

Savoir-faire de l'exploitation de l'énergie hydraulique



Barrage de Serra, prise de vue drone, Zwischbergental, octobre 2019 © Thomas Andenmatten Fotograf Brig

L'exploitation de l'énergie hydraulique est un élément important dans le développement économique et social de la Suisse. Le Valais, premier producteur d'hydroélectricité du pays, a développé une expertise particulière dans le domaine et attache beaucoup d'importance au maintien des savoir-faire liés à celui-ci : savoir-faire actuels des femmes et des hommes agents d'exploitation et ingénieurs du secteur hydroélectrique ainsi que savoir-faire anciens des usiniers-meuniers. Les actrices et les acteurs du secteur entretiennent une forte dynamique de formation et de recherche afin d'assurer la pérennité et le développement de l'expertise.

L'entretien, la maintenance et la surveillance des aménagements liés à l'énergie hydraulique nécessitent des connaissances et des savoir-faire spécifiques. Les professionnelles et professionnels des barrages – usiniers-meuniers agents d'exploitation/barragistes –, bien qu'évoluant dans des contextes tout à fait différents, ils ont en commun d'entretenir les aménagements et prises d'eau, de contrôler les débits, d'assurer la maintenance des ouvrages. Les savoir-faire techniques que cela nécessite et les connaissances de l'environnement naturel des aménagements se transmettent empiriquement, de génération en génération, tout en tenant compte des évolutions économiques, législatives, techniques. Dans le domaine de l'hydroélectricité, la transmission par les pairs revêt également une importance particulière au niveau des ingénieures et ingénieurs.

Localisation	VS
Domaines	Nature et univers
Version	Juin 2024
Auteure	Delphine Debons

Lebendige traditionen
traditions vivantes
tradizioni viventi
tradiziuns vivas



La liste des traditions vivantes en Suisse vise à sensibiliser le public aux pratiques culturelles et à leur transmission. Elle se base sur la Convention de l'UNESCO pour la sauvegarde du patrimoine culturel immatériel. La liste est élaborée et actualisée en collaboration avec les services culturels cantonaux.

Un projet de :



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'intérieur DFI
Office fédéral de la culture OFC

Les conditions topographiques et hydrologiques du Valais en font un espace particulièrement intéressant pour l'utilisation de l'énergie hydraulique. Pendant des siècles, l'eau a été exploitée pour son potentiel d'énergie mécanique, avec les moulins, puis, dès le tournant du XX^e siècle, pour obtenir de l'énergie électrique. Le Valais est aujourd'hui le canton avec la plus forte densité d'aménagements hydroélectriques, soit 152 centrales représentant 21 % des centrales suisses, et il est le plus grand producteur hydroélectrique du pays. Ses barrages sont en outre des éléments emblématiques de son paysage et de son histoire, auxquels la population est très attachée. Ils sont également des arguments touristiques de premier ordre pour le canton et constituent une réserve d'eau précieuse.

Savoirs spécialisés

L'exploitation de l'énergie hydraulique nécessite des savoir-faire techniques, une connaissance fine des ouvrages d'art et des machines ainsi que de l'environnement naturel des aménagements. Autant de compétences qui s'acquièrent en grande partie sur le terrain et se transmettent empiriquement, de génération en génération, en tenant compte des évolutions économiques, législatives et techniques. Ces savoir-faire sont bien sûr partagés par tous les cantons qui exploitent l'énergie hydraulique.

Le Valais compte plus de 60 sociétés concessionnaires d'aménagements hydroélectriques. Certaines ont du personnel salarié qui s'occupe directement de l'exploitation de l'aménagement, d'autres donnent mandat à une entreprise tierce pour s'en charger. L'Association valaisanne des producteurs d'énergie électrique (AVPEE) regroupe, en 2023, 44 entreprises. On peut estimer que le nombre de personnes professionnelles actives au niveau de l'exploitation dans le canton se situe entre 600 et 700.

L'ensemble de la chaîne a deux missions principales : parvenir à une utilisation optimale de l'eau pour la production énergétique et assurer l'exploitation des aménagements en toute sécurité. Le contrôle des installations, placé sous la haute surveillance de la Confédération, est une exigence fondamentale. Les métiers concernés par l'exploitation de l'énergie hydroélectrique peuvent se regrouper en deux catégories : celle des agentes et agents d'exploitation actifs sur le terrain, au contact direct des divers aménagements, et celle des ingénieures et ingénieurs. Bien d'autres corps de métiers sont présents tout au long de la chaîne, notamment dans la gestion de l'énergie, des actifs, le contrôle des installations, etc.

Les agents d'exploitation : des femmes et des hommes de terrain

Les agentes et les agents d'exploitation réalisent des tâches de maintenance, d'entretien et de surveillance des différentes parties de l'aménagement : la prise d'eau et ses galeries d'amenée ; la retenue d'eau (barrage) ; la conduite forcée et la centrale où est produite l'électricité. Des savoir-faire spécifiques sont nécessaires tout au long du parcours de l'eau, pour l'entretien, le contrôle des débits, le suivi du niveau d'accumulation d'eau au barrage, la maintenance des ouvrages et des machines. Les personnes engagées à ces postes sont majoritairement au bénéfice d'un CFC d'électricienne ou d'électricien ou bien de mécanicienne ou de mécanicien. Elles poursuivent leur formation au contact de professionnels expérimentés.

Parmi les agentes et les agents d'exploitation, les barragistes sont chargés spécifiquement de la surveillance du barrage et endossent donc un rôle et un statut particuliers. L'ouvrage d'accumulation est le cœur du dispositif et tout accident qui y surviendrait pourrait avoir de graves conséquences matérielles et humaines. Responsables de l'exécution des contrôles visuels, des mesures d'auscultation, de l'entretien de l'ouvrage et des contrôles de fonctionnement des organes de décharge et de vidange, les barragistes connaissent le mieux l'ouvrage concerné et ses environs et constituent donc le premier échelon du système de surveillance à quatre niveaux des barrages suisses.

Barragiste, un métier en évolution

L'expérience des barragistes et leur connaissance du terrain sont indispensables ; il s'agit d'un métier à carrière longue. Au barrage de la Grande-Dixence, par exemple, l'équipe responsable depuis la mise en activité de l'ouvrage en 1961 est restée en place jusqu'en 1990. La seconde génération forme actuellement celle qui va lui succéder.

Si le savoir-faire est le même d'un aménagement à l'autre, l'ampleur et la périodicité des contrôles varient en fonction de la taille de l'infrastructure et ont évolué avec le temps.

Par le passé, les barragistes des grands aménagements hydroélectriques vivaient la plus grande partie de l'année au barrage, afin de pouvoir effectuer les contrôles aisément. L'introduction du télémesurage et de l'automatisation a modifié les habitudes et la périodicité des interventions humaines. Depuis 1985, les télémesures effectuées au barrage de la Grande-Dixence sont envoyées au Centre de contrôle de Sion

de manière automatique. Dès lors, les barragistes ne se rendent plus qu'une fois par mois sur place pour faire des observations visuelles, des relevés manuels et confirmer la justesse des mesures télétransmises.

Aujourd'hui, la fonction de barragiste est le plus souvent cumulée avec d'autres fonctions, telles que la maintenance des machines ou l'entretien et la surveillance des prises d'eau.

L'automatisation a entraîné des modifications dans l'organisation du travail de l'ensemble de la chaîne de production. Une nouvelle tendance se dessine : agrandir le périmètre d'action des personnes professionnelles, pour leur assurer du travail dans leur domaine de compétence. Par exemple, si une centrale électrique pouvait nécessiter la présence de vingt collaboratrices ou collaborateurs par le passé, la gestion à distance des installations permet actuellement à un pool de personnes professionnelles de gérer plusieurs aménagements.

Un travail d'ingénierie

L'ingénieure ou l'ingénieur analyse et interprète les observations et relevés faits par les barragistes et propose des mesures si nécessaire. Les ingénieures et ingénieurs ont une spécialisation dans divers domaines : la mécanique, l'électricité, l'automation, le génie civil, etc. Leur expertise porte aussi bien sur l'exploitation ou la maintenance que sur la surveillance des aménagements.

Dans le système de surveillance à quatre niveaux des barrages suisses, les ingénieures et les ingénieurs tiennent une place importante, puisqu'ils sont responsables des niveaux 2 et 3. Le quatrième est celui de la haute surveillance de la Confédération.

Les ingénieures et les ingénieurs de niveau 2, appelés « ingénieurs expérimentés », sont engagés par les sociétés exploitant les aménagements. En plus de contrôler les données transmises par le télémesurage et par les barragistes, les ingénieures et ingénieurs se rendent une fois par année sur site pour une vision locale non seulement du barrage mais également des ouvrages annexes, comme les déversoirs et les rives du barrage. Un rapport annuel est rédigé à l'attention de la Confédération, constatant l'état et le comportement de l'ouvrage et faisant des recommandations.

Dans le système de surveillance des barrages suisses, un troisième niveau est établi pour les grands ouvrages : celui des « ingénieures et ingénieurs experts », pour vérifier le travail réalisé à l'échelon précédent. Il s'agit de spécialistes avec une

longue expérience dans le domaine de l'hydroélectricité. Des géologues sont également désignés.

Les ingénieures et les ingénieurs experts sont chargés de la surveillance d'ouvrages qui ne sont pas exploités par la société qui les emploie. Mandatés par l'exploitant et nommés par la Confédération, les ingénieures et ingénieurs experts effectuent des visites de contrôle sur place. La périodicité varie selon les ouvrages ; elle est par exemple de cinq ans pour la Grande-Dixence.

S'il est possible de suivre des formations en ingénierie civile avec orientation hydraulique dans les écoles polytechniques fédérales, cette spécialisation ne remplace pas la transmission par les pairs, qui reste un élément central de la maîtrise du savoir-faire. Les ingénieures et les ingénieurs juniors apprennent les spécificités du domaine au contact des personnes professionnelles expérimentées. De manière générale, lorsqu'un poste est repourvu, une période de travail commune est prévue afin d'assurer la « passation de témoin ».

Le savoir-faire des ingénieures et ingénieurs suisses en matière de construction, de maintenance et d'exploitation des aménagements hydroélectriques est reconnu à l'international. Alors qu'en Suisse, depuis plusieurs décennies, les chantiers sont plus rares, l'engagement d'ingénieures et ingénieurs suisses sur des projets situés dans d'autres pays leur permet de maintenir leur niveau d'expertise.

Un canton à la pointe de la formation et de la recherche

Le secteur de l'hydroélectricité valaisan est reconnu pour son engagement dans le développement d'un centre de compétences, afin d'assurer la formation continue et le perfectionnement à tous les niveaux de la chaîne d'exploitation.

Dès 2007, HYDRO Exploitation SA, gestionnaire de plus de 40 centrales produisant près de 16 % de l'énergie hydroélectrique suisse, organise tous les quatre ans une formation à l'intention de ses barragistes. En 2015, sur proposition de l'Office fédéral de l'énergie, l'entreprise décide d'ouvrir cette offre à tous les barragistes de Suisse, ce qui atteste de l'expertise acquise dans le canton du Valais en la matière. Des formations sont dispensées aussi bien pour les futurs barragistes que pour les barragistes expérimentés. En 2023, des personnes professionnelles de toute la Suisse y ont assisté, ainsi que des barragistes de France et de l'Allemagne. L'entreprise s'est également engagée dans le développement de modules de

formation continue au sein des hautes écoles suisses.

La création en 2021 de l'Hydro Alps Lab atteste de la dynamique en place entre les actrices et les acteurs du domaine. Porté par la HES-SO Valais-Wallis, Alpiq, les Forces motrices valaisannes (FMV) et HYDRO Exploitation SA, le laboratoire a pour objectif d'affiner les compétences des partenaires industriels pour faire évoluer l'hydroélectricité en l'associant aux nouvelles technologies et aux recherches sur les énergies renouvelables.

Ces évolutions peuvent également être perçues comme des initiatives prises pour renforcer l'attrait des professions concernées. En effet, le principal défi auquel la tradition pourrait être confrontée est le manque de relève, tant au niveau des agentes et agents d'exploitation que des ingénieures et ingénieurs. Le Comité suisse des barrages reconnaît cette problématique et demeure attentif aux mesures à mettre en œuvre pour garantir le maintien d'un savoir-faire de qualité supérieure.

Développement durable et environnement au cœur des pratiques

L'énergie hydraulique est reconnue comme un élément central de la stratégie énergétique fédérale à l'horizon 2050 et de celle du Canton, qui vise un approvisionnement énergétique 100 % renouvelable et indigène d'ici 2060. Les pratiques liées à la production hydroélectrique sont indissociables d'une exploitation durable des ressources énergétiques et hydrologiques.

Sensibles au respect de l'environnement, les praticiennes et praticiens adoptent des normes de management environnemental. Depuis le tournant du XXI^e siècle, les connaissances liées à l'environnement et à l'hydrologie (débits résiduels, gestion de l'eau en lien avec le changement climatique) prennent toujours plus d'importance parmi les savoir-faire spécifiques des ingénieures et ingénieurs.

L'eau, une énergie exploitée depuis des siècles

Si une première mention de moulins apparaît dans les archives de l'Abbaye de Saint-Maurice en 1014, les attestations de petites usines hydrauliques traditionnelles (moulins, scieries, foulons, etc.) se multiplient à partir du XIII^e siècle. Un inventaire réalisé entre 1982 et 1985 recense près de 2500 roues à eau dans le canton pour 1738 entreprises, dont 1125 moulins. 73 activités exigeant un moteur hydraulique sont répertoriées. Ce mode d'exploitation de l'énergie

hydraulique a été central dans la vie des communautés urbaines et rurales du canton durant quelques sept siècles.

À la fin du XIX^e siècle, les progrès réalisés dans l'utilisation de l'électricité hydraulique ouvrent de nouvelles perspectives pour le canton. La première concession pour l'exploitation des eaux à cette fin date de 1890. Dans l'entre-deux-guerres, la construction des premiers grands barrages (Barberine, Dixence) fait du canton le premier producteur d'hydroélectricité de Suisse. C'est aussi celui comptant la plus forte proportion de petites usines hydrauliques préindustrielles ; toutefois, depuis la fin du XIX^e siècle, moulins et foulons connaissent la concurrence des minoteries de la plaine. À partir des années 1950, de plus en plus de roues à eau sont mises à l'arrêt, même si certaines restent actives jusque dans les années 1980. Plusieurs facteurs expliquent cette évolution, tels que la diminution des activités agricoles, la modification des modes de vie ou le conflit d'usage de la ressource en eau : le débit n'étant plus suffisant en contrebas des grandes installations hydroélectriques, certaines installations traditionnelles ne peuvent plus fonctionner.

Avec l'industrialisation, la demande en électricité devient toujours plus importante et de nombreux aménagements hydroélectriques sont construits dans les années 1950-1970. Sur tout le territoire valaisan, les projets se multiplient, portés par des entreprises extérieures au canton.

La construction des « géants des Alpes » que sont les barrages a profondément marqué le développement économique et social du canton et a transformé les conditions de vie dans les vallées latérales : aménagement de routes plaine-montagne, installation de l'électricité, augmentation des revenus pour les nombreuses personnes travaillant sur les chantiers, contact avec les travailleurs immigrés, etc.

Le patrimoine hydroélectrique valaisan s'est construit progressivement, au gré des besoins et des progrès techniques. Depuis plus d'un siècle, les concessions hydrauliques ont été accordées à des sociétés suisses qui avaient suffisamment de moyens. Aujourd'hui, les retours des concessions et les nouveaux projets constituent une opportunité historique, non seulement d'optimiser la production hydroélectrique, mais également de développer la gestion multifonctionnelle de l'eau, à l'avantage de la Suisse et du Valais. Ces tâches nécessitent de nombreuses compétences au niveau juridique, économique, hydrologique et environnemental.

La Grande-Dixence : exemple de gigantisme

Le barrage de la Grande-Dixence, plus haut barrage-poids du monde avec un mur de 285 m, est construit entre 1951 et 1961. Le mur est parcouru de 32 km de galeries pour permettre le travail des barragistes. Et ce n'est pas tout : la Grande-Dixence est un complexe qui réunit les eaux d'un bassin versant de 420 km² recouvert aux deux tiers de glaciers. Le réseau collecteur représente 100 km de galeries creusées au cœur des montagnes, 75 prises d'eau et 5 usines de pompage. Le barrage de Cleuson, construit entre 1947 et 1951, fait également partie de ce réseau. Dans les années 1990, la capacité de production de l'aménagement a plus que doublé, avec la construction de l'usine de Bieudron, la plus puissante centrale hydroélectrique de Suisse et celle qui utilise la plus grande hauteur de chute au monde.

Le barrage de la Grande-Dixence est aujourd'hui classé à l'inventaire national du patrimoine bâti. Derrière cette reconnaissance sont également valorisés le travail des hommes qui ont rendu cette réalisation possible et l'impact que cette construction a eu sur l'évolution des vallées concernées, et du Valais en général. D'autres ouvrages sont classés au niveau cantonal (barrages d'Emosson, de Mattmark, de Mauvoisin, plusieurs usines hydroélectriques). Les ouvrages liés à l'exploitation de l'énergie hydraulique sont considérés comme des éléments du patrimoine valaisan, symboles de la capacité des hommes à « dompter » les eaux pour assurer leurs besoins énergétiques.

Sauvegarder les savoir-faire anciens

Dans le dernier quart du XX^e siècle, les derniers moulins traditionnels valaisans perdent leur fonction économique. Rares sont ceux encore en activité. Conscient de l'importance de ce patrimoine, l'Office de protection des biens culturels du Valais décide en 1982 de mener une première enquête auprès des communes. S'ensuit un projet de recherche réunissant historiens, historiennes et ethnologues, soutenu par le Fonds national suisse FNS. Entre 1983 et 1985, un inventaire minutieux est réalisé, qui permet de localiser les installations et de les documenter, aussi bien au niveau de l'ouvrage lui-même que de ses conditions d'exploitation et du savoir-faire des usiniers-meuniers.

Dès cette période, pour continuer à faire vivre le patrimoine préindustriel, des privés, des associations, des bourgeoisies ont remis en état des complexes abandonnés. Une vingtaine d'installations préindustrielles (scies et moulins) sont encore en état de marche

dans le canton, entretenues et mises en fonction périodiquement, dans une volonté de garder vivant le savoir-faire ancien des meuniers.

Le savoir-faire des meuniers est ainsi conservé, passé de génération en génération. Une formation est par ailleurs proposée par l'Association suisse des amis des moulins, qui organise également une journée annuelle nationale pour valoriser ce patrimoine.

Informations

Comité suisse des barrages, Groupe de travail sur l'Observation des barrages : [Rôle et tâches des barragistes. Niveau 1 de la surveillance des ouvrages d'accumulation](#). In : Wasser Energie Luft no. 2, vol. 107, 2015, pp. 105-110.

Grande Dixence : Un mythe au cœur des Alpes. Grande Dixence SA. Sion, 2006.

Inventaire des usines hydrauliques traditionnelles du Valais (inventaire Pelet), environ 20 000 fiches perforées concernant les usines hydrauliques traditionnelles du Valais (moulins, scies, fouslons, etc.), issues d'une grande enquête de terrain menée par le prof. Paul-Louis Pelet et ses collaborateurs, entre 1982 et 1985. Cote Archives de l'Etat du Valais, Fichier Pelet.

Jean-Henry Papilloud (Ed.) : L'épopée des barrages : De la Dixence à Cleuson-Dixence, avec des photographies historiques de Raymond Schmid, Charles Paris, Frank Gygli, Henri Germond et des photographies contemporaines de Heinz Preisig et Bernard Dubuis, Energie Ouest Suisse. Lausanne/Sion, 1999.

Paul-Louis Pelet : [Pissevache et pisse-moulin : Recherche sur les usines hydrauliques traditionnelles du Valais](#). In : Le monde alpin et rhodanien. Revue régionale d'ethnologie 4/1985, pp. 67-81.

Paul-Louis Pelet : [Survivre à la révolution industrielle. L'exemple des moulins de Liddes \(Valais\)](#). In : Vallesia, 1989, pp. 239-342.

Nicholas J. Schnitter : Die Geschichte des Wasserbaus in der Schweiz. Oberbözing, 1992.

Marie-France Vouilloz-Burnier : A l'ombre de la Dixence : Vie quotidienne des femmes dans l'arc alpin. Sierre, 2009.

[Une véritable épopée technique et humaine](#) (Site internet de la Grande Dixence, partie historique) / [Eine technische und menschliche Meisterleistung](#) (Webseite der Grande Dixence, historischer Teil)

Inventaire des moulins de Suisse / Inventar der Mühlen der Schweiz <https://www.muehlenfreunde.ch/fr/news/24-inventaire-des-moulins.html>

[Vereinigung der Walliser Stromproduzenten](#) / [Association valaisanne des producteurs d'énergie électrique](#)

Contact

[Association valaisanne des producteurs d'énergie électrique](#) / [Vereinigung der Walliser Stromproduzenten](#)