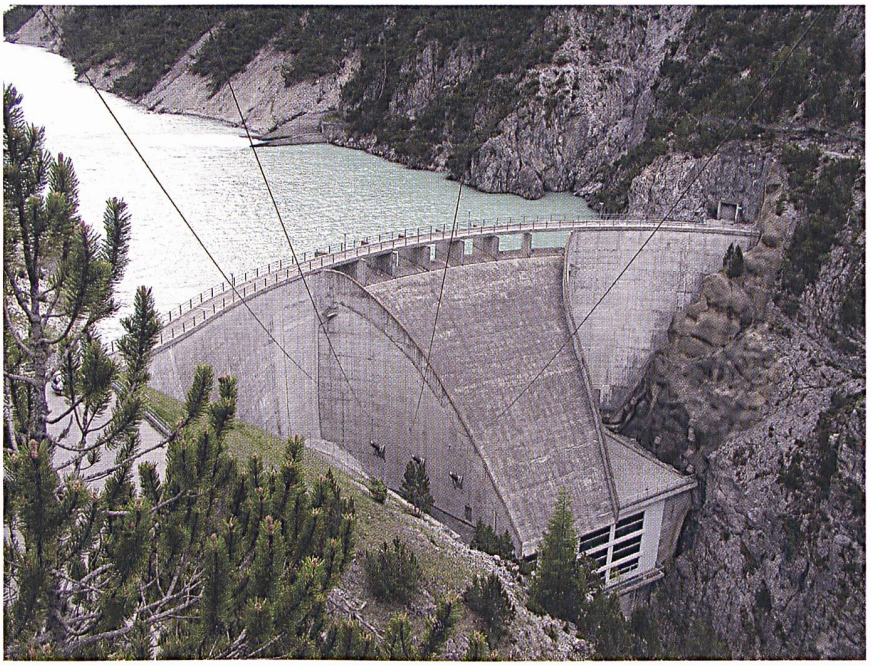


Figure 2 Barrage de Ova Spin avec une hauteur de 73 m et la centrale de Ova Spin avec une puissance installée de 50 MW (turbine) resp. 47 MW (pompe) (Photo G. Werro).

connectés dépend et dépendra toujours du parc des centrales hydrauliques disponibles.

La production hydraulique actuelle

La Suisse compte près de 525 centrales hydroélectriques d'une puissance supérieure à 300 kilowatts qui assurent une production annuelle moyenne de 35.3 TWh [1]. Cette capacité peut varier de plus ou moins 20% selon les conditions météorologiques et elle représente plus de 55% de la production d'électricité du pays. Avec environ 40% fournis par les centrales nucléaires, la Suisse est le seul pays de l'arc alpin dont la production d'énergie électrique est pratiquement exempte de rejets de CO_2.

Plus de la moitié de la production des centrales suisses avec une puissance totale installée de 13 314 MW, provient des centrales hydrauliques produisant l'énergie de pointe (9700 MW) répartie entre des aménagements à accumulation (60%) et des aménagements de pompage-turbinage (13%). Les centrales à accumulation peuvent fournir, par année en moyenne, environ 18.833 TWh (53% de la production hydraulique) d'énergie de pointe. La production hivernale moyenne attendue est de 14.8 TWh. La production de cette énergie de haute qualité a été rendue possible par la construction des retenues saisonnières dont le volume utile est de 3.4 km³. Il est ainsi possible de stocker 8.5% du ruissellement total en Suisse (40.4 km³ sans apports de l'étranger) [2]. Le plus grand nombre de ces centrales, et surtout des aménagements à accumulation, se trouve dans les cantons alpins: dans les Grisons (bassin versant du Rhin) et en Valais (bassin versant du Rhône).

La Suisse dispose de 146 barrages dont la hauteur est supérieure à 15 m. Avec ses 285 m de hauteur, le barrage de la Grande Dixence est toujours le plus haut barrage en béton dans le monde. Huit autres barrages ont une hauteur supérieure à 150 m: Mauvoisin (250 m), Luzzone (225 m), Contra (220 m), Emosson (180 m), Zeuzier (156 m), Göscheneralp (155 m), Curnera (155 m) et Zervreila (151 m). Parmi les pays de l'arc alpin, mais aussi au niveau européen, la Suisse est donc le pays qui a le plus grand nombre de barrages d'une hauteur supérieure à 150 m [3].

Pour l'Europe, la Suisse est une importante plate-forme d'échange d'électricité. En effet, le volume d'importations et d'exportations dépasse la production hydroélectrique annuelle. En 2005 la Suisse a exporté 40.7 TWh d'électricité tout en important la même année 47.1 TWh. En général, la Suisse, considérée comme principal producteur d'énergie de pointe, exporte surtout de l'énergie pendant les périodes à forte demande et importe de l'énergie de base surtout en hiver. Dans les pays de l'arc alpin, les centrales hydrauliques suisses fournissent 17% de la production d'hydroélectricité totale et 19% de la puissance totale [3].

Le taux de construction de nouvelles centrales en Suisse est actuellement très faible. Il n'y a que 221 MW qui sont en train d'être réalisés. A part quelques mini-centrales, cette augmentation de la puissance est due presque uniquement au-renouvellement et à l'extension des centrales existantes [1].

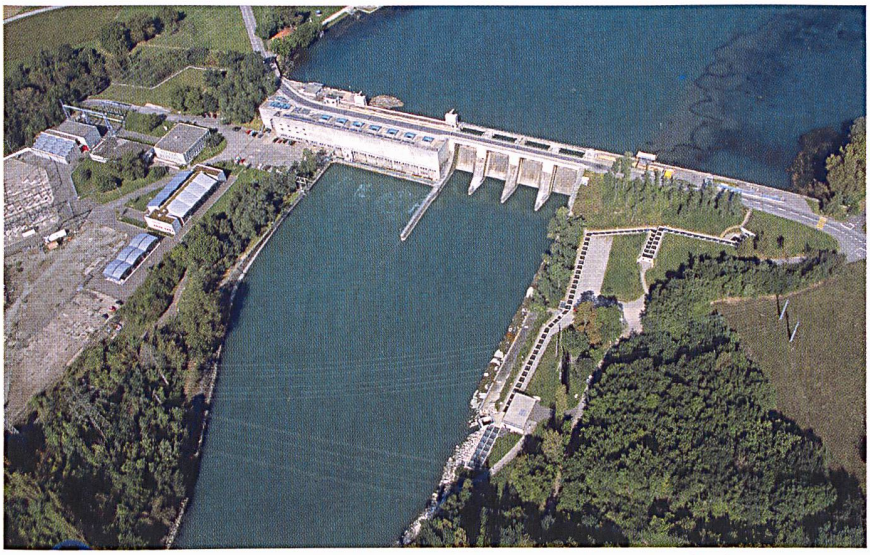


Figure 3 Barrage et aménagement au fil de l'eau de Verbois avec une puissance installée de 98 MW (Photo SIG Genève).

Potentiel d'extension

En Suisse, le potentiel techniquement réalisable est estimé à 42 TWh. Il est exploité aujourd'hui à hauteur de 84%, voire à plus de 90% si l'on considère le potentiel économiquement réalisable.

La plupart des grands aménagements à accumulation du pays ont 40 à 50 années d'âge. Ces ouvrages produisent de l'énergie de pointe au moment précis où la demande du réseau est la plus élevée et permettent ainsi de stabiliser la fréquence, ce qui constitue un important facteur de

Prévision (sans pertes dues aux débits minimaux)	2020		2050	
	Minimale	Maximale	Minimale	Maximale
Production annuelle selon l'étude 1987	35.650 TWh	37.390 TWh	35.850 TWh	37.735 TWh
Production annuelle selon l'étude 2004	35.260 TWh	37.000 TWh	35.635 TWh	42.455 TWh
Production hivernale selon l'étude 1987	17.085 TWh	18.490 TWh	17.170 TWh	18.660 TWh
Production hivernale selon l'étude 2004	15.300 TWh	16.430 TWh	15.420 TWh	19.870 TWh
Puissance selon l'étude 1987	14970 MW	16450 MW	15150 MW	16780 MW
Puissance selon l'étude 2004	13435 MW	14150 MW	13600 MW	16335 MW

Tableau 1 Possibilité d'extension de la force hydraulique selon les deux études de 1987 et 2004 (sans effets des débits minimaux; 1 TWh = 1 milliard de kWh).

Réductions probables de la production	2020		2050	
	Minimale	Maximale	Minimale	Maximale
Production annuelle	0.260 TWh	0.380 TWh	1.96 TWh	3.75 TWh
Production hivernale	0.140 TWh	0.270 TWh	1.02 TWh	1.95 TWh

Tableau 2 Réduction de la production par l'augmentation des débits minimaux après le renouvellement des concessions (1 TWh = 1 milliard de kWh).

compétition pour les échanges d'électricité au niveau international [4].

Afin de préserver cette énergie renouvelable et précieuse, la modernisation des aménagements sera indispensable au cours des prochaines décennies. Il s'agit notamment d'optimiser ces ouvrages en augmentant leur puissance et leur capacité de retenue par la surélévation des barrages existants partout où c'est encore possible. Le but de ces extensions est d'atteindre une meilleure rentabilité, argument de taille dans un marché libéralisé et privatisé.

Une étude réalisée en 1987 a permis de procéder à une analyse systématique des possibilités de réalisation de nouveaux aménagements, ainsi que du renouvellement, de l'optimisation et de l'extension des aménagements existants [5]. La faisabilité des projets concrets connus à ce moment était estimée sur la base de la rentabilité, de l'évolution de la demande, des impacts sur l'environnement, de l'acceptation par la région concernée, ainsi que de l'échéance de la concession et des débits minimaux selon la loi sur la protection des eaux en vigueur.

Avec une pondération, des projets conformes à ces critères ont permis de définir une fourchette prévisionnelle qui s'étend entre une perspective plutôt optimiste et une perspective plutôt pessimiste (Tableau 1).

Selon la prévision basée sur les projets concrets connus en 1987, une hausse de la production annuelle de 2 à 7% jusqu'à 2020 (3 à 8% jusqu'à 2050) par rapport à la production actuelle (1.1.2005) paraît réaliste.

La croissance correspondante de la production hivernale est de 12 à 22% (13 à 23%). La puissance maximale disponible pourrait augmenter de 13 à 24% (14 à 26%) sans considérer les nouveaux aménagements de pompage-turbinage éventuels.

Une étude plus récente de 2004 [6, 15] a conduit à une prévision comparable pour la production annuelle en 2020. Néanmoins la production hivernale a été estimée avec beaucoup plus de prudence (environ 2 TWh de moins que l'étude de 1987). A l'horizon 2020 également, l'estimation pour la puissance est de 1500 à 1800 MW plus pessimiste. La raison de ces différences réside probablement dans une évaluation plus prudente de l'extension des aménagements accumulation existants.

En ce qui concerne la prévision maximale de la production annuelle et hivernale en 2020, l'étude de 2004 est plus optimiste que celle de 1987. Pour la production annuelle une utilisation de plus de 100% du potentiel technique a été considéré (42.455 TWh). Cette prévision plus optimiste est le résultat d'une activité accrue de l'extension du parc des aménagements entre 2020 et 2050. Les prévisions maximales de la puissance sont presque identiques pour 2050.

Prévision (avec pertes dues aux débits minimaux)	2020		2050	
	Minimale (évolution négative)	Maximale (évolution positive)	Minimale (évolution négative)	Maximale (évolution positive)
Production annuelle selon l'étude 1987	35.390 TWh	37.010 TWh	33.890 TWh	33.980 TWh
Production annuelle selon l'étude 2004	35.345 TWh	36.260 TWh	34.950 TWh	38.525 TWh
Production hivernale selon l'étude 1987	16.945 TWh	18.220 TWh	16.150 TWh	16.710 TWh
Production hivernale selon l'étude 2004	15.390 TWh	15.815 TWh	15.275 TWh	16.985 TWh
Puissance selon l'étude 1987	14970 MW	16450 MW	15150 MW	16780 MW
Puissance selon l'étude 2004	13435 MW	14150 MW	13600 MW	16335 MW

Tableau 3 Future contribution probable de la force hydraulique en Suisse selon les deux études de 1987 et 2004 (1 TWh = 1 milliard de kWh).

Réduction de la production hydraulique par la hausse des débits minimaux

Les exigences de la loi sur la protection des eaux (LEaux, Art. 31) conduisent, après assainissement de tous les aménagements, à une réduction de la production annuelle de l'ordre de 1900 GWh (atteint en 2050 environ). En vertu de l'art. 33 de cette loi, les autorités exécutives, c'est-à-dire les cantons, sont tenus d'accroître les débits minimaux autant que le permet l'évaluation des divers intérêts en présence. Ces réductions de production ne deviendront obligatoires qu'au retour des concessions. Le plein effet se fera sentir de manière différée à partir de 2050. Selon les critères choisis, c'est à dire la manière dont les intérêts de protection de l'environnement par rapport à la production de l'énergie renouvelable sont pesés, la réduction de la production peut presque passer du simple au double. Le Tableau 2 illustre cette réduction comprise entre 260 et 380 GWh en 2020 et entre 1960 et 3755 GWh en 2050 [7].

Bilan extension et réduction de la production hydraulique

Compte tenu des baisses de production résultant des débits minimaux, la contribution probable de la force hydraulique devrait diminuer de près de 3000 GWh entre 2020 et 2050 selon la prévision de 1987 (Tableau 3). Cette estimation, plutôt optimiste, est basée sur l'hypothèse selon laquelle les prévisions minimale et maximale de la possibilité d'extension de la force hydraulique, selon Tableau 1, sont combinées avec les réductions minimales et maximales de la production correspondantes selon les exigences de la loi sur la protection des eaux.

Jusqu'en 2020, selon la prévision de 1987, la contribution nette de la force hydraulique pourra être légèrement augmentée par rapport à la production actuelle, soit de 1% à 6% pour la production annuelle et de 11% à 20% en hiver. Cette prévision est un peu plus optimiste que celle de l'Association des entreprises suisses d'électricité (AES) [8] et très proche de celle de l'étude de 2004 pour la production annuelle (Figure 4).

En revanche, à l'horizon 2050, selon l'étude de 1987 il faut s'attendre à une baisse sensible de la production par rapport au niveau actuel, car les réglementations sur les débits minimaux auront à ce moment déployé tous leurs effets (Figure 4). L'étude de 2004 [6, 15] prévoit également une baisse de la production à partir de 2035 mais toujours sur un niveau de production plus haut que la production actuelle (Tableau 3, évolution positive) resp. égale (Tableau 3, évolution négative). Cette différence, pour l'étude de 2004, provient de l'hypothèse fait concernant les réglementations sur les débits minimaux qui admet qu'elles seront appliquées avec une pesée d'intérêt pour la production hydroélectrique plus forte que pour la protection de l'environnement. L'évolution de la production hivernale est plus optimiste selon l'étude 1987 que selon l'étude 2004 dans les prochains 20 à 30 ans. A partir de 2035, une diminution de la production hivernale selon les deux études se manifestera (Figure 5).

Toutefois, à côté de la perte de production énergétique à partir de 2035, il subsiste un potentiel massif d'augmentation de la puissance hydroélectrique globale (Figure 6). Celle-ci pourrait être accrue selon l'étude 1987 de 14 à 26% (sans nouveaux aménagements de pompage-turbinage) d'ici à 2050 en équipant les ouvrages existants de nouveaux systèmes d'adduction d'eau avec des nouvelles centrales ainsi qu'en augmentant les capacités de retenue. Ce potentiel présente un grand intérêt dans le cadre de l'extension des réseaux interconnectés.

Le projet «KWO plus», de l'entreprise Kraftwerke Oberhasli S.A., suit parfaitement cette stratégie. La première phase de ce projet a déjà démarré et sera réalisée en quatre parties [9, 16]:

- Nouvelle galerie en charge Handeck-Innertkirchen 1 et réfection de l'ancienne centrale, nouveau puits blindé et machine supplémentaire (150 MW);
- Renouvellement de la centrale de Grimsel 1 par une nouvelle turbine;
- Rehaussement de 23 m de 2 barrages

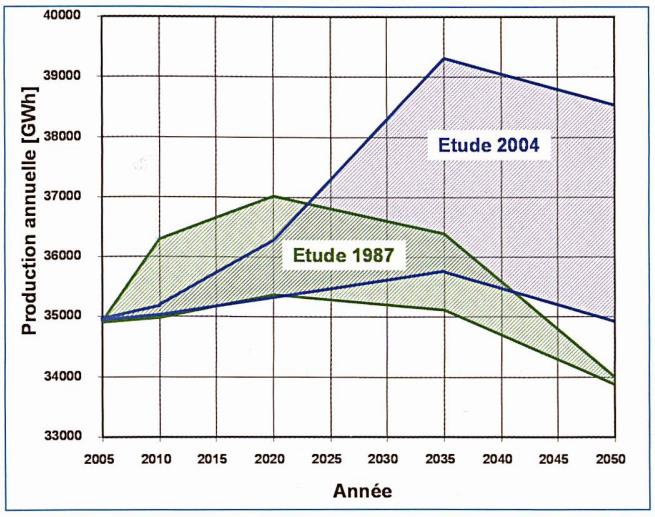


Figure 4 Prévision de la production annuelle selon les études de 1987 [5] et de 2004 [6, 15] pour un scénario d'évolution négative ou positive.

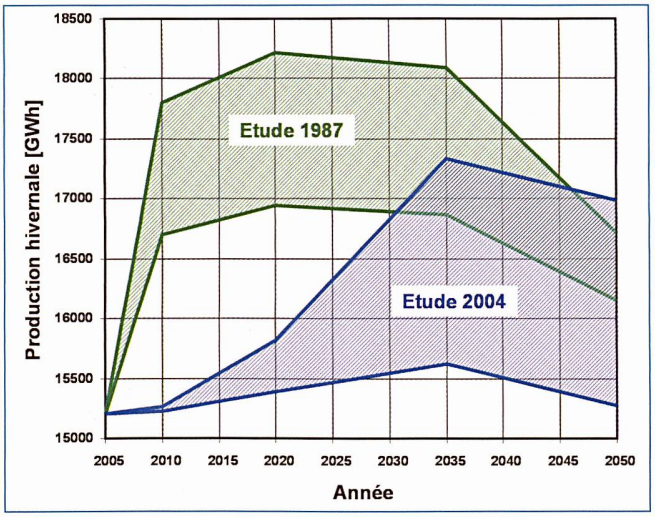


Figure 5 Prévision de la production hivernale selon les études de 1987 [5] et de 2004 [6, 15] pour un scénario d'évolution négative ou positive.

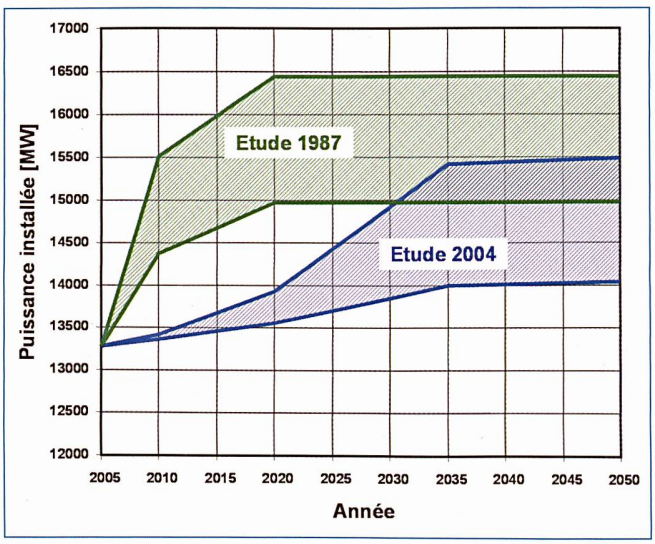


Figure 6 Prévision de la puissance installée selon les études de 1987 [5] et de 2004 [6, 15] pour un scénario d'évolution négative ou positive (sans considérer les projets de pompage-turbinage).

du lac de Grimsel ce qui augmentera le volume utile actuel de 95 mio. m³ à 170 mio. m³;
- Revalorisation de la centrale de Handeck.

La réalisation de la première phase permettra une augmentation de la puissance d'environ 260 MW et par conséquent de la production annuelle de 135 GWh. La production supplémentaire en hiver atteindra 200 GWh.

Dans la deuxième phase, la puissance installée sera augmentée de 1000 MW grâce à la construction de deux nouvelles centrales (Grimsel 3 et Innertkirchen 3).

Les investissements nécessaires pour la phase 1 sont de 490 mio. CHF et 920 mio. CHF pour la phase 2, ceci correspond environ aux investissements consentis entre 1925 et 2000 pour l'aménagement de l'Oberhasli.

Plusieurs paramètres socio-économiques influenceront les entreprises électriques dans leurs investissements futurs en matière d'extension de la production hydraulique: l'ouverture du marché de l'électricité et ses modalités, les mesures d'encouragement, l'évolution de l'offre et de la demande, l'évolution des prix de l'électricité et des coûts de construction, les taux d'intérêt, les redevances hydrauliques, la politique climatique (taxe CO_2), les certificats verts.

Les aménagements à buts multiples – une chance pour l'hydroélectricité et l'environnement

Le développement futur de l'hydroélectricité, surtout concernant la réalisation de nouveaux projets, dépendra avant tout de leur intégration dans le cadre d'un développement durable. Ces développements, tout en répondant aux exigences socioéconomiques, devront également satisfaire la protection de l'environnement en créant des nouveaux biotopes. D'un autre côté, l'aggravation des situations météorologiques extrêmes et l'augmentation du risque de crues sont à l'origine de travaux considérables d'aménagements sur les cours d'eau pour les prochaines décennies. Ces derniers ont également comme objectif la renaturation des cours d'eau en leur redonnant l'espace vital nécessaire. Pour ce faire, il convient de trouver le juste milieu entre le respect de la nature et les exigences de la sécurité contre les crues.

Dans l'optique d'une gestion intégrale et respectueuse du développement durable, la conception d'un aménagement hydraulique fluvial qui satisfait en même temps plusieurs buts, comme la production électrique, la protection contre les crues, la création de biotopes, la réduction de marnage et la création de zones de loisirs, etc., doit être effectuée selon une approche multi-objective. Ces aménagements exigent une conception pluridisciplinaire afin de satisfaire l'ensemble des partenaires sociaux, économiques et écologiques. La conception d'un aménagement hydraulique à buts multiples forme ainsi un système complexe, dont les nombreux paramètres fortement interactifs sont difficilement comparables. A cause des unités très différentes qui doivent être confrontées, l'optimum d'un tel système n'est plus a priori évident et l'optimisation globale nécessite des nouvelles méthodes.

Le projet de recherche multidisciplinaire SYNERGIE engagé dans le cadre de l'EPFL avec des partenaires industriels, répond à cette exigence. Il vise le développement de conceptions innovatrices des aménagements au fil de l'eau ainsi que de méthodologies et de stratégies pour l'analyse des synergies qu'offrent les aménagements hydrauliques à buts multiples [12, 13, 14]. La démarche consiste à répertorier l'ensemble des paramètres liés à ces ouvrages, à en analyser et en quantifier leurs interactions réciproques et à les modéliser dans un même système. Le Rhône, avec ses importants travaux liés à sa Troisième Correction, sert de base pour les cas d'étude. Un tel aménagement à buts multiples sur le Rhône constituerait une chance pour l'hydroélectricité, l'écologie et la société en générale (Figure 7).

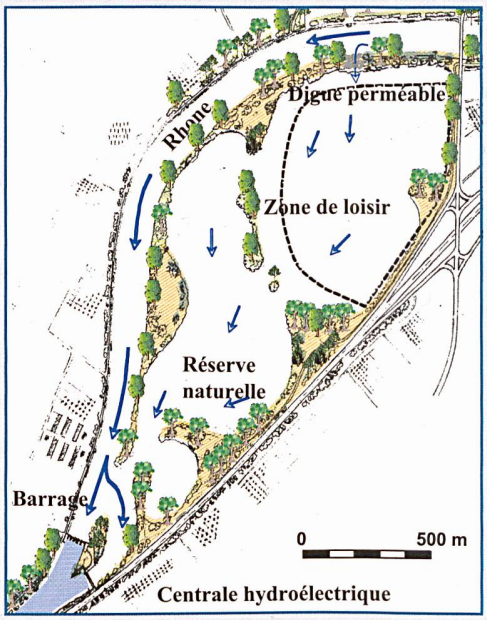


Figure 7 Configuration possible d'un aménagement à buts multiples sur le Rhône avec un débit installé de 200 m³/s et une production annuelle de 43 GWh. La retenue permet de laminer la crue centennale de 200 m³/s et éliminer les effets nuisibles de marnage dans le Rhône à l'aval. La retenue pourrait créer également une réserve naturelle de haute valeur ainsi que des zones de loisirs.

Le vent souffle pour des nouveaux aménagements de pompage-turbinage

Les aménagements de pompage-turbinage peuvent valoriser l'énergie de base des centrales non-réglables produite en dehors des heures de consommation en la stockant, par pompage, dans un réservoir en altitude. Ils peuvent ainsi la mettre disposition par turbinage lors des heures de pointes de consommation. Les aménagements de pompage-turbinage sont donc indispensables pour assurer le bon fonctionnement d'un réseau interconnecté avec une grande part de la production issue de centrales non-réglables comme les installations thermiques, éoliennes et solaires.

En Suisse, au cours des années soixante-dix, une trentaine des sites possibles pour des aménagements de pompage-turbinage ont été étudiés systématiquement [10]. Ils étaient tous situés dans les Pré-alpes à proximité des lieux d'implantation de futures centrales nucléaires. L'abandon des projets nucléaires et les conditions favorables pour la production de l'énergie de pointe dans les aménagements à accumulation en Suisse a toutefois réduit l'intérêt porté au pompage-turbinage [10, 11].

Ce dernier revient aujourd'hui sur le devant de la scène. Il s'agit de combiner ce type d'ouvrages avec les aménagements à accumulation existants dans les Alpes. Cette renaissance est fortement liée à l'énergie de base abondante produite par des éoliennes en Europe hors des heures de consommation qui doit être absorbée par le réseau européen. Grâce aux subventions publiques, des forts investissements ont été consacrés dans les éoliennes. L'Allemagne seule dispose aujourd'hui de 18 000 éoliennes avec une

puissance installée d'environ 20 000 MW pour un potentiel de production annuelle de 30 TWh. Il est prévu de porter la capacité éolienne de l'Union européenne à 180 000 MW d'ici à 2020, ce qui correspondra à plus de 20% de la puissance électrique totale installée. De nouveaux aménagements de pompage-turbinage sont indispensables pour valoriser et absorber l'énergie non réglable des éoliennes. L'Autriche et la Suisse étudient la possibilité d'équiper des aménagements à accumulation existants d'installations de pompage-turbinage, à l'image de la centrale de Kopswerk II, dans le Vorarlberg, dotée d'une puissance de 450 MW et qui est en cours de construction. L'Autriche, avec une puissance installée de 450 MW, est déjà en construction. La mise en service est prévue début 2008.

En Suisse, la centrale de Tierfehd de l'aménagements hydroélectriques de Linth-Limmern est actuellement complétée par une machine pompe-turbine de 140 MW en pompage et de 110 MW en turbinage, pour un investissement de 100 millions de francs. D'autres projets sont à l'étude, tels Muttsee-Limmernsee, Sambuco-Naret, Grimsel et Emosson. Une fois réalisés, ils fourniront une puissance supplémentaire cumulée de 3000 MW environ. Entièrement souterrains, ces ouvrages valoriseraient des retenues existantes, tout en n'exerçant qu'un impact négligeable sur l'environnement: les régimes des cours d'eau à l'aval ne sont pas influencés par les aménagements de pompage-turbinage puisqu'ils sont neutres du point de vue du marnage dans les rivières.

Conclusions

Pilier de l'approvisionnement électrique suisse, l'hydroélectricité est confrontée à une double exigence: la sauvegarde de ses capacités d'une part, sa participation accrue, à terme, à l'approvisionnement du pays d'autre part. Selon les différentes prévisions, à l'horizon 2020, il serait possible d'accroître la production annuelle jusqu'à 6% et la production hivernale jusqu'à 20% dans le cas d'une évolution positive.

En revanche, à l'horizon 2050, il faut s'attendre à une baisse sensible de la production annuelle de 3% par rapport au niveau actuel, si les réglementations sur les débits minimaux sont appliquées d'une manière défavorable à la force hydraulique. Dans le cas contraire, des augmentations de la production annuelle de 10% et de 12% pour la production hivernale sont possibles.

Néanmoins grâce aux conditions topographiques favorables dans les Alpes, un potentiel d'augmentation massive de la puissance hydroélectrique globale existe pour mieux concentrer la production sur les heures de pointe de consommation. Celle-ci pourrait être accrue de 14 à 26% d'ici à 2050 en équipant les ouvrages existants de nouveaux systèmes d'adduction d'eau avec des nouvelles centrales, ainsi qu'en augmentant les capacités de retenue. En réalisant en plus les nouveaux aménagements de pompage-turbinage en étude actuellement, la puissance installée totale pourrait être même augmentée d'environ 50%. C'est une grande chance qui s'offre à notre pays: pour améliorer les conditions cadres de son approvisionnement d'une part, pour participer de manière active à une production exempte de gaz à effet de serre d'autre part.

Références

[1] Statistik der Wasserkraftanlagen der Schweiz, BWG, 2006.

[2] Hydropower and Dams: 2006 World Atlas and Industry Guide. Aqua Media International 2006.

[3] Schleiss A.: Potentiel hydraulique de l'arc alpin, Bulletin SEV/VSE 2, 2002.

[4] Schleiss A.: Perspektiven der Schweiz im weltweiten Ausbau der Wasserkraft, Bulletin SEV/VSE 23, 1998.

[5] Allet B.; Schleiss A.: Wasserkraft in der Schweiz Ausbau, Möglichkeit und Schranken. Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 29, 1990.

[6] OFEN: Ausbaupotential der Wasserkraft. Étude réalisée par Electrowatt-Ekono, November 2004.

[7] Schleiss A.: Réduction de production d'énergie dans les aménagements hydroélectriques. Bulletin VSE/UCS 24, 1987.

[8] VSE/UCS: Prévision 1995. Novembre 1995.

[9] Ursin M.: The project KWO plus: Optimizing the utilisation of hydropower potential under free market conditions. Conference proceedings: Hydro 2000 – Making hydro more competitive. Bern Switzerland, October, pp. 51–58, 2000.

[10] Bundesamt für Wasserwirtschaft (BWW): Pumpspeichermöglichkeiten in der Schweiz. Mitteilung Nr. 46, Bern, 1972.

[11] Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG): Gesamtbeurteilung der Pumpspeicherung. Studienbericht Nr. 6, verfasst durch W. Pfeiffer und W. Müller, 1996.

[12] Heller Ph., Schleiss A., Bollaert E. (2005): Optimal reservoir use of a multipurpose run-of-river powerplant for hydropeaking mitigation. Proceeding of Hydro 2005: Policy into Practice, 17-20 October, Villach, Austria, 10.03, pp. 1–8.

[13] Schleiss A.: Mögliche Synergien zwischen Hochwasserschutz, Flussrevitalisierung und Wasserkraft dank innovativer Mehrzweckprojekte. Wasser Energie Luft, Heft 1/2/3 (2006), pp. 3–9.

[14] Heller Ph.: Analyse et objectifs de gestion d'un aménagement hydraulique fluvial à buts multiples. Wasser Energie Luft, Heft 1/2/3 (2006), pp. 10–15.

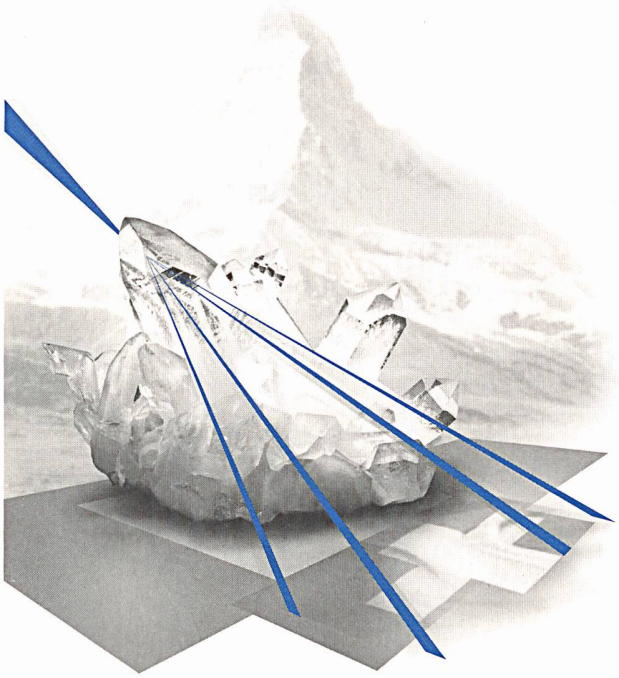
[15] Grötzinger St.: Das Potenzial der Wasserkraft-Szenarien im Spannungsfeld von Wirtschaft und Politik. Wasser Energie Luft, Heft 1, (2006), pp. 23–27.

[16] Tschirren M.: Le défi de KWOplus. Les cahiers de l'énergie, No 63 (2006), pp. 12–14.

Grosses Potenzial für Schweizer Wasserkraft durch Leistungserhöhung

Die Wasserkraft als wichtigste erneuerbare Energie weltweit hat verglichen zu anderen Energieerzeugungsanlagen unschlagbare Trümpfe im sicheren Betrieb von grossräumigen Verbundnetzen. Dank den Stauseen können die Speicherkraftwerke ihre Produktion auf die Spitzenstunden des Elektrizitätsverbrauches konzentrieren. Im Falle von günstigen Randbedingungen sollte es gemäss den verschiedenen Prognosen möglich sein, bis 2020 die mittlere Jahresproduktion aus Wasserkraft um 6% und um 20% im Winterhalbjahr zu steigern. Hingegen ist bis zum Zeithorizont 2050, trotz eines möglichen Ausbaus, eine Verringerung der Jahresproduktion von 3% gegenüber heute zu erwarten, falls die geltenden Restwasserregelungen bei Konzessionserneuerungen eher zum Nachteil der Wasserkraft festgesetzt werden. Hinsichtlich der installierten Leistung besteht noch ein bedeutendes Entwicklungspotenzial. Diese könnte bis 2050 gegenüber heute um 50% erhöht werden, indem die Leistung der bestehenden Speicherkraftwerke durch neue Triebwassersysteme erhöht wird und die in Planung befindenden Pumpspeicherwerke gebaut werden. Dieses Leistungspotenzial ist bei der Erweiterung des europäischen Verbundnetzes von grossem Interesse.

ESL-EVU®



Professionelles Asset Management

für kleine und mittlere Energieversorgungsunternehmen mit

ESL-EVU

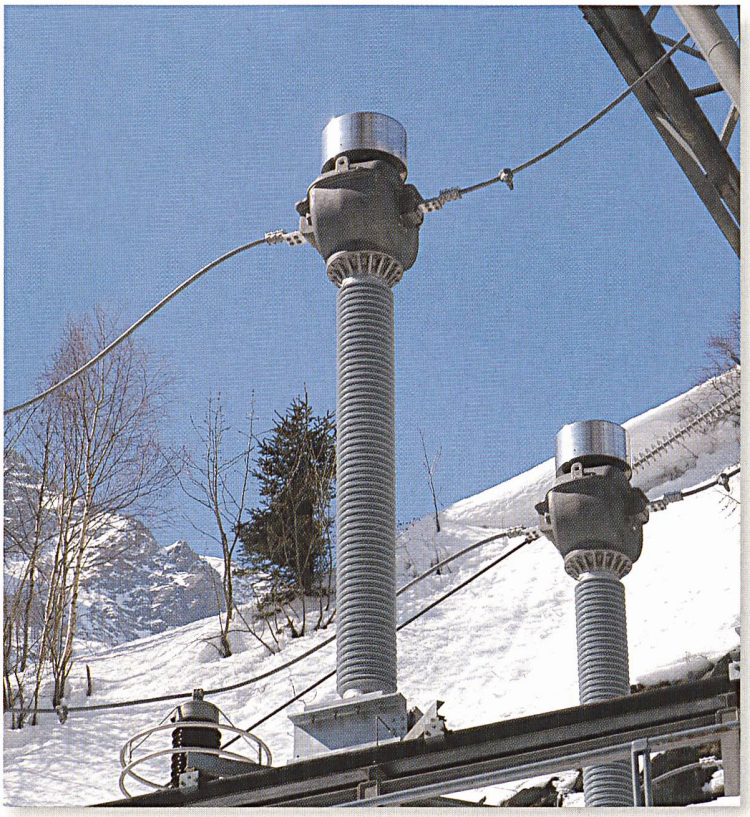
- Schweizerische Software-Lösung für die Energiebranche
- Berechnung der Netzentgelte
- Netzbewertung und Ermittlung der Kapitalkosten
- Kostenwälzung gemäss Branchenempfehlung
- Planung und Instandhaltung der Anlagen
- Schnittstellen zu bestehenden GIS- und Fibu-Systemen
- Installation Software in eigener Unternehmung oder beim Rechenzentrumspartner von Encontrol

Encontrol

Encontrol GmbH
Bremgartenstrasse 2
CH-5443 Niederrohrdorf

Tel. +41 56 485 90 44
Fax +41 56 485 90 45
E-Mail info@encontrol.ch
www.encontrol.ch

Stromwandler
JOF 300...525G



Energie Electrique du Simplon SA

Schweizer Präzision im weltweiten Einsatz für Schutz- und Messzwecke in Stromnetzen bis 525 kV

SVC Swiss Venture Club
Auszeichnung für den Unternehmerpreis Nordschweiz 2006

Précision suisse mondialement appliquée pour la protection et la mesure dans les réseaux électriques jusqu'à 525 kV

PFIFFNER Messwandler AG
PFIFFNER Instrument Transformers Ltd
CH-5042 Hirschthal

PFIFFNER
SINCE 1927
true values

Tel. +41 62 739 28 28
Fax +41 62 739 28 10
E-mail sales@pmw.ch
www.pmw.ch