

L'aménagement hydro-électrique de la Grande-Dixence

Autor(en): **Masson, René**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **92 (1966)**

Heft 10: **Numéro spécial d'architecture industrielle, fascicule no 2**

PDF erstellt am: **24.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-68363>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

à des bassins de retenue, à des canaux, le XX^e siècle a apporté les grands barrages, les usines, les grandes voies navigables. Les techniques nouvelles, le béton, le développement des turbines — tous deux âgés de moins d'un siècle — ont permis au génie hydraulique d'en imposer par ses chiffres. La capacité des barrages impressionnait par des volumes dépassant l'imagination ; les performances des turbines croissaient d'ouvrage en ouvrage. Celui qui les considérait était frappé par le gigantesque, le hors d'échelle, le jamais vu.

Et brusquement, presque d'un jour à l'autre, le respect des chiffres s'en est allé. Avec la fusée vers la lune, les ouvrages de ce bas-monde — fussent-ils les plus riches en mètres cubes — ont perdu de leur importance. Les grands barrages eux-mêmes n'impressionnent plus

par leur contenance. C'est sans doute injuste pour les exploits des ingénieurs hydrauliciens, c'est au fond réjouissant. Les chiffres nus perdent leur signification ; le profane n'interroge plus en nombres — il ne veut même plus en entendre parler — il ne demande plus quelle est la capacité de production d'un barrage, mais il se demande tout simplement — enfin — si l'ouvrage lui plaît. Et cette naïveté avec laquelle nous pouvons de nouveau nous placer en face des ouvrages techniques nous libère des fausses échelles qui nous ont si longtemps accablés.

C'est pour cela que le canal de la Moselle est un témoignage convaincant ; et l'architecte a eu la tâche enviable d'apporter une contribution décisive à la réussite de l'œuvre.

L'AMÉNAGEMENT HYDRO-ÉLECTRIQUE DE LA GRANDE-DIXENCE

par RENÉ MASSON, ingénieur EPUL, directeur de la Société Générale pour l'Industrie, Lausanne

L'aménagement hydro-électrique de la Grande-Dixence permet d'accumuler durant l'été dans le lac artificiel du Val-des-Dix les eaux d'une vaste région des hautes Alpes valaisannes et de produire essentiellement en hiver, dans deux usines en cascade, une importante quantité d'énergie électrique qui est mise à la disposition des actionnaires de la société.

L'aménagement comprend les trois principaux groupes d'ouvrages suivants :

Adductions d'eau

Le territoire couvert par les concessions de la société a une superficie de 357 km², dont 60 % environ de glaciers. Il s'étend de la vallée de Zermatt à l'est, au val d'Hérens supérieur à l'ouest ; les principales zones intéressées sont : le flanc droit de la vallée de Zermatt (Mischabels), la région de Findelen (Cima di Jazzi et Rimpfischhorn), la région du Gorner (Mont-Rose), le flanc gauche de la vallée de Zermatt (Zinalrothorn et Weisshorn), le vallon



(Photo Germond, Lausanne)

Fig. 23. — Barrage et lac d'accumulation de la Grande-Dixence.

de Z'mutt (Cervin et Obergabelhorn), le vallon de Ferpècle (Dent-Blanche), le val d'Arolla (avec les Aiguilles-Rouges, Pigne-d'Arolla et Mont-Collon), le vallon de Vouasson.

Un réseau collecteur de galeries situé à l'altitude de 2400 m conduit en écoulement libre les eaux captées de la vallée de Zermatt et du val d'Hérens au bassin d'accumulation du Val-des-Dix. Certaines eaux, impossibles à capter à la cote 2400, doivent être élevées par quatre usines de pompage, dont deux sont situées dans la vallée de Zermatt et deux dans le val d'Hérens.

La longueur totale des galeries d'adduction est d'environ 100 km.

Lac d'accumulation

Le lac de la Grande-Dixence occupe le fond du Val-des-Dix (fig. 23).

Le barrage de la Grande-Dixence crée une accumulation de 400 millions de m³ ; il est en béton massif du type à gravité ; il est le plus haut barrage du monde avec une hauteur de retenue d'eau de 284 m, une épaisseur à la base de 200 m et un couronnement de 700 m de longueur ; le volume total de béton est de 6 millions de m³.

Le remplissage du bassin peut s'effectuer jusqu'à la cote maximum de retenue à 2364 m.

Usines

L'eau accumulée dans le Val-des-Dix est turbinée dans deux usines en cascade comportant une puissance installée totale de 1 000 000 ch sous une chute statique maximum de 1880 m au total.

Ces deux usines, en cavernes, sont placées l'une à Fionnay, dans le val de Bagnes et l'autre à Nendaz, au bord du Rhône, et sont équipées chacune de six groupes comprenant un alternateur à arbre horizontal entraîné par deux turbines Pelton.

La production annuelle de l'aménagement est de 1,6 milliard de kWh dont le 85 % sera produit en hiver, saison d'étiage des cours d'eau durant laquelle la production d'ensemble des usines électriques au fil de l'eau est faible.

Le coût total de l'aménagement est de 1,6 milliard de francs en chiffre rond.

Les travaux ont débuté en 1950. Ils sont actuellement pratiquement achevés et, dès cette année, toutes les installations seront en service.

La réalisation de cette œuvre est le fruit de la collaboration de plusieurs sociétés de production et de distribution d'énergie électrique. Treize cantons suisses y sont intéressés par l'intermédiaire de sociétés dont ils sont les actionnaires.

La production des usines de Grande-Dixence couvre le 10 % environ des besoins en énergie électrique de l'ensemble du pays durant la saison d'hiver et joue ainsi un rôle relativement important dans l'économie énergétique nationale.

Ces quinze dernières années, la consommation d'énergie électrique a augmenté en Suisse de 5 à 6 % environ par année. Pour couvrir les besoins, il a fallu utiliser au mieux l'énergie hydraulique disponible et notamment aménager dans les hautes vallées des Alpes des lacs artificiels qui permettent de stocker de l'énergie et de couvrir ainsi en toute saison la demande très variable des consommateurs.

Examinons diverses répercussions de ces grands travaux et les conditions de leur exécution sous l'angle des trois thèmes qui ont été retenus par les organisateurs du 4^e Séminaire d'architecture industrielle.

Localisation des grands travaux et leur répercussion sur l'économie régionale

L'implantation de la plupart des ouvrages, situés dans des fonds de vallées, a été dictée exclusivement par des considérations de caractère technique et économique sans qu'il ait été nécessaire de préparer un plan d'aménagement, aucun développement de ces régions ne pouvant être envisagé.

Dans certains cas particuliers seulement, notamment dans la vallée de Zermatt, région en plein développement touristique, ou lors du tracé de certaines voies d'accès, nous avons été amenés à faire notre choix en tenant compte au mieux des possibilités de développement.

L'exploitation d'un aménagement hydro-électrique ne demande qu'un personnel très réduit. Une fois les travaux achevés, l'installation de petites équipes d'exploitation dans les régions intéressées n'a guère de répercussions sur l'activité du commerce et de l'artisanat régional.

Par contre, l'ouverture pendant plus de dix ans d'importants chantiers a eu de profondes répercussions sur l'économie régionale.

Les chantiers de la Grande-Dixence ont occupé jusqu'à 2500 ouvriers. Cela a provoqué un réel essor du commerce et de l'artisanat ; les entreprises régionales de travaux publics et de construction ont trouvé de nouvelles possibilités de travail et se sont développées à un rythme rapide.

En outre, dans des régions vouées jusque-là uniquement à l'agriculture, les habitants ont vu leurs conditions de vie se modifier profondément. Les agriculteurs de montagne, à ressources modestes, ont trouvé à proximité de chez eux un travail bien rémunéré. Il s'en est ensuivi un renouveau spectaculaire. Les habitations des villages de la vallée se sont modernisées et les conditions de logement ont été sensiblement améliorées.

Les recettes fiscales de certaines communes de montagne ont augmenté dans une très large mesure. Notons que Grande-Dixence S.A. à elle seule doit verser chaque année au canton et aux communes concédantes une somme de l'ordre de 10 millions de francs sous forme d'impôts et de redevances diverses.

Il en résulte que les communes intéressées ont maintenant la possibilité d'entreprendre des travaux d'équipement qui, par manque de disponibilités financières, n'ont pas pu être réalisés plus tôt.

L'amélioration du standard de vie, l'installation de petites industries et le développement du tourisme de montagne ont permis d'éviter l'exode massif d'une population précédemment occupée dans l'agriculture, peu rentable en montagne, et actuellement en voie de profondes transformations.

La construction d'installations dans les fonds de vallées a rendu nécessaire l'aménagement de voies d'accès. Ces travaux ont été financés en partie par Grande-Dixence S.A. et les investissements faits par cette société dans ce domaine ont atteint plus de 35 millions

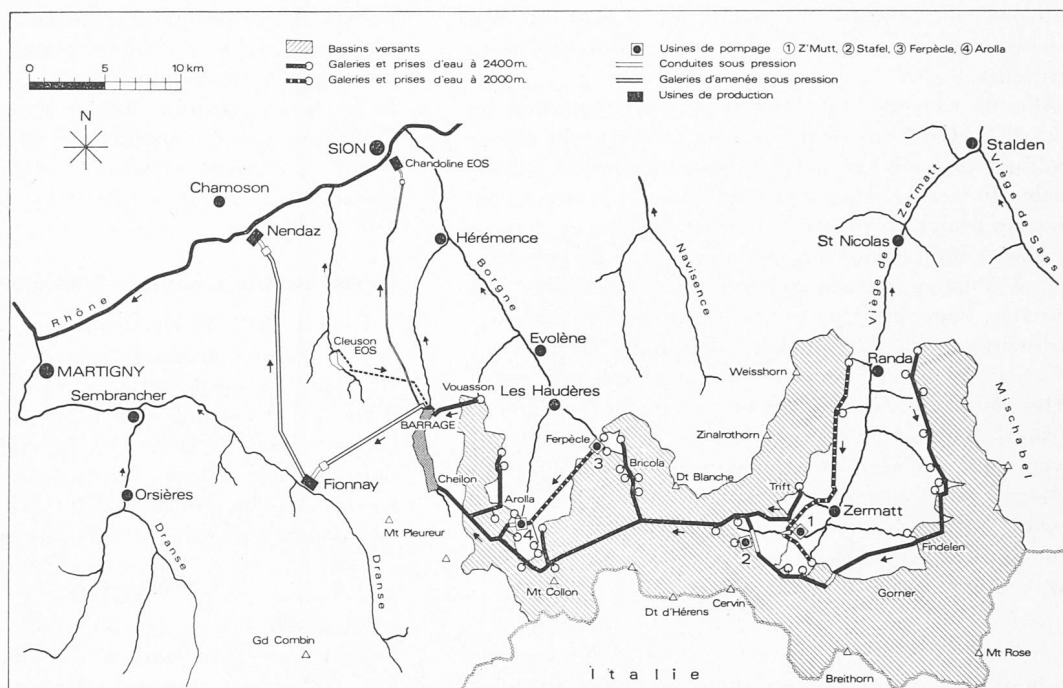


Fig. 24 — Plan général de l'aménagement hydro-électrique des Alpes valaisannes.

de francs. Ces routes nouvelles ont facilité le développement de certaines régions qui ne pouvait être envisagé précédemment. A titre d'exemple, citons le cas de la vallée d'Evolène. Dans cette belle région, à la fin du siècle dernier, quelques hôtels s'étaient construits à l'intention des amateurs de montagne et d'alpinisme ; l'hôtellerie était installée d'une manière assez rudimentaire et équipée uniquement pour la saison d'été. On accédait à Arolla à dos de mulets ce qui, d'ailleurs, ne manquait pas de charme. La brièveté de la saison et les moyens d'accès insuffisants pour le tourisme automobile ont empêché longtemps tout développement. Depuis l'aménagement de la nouvelle route touristique Sion-Les Haudères et la construction, pour accéder aux chantiers de la Grande-Dixence, des routes d'Arolla et de Ferpècle, cette vallée est largement ouverte au tourisme automobile ; l'hôtellerie se modernise et il devient possible d'envisager l'équipement de la région afin d'y implanter un tourisme d'hiver pratiquement indispensable pour assurer la rentabilité d'une station de montagne.

Les tracés des nouvelles routes construites ont été étudiés non seulement pour desservir les chantiers, mais aussi pour valoriser certaines zones propices à un développement futur. Des terrains d'une valeur agricole très modeste sont devenus des terrains à bâtir et l'on peut dire que l'exécution de travaux hydro-électriques dans cette région a grandement facilité un développement touristique qui peut être envisagé aujourd'hui avec optimisme.

Le respect des conditions naturelles

Les torrents et les rivières font certes le charme des régions de montagne.

Vu sous l'angle de la rentabilité pure d'un aménagement hydro-électrique, il s'agit, une fois les ouvrages réalisés à grands frais, d'utiliser au maximum l'énergie hydraulique disponible et l'on aurait tendance, comme

cela a d'ailleurs souvent été le cas, à assécher presque complètement le lit des torrents et des rivières.

L'attitude des autorités et des exploitants de la force hydraulique a beaucoup évolué ces dernières années sur ce point et l'on a été amené à exiger du concessionnaire qu'il laisse dans le lit naturel de la rivière un débit de dotation relativement important, à des fins touristiques et sanitaires.

Notons à titre d'exemple que dans la vallée de Zermatt Grande-Dixence ne peut détourner de l'eau de son cours naturel que lorsque le débit de la Viège dépasse $10 \text{ m}^3/\text{s}$ à travers la station de Zermatt, soit un débit dix fois plus élevé que le débit naturel d'étiage d'hiver. Cette servitude entraîne certes une perte de production d'énergie sensible, mais doit être acceptée si l'on veut maintenir l'aspect attrayant de nos vallées alpêtres.

Certains ont souvent affirmé que les installations hydro-électriques causaient en montagne des blessures irréparables. Il faut certes faire la part des choses et l'on ne peut entreprendre de grands travaux sans modifier sensiblement l'aspect du site.

Les projeteurs se sont cependant efforcés d'implanter les ouvrages de telle manière qu'ils soient peu visibles et qu'ils s'incorporent bien à la nature des lieux.

Par exemple, le choix du tracé des lignes à haute tension, particulièrement dans la vallée de Zermatt, a été fait en cherchant à dissimuler les grands pylônes inesthétiques ; ceux-ci ont été implantés dans la pente de manière qu'ils se confondent avec le vert sombre des forêts. Des tracés économiquement plus favorables, sur les crêtes, ont été abandonnés pour éviter que ces constructions ne se détachent sur le fond clair du ciel.

Le visiteur de Zermatt sera peut-être frappé par les importants pylônes des téléphériques qui amènent les touristes sur les champs de ski, mais il ne verra guère la ligne haute tension qui longe la vallée et permet d'alimenter en énergie deux importantes usines de pompage.

Citons enfin le cas d'un ouvrage qui ne peut être réalisé justement pour satisfaire au respect des conditions naturelles.

Afin de ramener dans le bassin d'accumulation les eaux de la rive droite de la Viège de Zermatt, une galerie d'adduction a été exécutée qui passe en siphon sous le glacier du Gorner. Dans l'idée d'éviter ces travaux coûteux, un projet prévoyait de réaliser à 200 m en dessous du glacier un aqueduc suspendu de 580 m de longueur, équipé d'une passerelle qui aurait été accessible aux touristes. Ceci aurait permis de relier deux régions très fréquentées, celle de Riffelberg et celle du lac Noir.

Cet ouvrage, attrayant et spectaculaire, qui aurait certes complété l'équipement touristique de la région de Zermatt, n'a pu être réalisé à la suite de l'opposition de divers milieux d'alpinistes qui considéraient qu'une telle construction ne pouvait s'incorporer d'une manière convenable à la nature des lieux. L'évolution, ces dernières années, a été rapide et l'on peut se demander quel sort serait réservé aujourd'hui à ce projet.

Le rôle de l'architecte

L'architecte n'a pas été appelé à participer à l'élaboration du projet d'ensemble ; la situation des ouvrages principaux dans des fonds de vallées entre 2000 et 2500 m d'altitude et le plus souvent dans des régions ne pouvant être développées à d'autres fins ne nécessitait pas l'établissement d'un plan d'aménagement général des zones intéressées.

La contribution de l'architecte s'est donc limitée à l'étude des usines et des bâtiments d'exploitation. Cette étude s'est portée essentiellement sur l'adaptation aux conditions locales, l'intégration aux sites, enfin sur la recherche des matériaux les mieux adaptés à la rigueur du climat de haute montagne et sur les problèmes fonctionnels : circulation, distribution, agencement, les programmes étant fixés par les exigences techniques et celles d'exploitation.

Notons pour terminer que Grande-Dixence a acquis tous les alpages environnant le lac des Dix et a créé là une réserve naturelle. Cette région est aujourd'hui un but d'excursion très fréquenté où chamois et bouquetins ont repris possession des lieux.

L'USINE HYDRO - ÉLECTRIQUE DE LAVEY

par R. RICHARD, ingénieur

Introduction

Propriétaire de l'usine hydro-électrique de Lavey, Lausanne a acquis la concession hydraulique sur le Rhône le 26 juillet 1898 déjà, entre Evionnaz et Saint-Maurice, et elle y exploite depuis le 15 mai 1902 une usine de production d'énergie électrique. Cette première usine, après bon nombre d'aménagements successifs, produisait 70 millions de kWh/an en utilisant un débit de 40 m³/s, correspondant au débit d'étiage du Rhône. Les frasques du torrent du Saint-Barthélémy d'une part et la nécessité d'exécuter des réparations importantes à l'usine du Bois-Noir d'autre part conduisirent les res-

ponsables de l'époque à envisager en 1940 une nouvelle réalisation. C'est ainsi que naquit, en 1943, un projet d'usine nouvelle sur la rive droite du Rhône et, qu'en 1945 les autorités politiques locales octroyaient les crédits de l'usine de Lavey, destinés à produire 330 millions de kWh/an, permettant ainsi la réalisation d'un élément important de la prospérité de la Ville de Lausanne.

Lavey dans le complexe lausannois

Depuis 1942, la consommation de Lausanne dépassait le plafond de production de l'usine du Bois-Noir. Le complément d'énergie était alors, comme aujourd'hui, acheté en majeure partie à la Société « Energie Ouest-Suisse » (EOS). Or, la consommation lausannoise, comme celle de bien d'autres villes, double tous les dix ans. De l'ordre de 220 GWh/an vers 1950, elle a passé à plus de 500 GWh/an en 1965. Pour couvrir ses besoins énergétiques, le Service de l'électricité de Lausanne a produit 246 GWh et les achats se montèrent à 190 GWh. Ces quelques chiffres montrent clairement l'apport précieux que, dès 1950, l'usine de Lavey apporta à l'économie énergétique de notre entreprise.

Réalisée après la guerre, dès la libération des ciments et des fers, elle put être construite dans des délais courts et à des prix fort intéressants, ce qui, aujourd'hui représente une fortune que beaucoup envient. Toutefois, ceux-ci oublient, ce faisant, les risques courus à l'époque ; les premières années, en effet, Lavey pouvait produire 150 GWh en été et 120 GWh en hiver, mais Lausanne ne consommait que 240 GWh. Il eut alors suffi que l'expansion économique que nous avons connue ne se produise pas pour que Lavey se révèle une affaire bien moins brillante.

Les chiffres cités montrent également qu'il n'est désormais plus possible de considérer, en matière énergétique, l'usine de Lavey comme un but suffisant en soi, mais qu'au contraire, ces problèmes doivent être, dès maintenant, l'objet d'une attention soutenue et il est du devoir de Lausanne de se préoccuper sérieusement de toute possibilité d'approvisionnement en énergie électrique.

Hydrographie et géologie

Après ces quelques réflexions en matière d'économie énergétique lausannoise, revenons aux considérations qui furent à la base de l'édification de l'usine de Lavey :

Le Haut-Rhône, cours d'eau à régime alpestre (hautes eaux au printemps et en été, peu de crues, étiage prononcé en hiver) a, jusqu'à Lavey, un bassin versant de 4700 km². Torrentiel jusqu'au Léman, il se divise en trois tronçons : Gletsch-Brigue, Brigue-Evionnaz et le tronçon inférieur jusqu'au Léman comprenant le tronçon de Saint-Maurice au lac : 23 km de long et 25 m de dénivellation et celui d'Evionnaz - Saint-Maurice : 5 km de long et 43 m de dénivellation. Ce dernier représente, sauf erreur, après la chute du Rhin à Schaffhouse la plus grande chute alliée à un débit aussi important de Suisse. L'étude de la courbe des débits classés conduisit à adopter un débit maximum de 217 m³/s disponible pendant 75 jours/an en année moyenne pour la construction de Lavey. La puissance installée de l'usine ainsi déterminée, il fallut encore fixer son site.