La régularisation du lac Léman

Autor(en): **Jaccard, A.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **47 (1955)**

Heft 5-7

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-921952

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

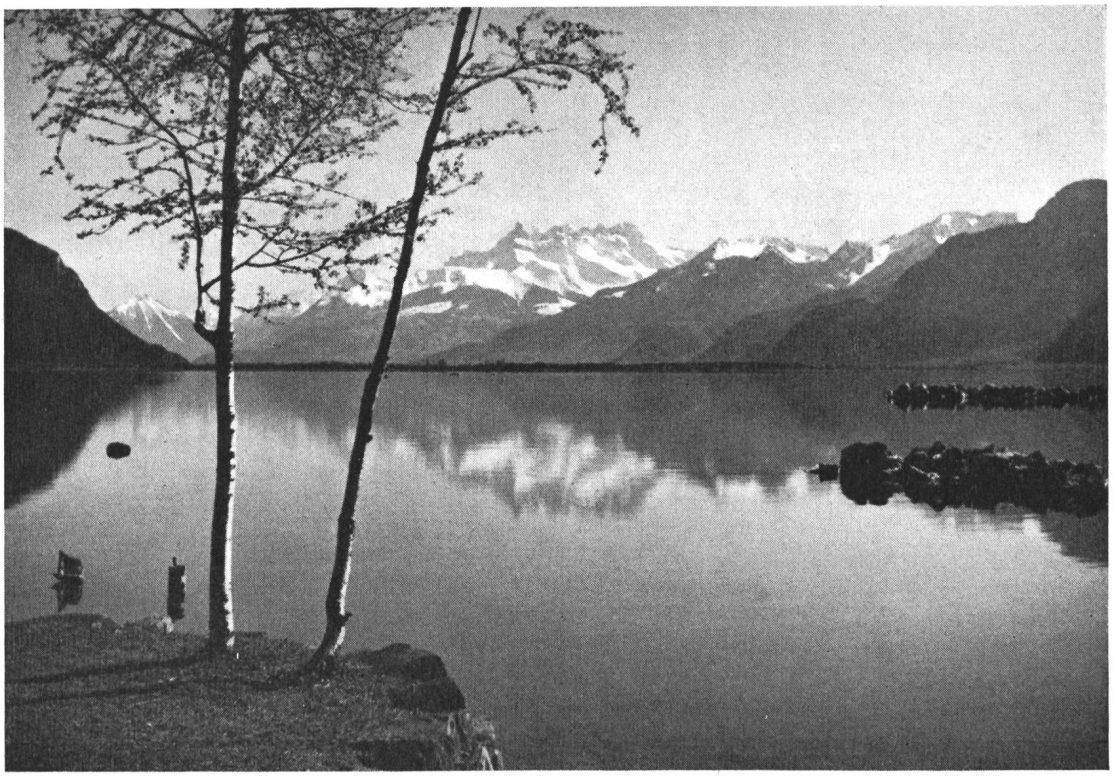
http://www.e-periodica.ch

Résultats

Les résultats de cette correction se révèlent intéressants, puisque en 1943 déjà, époque où les huit sections prévues dans la première étape, étaient achevées, sauf celle de la Lizerne, les approfondissements maxima constatés dans chacune d'elles se présentaient comme suit:

1re section	Branson	profil 26	abaissement 1,22 m,
2e section	Maretzons	profil 5	abaissement 1,42 m,
3e section	Losentze	profil 23	abaissement 1,13 m,
4e section	Lizerne	(en construction)	
5e section	Aproz	profil 3 bis	abaissement 1,21 m,
6e section	Chandoline	profil 39 bis	abaissement 1,46 m,
7e section	Uvrier	profil 28	abaissement 1,60 m,
8e section	Granges	profil 17	abaissement 1,70 m.

La direction des travaux prévoit l'achèvement de cette œuvre au cours de l'année 1962; à ce moment, le problème du resserrement de la section sera résolu sur le parcours entre les ponts de Chalais et de Dorénaz, soit sur une longueur de 44 km. Ce lit corrigé sera encore prolongé quand l'Usine du Bois-Noir l'aura effectué entre son barrage et le pont de Dorénaz. Il est donc permis d'ésperer que cette deuxième correction du Rhône aura une heureuse influence sur l'écoulement pacifique de ses eaux et sera une récompense juste et méritée de l'effort considérable qui a été accompli.



Le lac Léman avec l'embouchure du Rhône et les Dents du Midi (Photo B. Fransioli, Montreux)

La régularisation du lac Léman

Par *A. Jaccard*, ingénieur E. P. L., Chef de section au Service fédéral des eaux

1. Introduction

Le Léman est le plus grand lac de l'Europe occidentale. A son niveau moyen de 372,07 (R. P. N. 373,60) sa superficie est de 581 km². Ses rives présentent un développement de 173 km, dont 119 km pour la côte suisse et 54 km pour la côte française.

Son bassin versant mesure 7987 km². Ses principaux affluents sont, sur Suisse: le Rhône, la Venoge et la Versoix, sur France: la Drance.

Le Léman reçoit un débit moyen de 250 m³/s, dont les ¾ proviennent du Rhône seul. Ce fleuve a un régime alpin, avec forts débits en été et débits d'étiage en hiver.

A sa sortie du lac à Genève, le Rhône est divisé en deux bras par l'Ile. Il y a plusieurs siècles déjà, les artisans de Genève avaient établi sur l'un et l'autre bras des roues à eau pour utiliser plus ou moins bien la force hydraulique. Pour accroître les petites chutes exploitées, ils avaient complété peu à peu ces installations par des palissades et des seuils fixes, établis dans le lit. Plus tard un barrage fixe, flanqué d'une machine hydraulique, fut construit à l'entrée du bras droit. Ces divers obstacles à l'écoulement provoquèrent une aggravation des crues du lac. Il en résulta des conflits répétés entre Genève et les riverains vaudois surtout, qui avaient le plus à souffrir des hautes eaux du Léman.

A la suite des crues particulièrement fortes de 1877 et 1879 (cote max. atteinte par le lac 373,40), les Conseils d'Etat de Vaud et du Valais engagèrent une action

commune contre le canton de Genève devant le Tribunal fédéral. Les trois cantons firent cependant étudier en même temps les mesures techniques à prendre pour remédier à la situation. Le 17 décembre 1884, ils conclurent une «*convention concernant la correction et la régularisation de l'écoulement des eaux du lac Léman*». Cette convention est encore en vigueur.

2. Régularisation actuelle

Les travaux imposés par la dite convention portaient sur:

— Une correction importante du bras droit du Rhône, pour accroître la capacité d'écoulement de l'émissaire et abaisser le niveau des crues du lac.
— L'enlèvement du barrage fixe, des seuils, roues à eau et autres obstacles établis sur le Rhône.
— L'aménagement du bras gauche, comme canal d'amenée pour l'usine hydraulique de la Coulouvrenière; celle-ci fut construite à la même époque; elle fonctionne encore comme usine élévatrice pour les eaux d'alimentation de la ville de Genève (fig. 1).
— La construction d'un barrage mobile à rideaux au Pont de la Machine; ce barrage sert toujours au réglage des niveaux du lac (fig. 2).

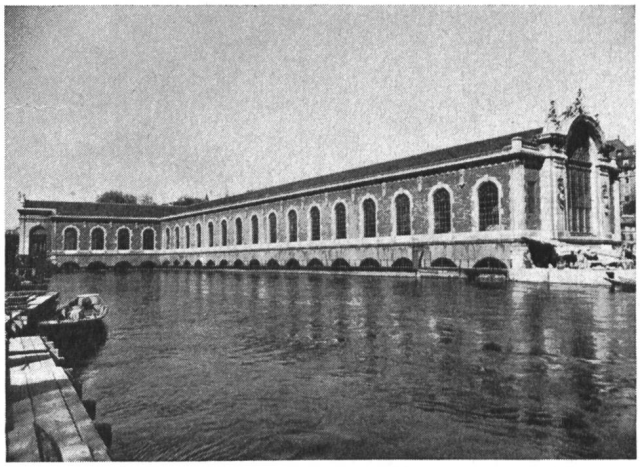


Fig. 1 Usine hydraulique de la Coulouvrenière, pour le pompage des eaux d'alimentation de la ville, vue d'amont (Photographie A. Kern, Genève, obligeamment remise par le Service des eaux de Genève)

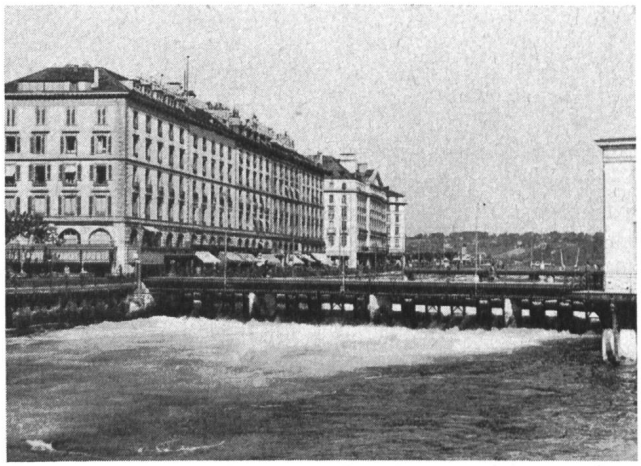


Fig. 2 Barrage à rideaux du Pont de la Machine à Genève, pour le réglage des niveaux du Léman. Vue d'aval. (Photographie A. Kern, Genève, obligeamment remise par le Service des eaux de Genève.)

Les travaux pour la régularisation du lac furent exécutés de 1885 à 1888 sous la responsabilité du canton de Genève. Ils coûtèrent 2 320 500 fr. Ces frais furent répartis à raison de $^1/_3$ à la charge de la Confédération, de $^1/_2$ à la charge de Genève, et de $^1/_6$ à celle de Vaud et du Valais conjointement.

En 1892, les dispositions de la convention furent complétées par un *règlement de barrage* approuvé par les trois cantons et par la Confédération, à laquelle incombe la haute surveillance. Selon ce règlement, le barrage mobile à rideaux et les vannes Séchehaye et Cordier (installations restantes de l'ancienne machine hydraulique) doivent être entièrement ouverts lorsque le niveau du lac tend à dépasser la cote 372,30. Pendant l'hiver, les barrages doivent être fermés de manière à maintenir autant que possible certaines cotes variables selon les mois, indiquées par le règlement. Le niveau réglementaire des basses eaux au printemps est fixé à la cote 371,70 m en année normale et à celle de 371,50 en année bissextile. En fait, le niveau d'étiage tombe assez fréquemment en-dessous de ces cotes. La tranche d'eau du lac utilisée en moyenne durant les hivers 1925 à 1940 a été de 0,77 m, correspondant à un volume de 447 mio de m^3.

Cette régularisation a amélioré considérablement le régime du lac et du Rhône. Les grandes crues du lac furent abaissées de 40 à 50 cm et leur durée notablement réduite. Le niveau des basses eaux au printemps fut relevé d'environ 15 cm, ce qui facilita la navigation lacustre (voir graphique des niveaux, fig. 3).

Les débits d'étiage du Rhône à Genève furent à peu près doublés passant d'environ 50 m^3/s avant la régularisation, à 90—100 m^3/s après celle-ci. En revanche, du fait de la correction de l'émissaire, les débits de crue à la sortie du lac furent augmentés d'environ 40 % (débit maximum actuel 650 m^3/s).

Lors des crues de l'Arve, affluent qui se jette dans le Rhône à 2,5 km en aval de l'extrémité du lac, l'écoulement de l'émissaire est fortement restreint par le remous provoqué par l'Arve.

Durant les deux guerres mondiales, le Conseil fédéral a autorisé, en vertu des pleins pouvoirs qui lui furent conférés, l'application d'une régularisation exceptionnelle pour le Léman, grâce à laquelle il fut possible de réaliser une accumulation plus forte des eaux en automne et un abaissement plus prononcé des niveaux au printemps. Des mesures semblables ont d'ailleurs été appliquées sur d'autres lacs suisses en vue d'accroître la production d'hiver des usines hydrauliques pendant ces époques où la pénurie d'énergie était très sérieuse.

3. Projet de nouvelle régularisation

Depuis 1918, des pourparlers sont engagés entre la Suisse et la France au sujet de l'*aménagement du Rhône pour la navigation fluviale entre la Méditerranée et Genève*. Ce fleuve est ouvert à la navigation jusqu'à Lyon. En amont de cette ville, sa mise en navigabilité devrait se combiner avec l'utilisation des forces hydrauliques.

Dès le début des pourparlers, la délégation française fit valoir le grand intérêt que présenterait pour la partie française du fleuve une nouvelle régularisation du Léman susceptible d'améliorer la production d'énergie des usines hydro-électriques projetées et accessoirement de faciliter la navigation. Du côté suisse, on se mit donc à l'étude du problème posé.

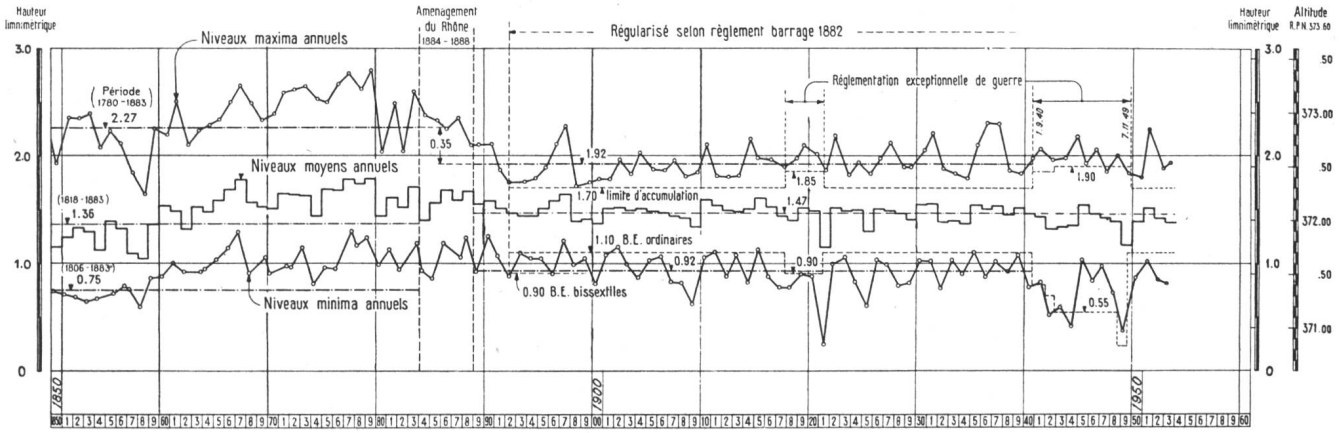


Fig. 3 Niveaux maximums, moyens et minimums annuels, atteints par le lac de 1850—1953

L'utilisation du Léman — aux rives fortement peuplées — comme bassin d'accumulation pour les forces hydrauliques, n'est pas d'une réalisation aisée parce qu'elle se heurte aux intérêts légitimes des riverains, des navigateurs et des pêcheurs. C'est pourquoi la solution admissible doit être recherchée dans un compromis acceptable pour les régions d'amont et d'aval.

Si l'on veut remonter la cote d'accumulation, il est nécessaire d'empêcher en contre-partie une aggravation des crues du lac, en corrigeant une nouvelle fois l'émissaire. Or la correction du Rhône, en pleine ville de Genève, constitue un travail délicat et très coûteux. D'autre part l'abaissement plus prononcé des niveaux oblige à l'exécution de quantités de travaux sur les rives du lac pour parer aux inconvénients résultant d'une telle mesure (dragage des ports, prolongement des débarcadères, modification des égoûts, etc.). Enfin il s'agit de mettre sur pied un règlement de barrage qui assure un écoulement des eaux aussi satisfaisant que possible pour l'aval, sans qu'il en résulte des niveaux du lac inadmissibles pour les riverains. C'est là un problème fort complexe à résoudre.

Après avoir procédé à des levés hydrométriques étendus, puis à des études préliminaires nombreuses, qui durent être discutées avec les trois cantons, il fut possible de mettre tout d'abord ceux-ci d'accord sur le régime des eaux que la délégation suisse pouvait proposer à la délégation française. Le voici en résumé:

Pour le lac:

Limite de retenue (en automne) à la cote	372,50 m,
Limite d'abaissement à la cote	371,20 m,
Tranche d'eau maximum utilisable	1,30 m

(correspondant à un volume de 757 mio de m^3).

Pour le Rhône à Genève:

Correction importante du lit dans la Rade et dans la traversée de la ville (fig. 4), de manière à porter la capacité de l'émissaire à 800 m^3/s pour un niveau du lac à la cote 372,50 m et un débit de l'Arve de 75 m^3/s (capacité actuelle dans les mêmes conditions 550 m^3/s).

Les études faites montrèrent qu'une régularisation exécutée sur ces bases reviendrait à 25 mio de fr.

Plusieurs projets de règlement de barrage furent d'autre part étudiés. Un premier projet qui visait sans doute un peu trop au réglage satisfaisant des niveaux du lac, ne fut pas accepté en 1939 par la délégation francaise. Cependant celle-ci admit à l'époque les cotes limites d'accumulation et d'abaissement proposées par la délégation suisse pour le régime futur du lac, ainsi que la capacité à donner à l'émissaire corrigé. En 1948, la délégation suisse lui soumit un nouveau projet de règlement de barrage, fondé sur ces bases et tenant compte, en outre, de certains désidératas formulés par les Français pour le régime futur du Rhône.

Lors de la réunion tenue en 1954 par la Commission franco-suisse, les délégués français présentèrent un contre-projet de nouvelle régularisation du Léman, pré-

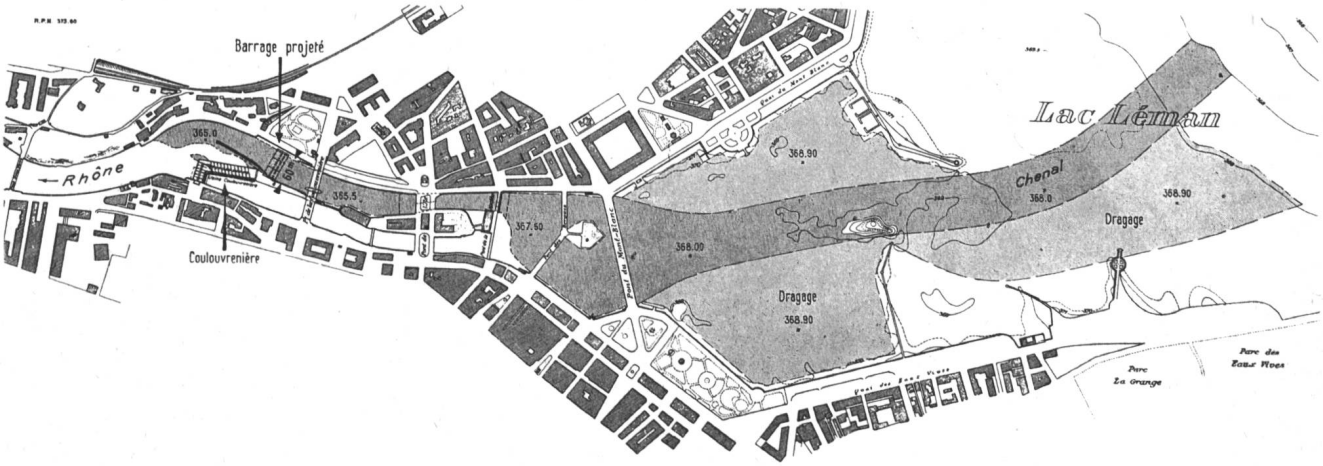


Fig. 4 Correction projetée du lit du Rhône à Genève, pour la nouvelle régularisation du Léman

voyant notamment des limites d'accumulation et d'abaissement beaucoup plus élevées et plus basses, respectivement, que celles qui avaient été admises antérieurement. Le régime des eaux qui en résulterait, serait éminemment avantageux pour les usines et pour la navigation du Rhône; il entraînerait par contre de graves inconvénients pour les régions du lac. Une sous-commission fut désignée pour examiner la question. Elle procéda, en novembre dernier, à une visite des rives du Léman, au cours de laquelle les représentants français reconnurent que l'on ne pouvait guère s'écarter, pour le régime futur du lac, des limites d'accumulation et d'abaissement proposées par la délégation suisse.

Dans la nouvelle étude à entreprendre, l'on tiendra compte pour la détermination du régime futur, de l'influence régulatrice considérable qu'auront sur les débits du Rhône les grands bassins d'accumulation en cours d'aménagement ou projetés en amont du Léman. Leur capacité totale sera de 890 mio de m³, à laquelle il faut ajouter celle des accumulations existantes (168 mio m³). C'est dire que d'ici une quinzaine d'années probablement, plus de 1 mrd de m³ accumulés seront disponibles en amont du lac. En hiver, les débits d'étiage du Rhône à son entrée dans le Léman seront, de ce fait, à peu près doublés par les lâchures provenant des dits bassins. En été, l'effet inverse se fera sentir en raison du remplissage; les débits seront réduits d'environ 25 %.

Le régime du Rhône, en aval du Léman, sera également rendu plus régulier. Une nouvelle régularisation du Léman lui apportera une amélioration supplémentaire, dont bénéficieront en premier lieu les grandes centrales hydro-électriques existantes ou projetées en aval.

Elle doit cependant être prévue de manière à procurer aussi certains avantages aux riverains du lac, notamment en les protégeant mieux contre les hautes eaux.

Dans l'esprit des autorités fédérales, une nouvelle régularisation du Léman doit constituer une contre-prestation offerte par notre pays à la France en échange de l'ouverture souhaitée de la voie navigable du Rhône entre la Méditerranée et la frontière suisse.

Wasserkraftnutzung und Verwendung der elektrischen Energie im Kanton Wallis

DK 621.29

Von a. Dir. Ing. *F. Kuntschen*, Bern

Unter den europäischen Staaten sind Schweden und Norwegen an der Spitze im Hinblick auf das praktisch verwertbare hydro-elektrische Potential, wenn man es mit der Wohnbevölkerung ins Verhältnis bringt. Betrachtet man aber das spezifische hydro-elektrische Potential vom Standpunkt des Verhältnisses zwischen Produktionsmöglichkeit und geographischer Ausdehnung des an der Wasserkrafterzeugung beteiligten Gebietes, dann ist die Lage in den europäischen Alpengegenden — vom Standpunkt der erzeugbaren Energiemengen — noch viel günstiger, wenn auch die Nutzbarmachung etwas teurer zu stehen kommt. Das schweizerische Alpengebiet, in der Mitte der großen Gebirgskette gelegen, die sich bogenförmig über einen Teil Frankreichs, Italiens, der Schweiz und Österreichs, vom Mittelländischen Meer bis zur Wiener Ebene, ausdehnt, nimmt in bezug auf das spezifische Energiepotential den ersten Platz ein. Besonders günstig sind aber die Verhältnisse im oberen Einzugsgebiet des Rhonetals, von der Furka bis zum Genfersee, im Kanton Wallis. In einem Einzugsgebiet von rund 5000 km², von den Rhonequellen bis zum Défilé von St-Maurice, wird nach dem Endausbau aller verfügbaren Wasserkräfte eine jährliche Energiemenge von rund 8,5 Mrd kWh gewonnen werden; das sind 1,7 Mio kWh pro km², ein spezifisches hydro-elektrisches Potential, das für Einzugsgebiete dieses Ausmaßes auf unserem Kontinent nirgends übertroffen wird.

Das obere Rhonetal ist durch die Natur in bezug auf die beiden konstitutierenden Elemente der Wasserkraft, die Wassermengen einerseits und die Höhendifferenzen anderseits, reichlich beschenkt worden, derart, daß das Wallis als das typische Land der weißen Kohle bezeichnet werden kann.

Eine außergewöhnliche Konzentration von gewaltigen ausnutzbaren Gefällen entsteht dadurch, daß die Rhone von Mörel bis zum Genfersee ihren Lauf durch die langgestreckte Tiefebene zwischen zwei Hochgebirgsketten einnimmt, den Berner Alpen nördlich und den Walliser Alpen südlich, wo beinahe alle Gipfel unseres Landes, die 4000 m überragen, gelegen sind. Als Beispiel sei auf die Gefällsverhältnisse bei folgenden bestehenden Werken hingewiesen:

Kraftwerk	Meereshöhe der Wasserentnahme	Meereshöhe der Wasserrückgabe	Distanz zw. der Wasserentnahme und -rückgabe	Gefälle	Neigung
	m	m	km	m	%
Salanfe Miéville	1925	450	4,8	1475	31
Barberine Vernayaz	1889	452	12,2	1437	12
Dixence Chandoline	2240	486	16,5	1755	11
Fully	2136	491	4,1	1645	40
Illsee-Turtmann	2360	626	6,8	1734	26

Für den Bau von Wasserkraftanlagen sind die geologischen Verhältnisse im Walliser Rhonetal nicht besonders vorteilhaft; immerhin sind sie nirgends so ungünstig, daß die Nutzung der Rohwasserkraft irgendwo aus diesem Grund in Frage gestellt wird. Sehr günstig dagegen ist der Umstand, daß an allen linksufrigen Seitengewässern von Bedeutung, mit Ausnahme der Mattervisp, Akkumulierungsmöglichkeiten in den oberen Einzugsgebieten vorhanden sind, welche eine Speicherung der großen