

Bibl. cant. VS Kantonsbibl.



1010230958

*Laudner*

MÉDIATHEQUE VALAIS  
MEDIATHEK WALLIS

*Mur*

# BULLETIN DE LA MURITHIENNE

Société Valaisanne des sciences naturelles

Fondée le 13 novembre 1861

## FASCICULE LXIII

Années 1945-1946

SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ : SION (Valais, Suisse)



## Comité

- Président* : M. Ignace Mariétan, Dr ès-sc. h. c., professeur. Sion, éditeur du *Bulletin*. Tél. 2.24.19.
- Vice-président* : M. Charles Terrier, Dr ès-sc., Sion. Tél. 2.17.43.
- Secrétaire* : Mlle Berthe Luisier, Ecole d'agriculture, Châtenauf-Sion.
- Caissière* : M<sup>lle</sup> Hélène de Riedmatten, à Sion.
- Bibliothécaire* : M. A. Favre, Bramois.

## Commission cantonale valaisanne pour la protection de la nature et des sites

- M. Ignace Mariétan, professeur, Sion, président.
- M. Hermann Müller, ing., Sion, délégué de l'Etat du Valais.
- M<sup>lle</sup> Carraux, institutrice, Monthey.
- M. Pierre Imhof, secrétaire, inspecteur scolaire, Brigue.
- M. Alphonse de Kalbermatten, architecte, Sion.
- M. Prosper Thomas, préfet, Saxon.
- M. Henry Wuilloud, Dr ing.-agr., Diolly s. Sion.
- M. D. Imesch, Rd Chanoine, Sion.
- M. R. Lorétan, ancien inspecteur cantonal des forêts, Loèche.
- M. H. Chappaz, avocat, Martigny.
- M. Gollut, Commandant de la Gendarmerie, Sion.

# Les forces hydrauliques du canton du Valais

Conférence tenue par M. F. Kunischen, à la « Murithienne », à Sion,  
le 29. III. 46

Si je suis très flatté de l'honneur que m'a fait votre président en me demandant de venir parler des forces hydrauliques du Valais devant un auditoire aussi choisi et distingué que celui que forment les membres de la Murithienne, société à laquelle je suis fier d'appartenir bien que l'éloignement de mon domicile m'empêche de prendre part activement à ses manifestations, je me trouve d'autre part quelque peu embarrassé et cela par le sujet même dont j'ai à vous entretenir. L'utilisation des forces hydrauliques constitue un problème d'une portée économique qui va chaque jour en croissant mais elle est aussi avant tout un problème d'ordre technique. Je crains donc, puisque je vous parle en ingénieur, d'abuser sans le vouloir d'une terminologie par trop spécialisée et un peu aride pour les non-initiés. Je m'efforcerai dans toute la mesure du possible de me dépouiller de ce qui présente un aspect technique trop particulier et d'endiguer l'avalanche de chiffres qui ne manque pas de se déclencher dès que l'on aborde un sujet comme celui dont je vous parlerai ce soir. Mais, me soumettant à cette règle, je crains par ailleurs que ceux d'entre vous, qui sont ingénieurs eux aussi, n'éprouvent une déception à entendre développer une matière si intéressante pour eux sous une forme trop simplifiée par rapport à celle dont nous avons l'habitude de nous servir dans nos discussions entre polytechniciens. J'ai donc besoin de toute votre indulgence et comme je suis certain que vous me l'accordez d'avance, je me permets d'aborder sans autres mon sujet.

Forces hydrauliques d'une part et canton du Valais d'autre part, voilà bien une association d'idées qui n'a rien d'artificiel puisque c'est la nature elle-même qui a réuni en ce coin de pays les conditions topographiques et hydrologiques particulièrement avantageuses pour la mise en valeur de la houille blanche, à tel point qu'il faudrait aller très loin, bien au delà des frontières de notre pays, pour trouver concentrée sur un si petit espace une telle richesse de cette marchandise que vous connaissez sous le nom de kilowatt-heure.

Cette situation privilégiée est due au profond sillon parcouru par le Rhône de Brigue au Léman, entre deux chaînes de montagnes très élevées et couvertes, dans les régions les plus hautes, de vastes étendues de glaciers formant un réservoir d'eau inépuisable ; on sait que, pour le Rhône valaisan, la superficie des glaciers correspond au 20 %, c'est-à-dire au cinquième du bassin total d'alimentation. Il en résulte que l'on trouve réunis ici, *des eaux, d'une part, abondantes, l'été tout au moins, et des chutes très concentrées* d'autre part, c'est-à-dire les deux éléments constitutifs de l'énergie hydraulique.

Aussi le canton du Valais se place-t-il actuellement au tout premier rang dans le domaine de la production d'énergie hydro-électrique. Sur 10 milliards à peu près de kwh. que représente à fin 1945, la capacité de production annuelle de toutes les usines hydrauliques suisses pour un régime normal des débits, le Valais participe à lui seul pour plus de 2 milliards de kwh. ; l'énergie disponible dans les usines valaisannes atteint donc le cinquième de l'énergie totale disponible de toutes les usines hydro-électriques de la Suisse.

Fait intéressant à relever, le canton qui suit le plus près est celui d'Argovie, c'est-à-dire un canton à terrain plat et au relief peu accentué. C'est que dans la région de Brugg et du confluent de l'Aar et du Rhin, viennent converger tous les grands cours d'eau de la Suisse alémannique, l'Aar, la Reuss, la Limmat et le Rhin ; par un contraste frappant avec le Valais où toutes les usines sont à haute chute à part une ou deux chutes moyennes, le canton d'Argovie n'a que des usines à basses chutes ; l'abondance des débits supplée ici à l'absence de chutes concentrées. Vient ensuite le canton de Berne qui dépasse largement le milliard de kwh., suivi, mais à distance marquée, par les Grisons et le Tessin. Nos voisins de Vaud et Fribourg font modeste figure avec 250 et 200 millions de kwh. seulement.

Avant d'aborder plus en détail mon sujet en ce qui concerne le Valais seulement, je crois que cela vous intéressera d'entendre quelques considérations d'ordre plus général sur la situation actuelle en Suisse. Cela permettra de placer dans un cadre mieux approprié les indications que je vous donnerai par la suite.

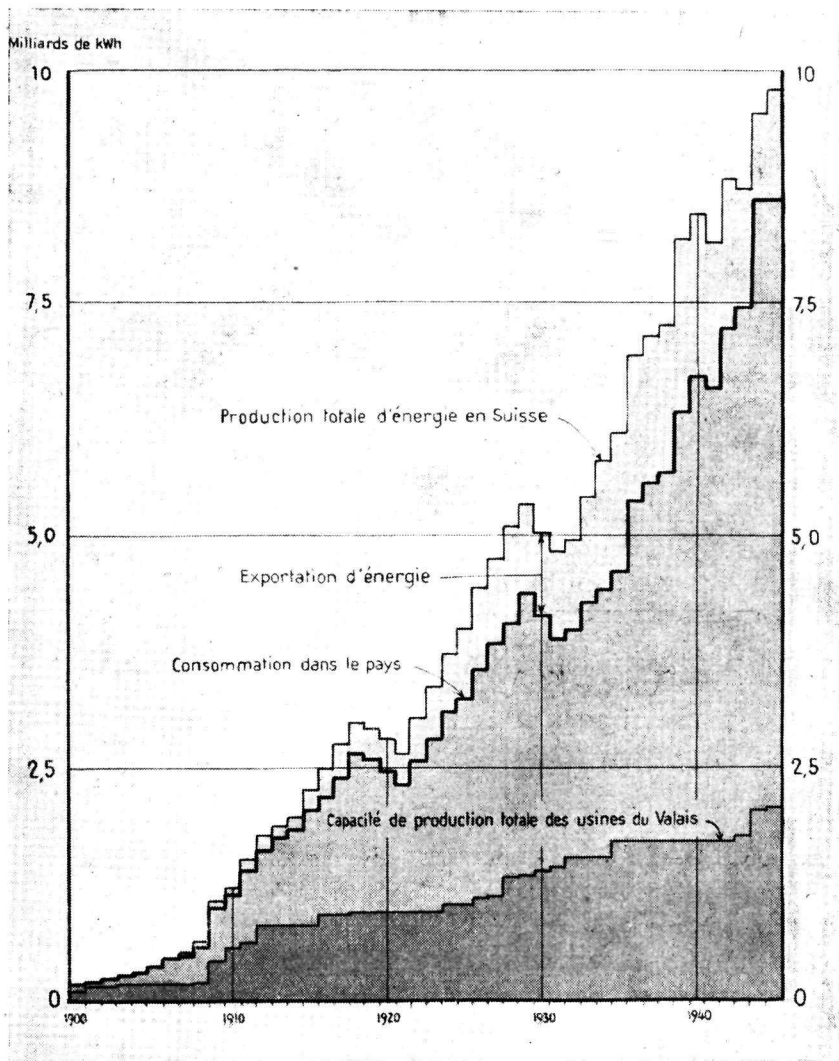
En Suisse, les débuts de l'utilisation de l'énergie hydraulique pour la production d'électricité remontent aux années 1880 ; Berne eut en 1891 la première usine de distribution d'électricité, Zurich

en 1892. En Valais, la première usine fut construite à Zermatt en 1893. Dès lors, l'utilisation de nos forces hydrauliques s'est développée de façon continue, sans interruption notable, atteignant actuellement un degré qui la classe à l'avant-garde de tous les pays. Avec la Norvège et le Canada, la Suisse se range parmi les pays présentant la plus forte consommation d'électricité par habitant.

Le graphique (fig. 1) montre comment la production d'énergie électrique s'est développée à travers les années jusqu'à nos jours. Les ordonnées représentent la production de kwh. en milliards ; les abscisses les années de 1900 à 1946. La ligne supérieure a) donne la production totale d'énergie électrique en Suisse, la ligne médiane b) au trait plus épais indique la consommation en Suisse, en sorte que l'espace entre les deux lignes représente l'énergie exportée ; la ligne inférieure montre la capacité de production des usines valaisannes pour une année avec débits normaux. Si l'on examine le graphique, on constate que le développement en Suisse s'est effectué d'une façon assez régulière à part deux exceptions, l'on constate en effet un recul de la production pendant les périodes de 1918 à 1921 et de 1929 à 1932, c'est-à-dire pendant deux périodes de graves crises économiques durant lesquelles la demande de courant est restée inférieure aux disponibilités. Si, sur la ligne inférieure concernant le Valais, on ne constate aucun recul, cela tient à ce qu'elle représente non pas la production effective dont je ne possède pas les chiffres exacts, mais bien les disponibilités théoriques en énergie, disponibilités qui pendant les périodes de crises ne sont pas entièrement utilisées. La ligne inférieure concernant le Valais met en évidence le fait que la capacité de production augmente par à-coups, chaque fois que la mise en service d'une nouvelle usine jette en une seule fois sur le marché toute sa puissance. Les besoins d'énergie, en revanche, se développent d'une façon continue. Il est donc impossible d'éviter que, passagèrement du moins, il y ait parfois un écart entre les besoins et les disponibilités. Toutefois, actuellement, la production totale d'énergie est si grande que de tels à-coups ne se remarquent presque plus.

Pendant la dernière année hydrologique écoulée allant du 1er octobre 1944 au 30 septembre 1945, pendant laquelle les conditions hydrologiques furent très favorables, en hiver surtout, la production totale a atteint 9,5 milliards de kwh., soit plus de trois fois celle constatée à la fin de la première guerre mondiale. La production réelle est toujours quelque peu inférieure à la capacité, parce

**Fig. 1 Production totale d'énergie électrique en Suisse  
et capacité de production des usines  
du canton du Valais**



que, étant donné le caractère de l'énergie hydro-électrique, les usines n'arrivent jamais à placer jusqu'au dernier kWh. disponible. Les disponibilités totales actuelles correspondent donc bien, en chiffre rond, à 10 milliards de kWh. comme je vous l'ai déjà dit au début. Il s'agit là d'une moyenne car, par suite de l'interdépendance de la



production d'énergie et du régime de nos cours d'eau, il pourrait arriver que certaines années de sécheresse les possibilités de production des usines existant actuellement, se trouvent réduites par rapport à ce chiffre.

Comment cette énergie est-elle utilisée ? Les applications de l'électricité se modifiant sans cesse, je prends comme exemple une année bien déterminée, l'année hydrographique 1943-44. La production totale atteignit cette année-là, 8 milliards 600 millions de kwh., dont le 13 % fut exporté à l'étranger. On a souvent critiqué l'exportation d'énergie ; mais il ne faut pas oublier que c'est grâce à cette exportation que l'on a pu construire certaines usines, dont la production destinée primitivement à l'étranger constitue actuellement une précieuse réserve pour notre approvisionnement. D'autre part, cette énergie électrique est une des rares matières premières que nous possédons en abondance ; si on exporte nos excédents, cela permet l'échange d'autres matières qui nous manquent, par exemple, le charbon.

Quant à la consommation à l'intérieur du pays voici comment elle se répartissait en 1944 :

Eclairage	6 %
Chemins de fer	12 %
Applications mécaniques	18 %
Electrochimie	14 %
Applications thermiques	50 %

La moitié de l'énergie électrique consommée est donc absorbée par les applications thermiques, dans lesquelles il faut comprendre outre la production de vapeur dans les grandes chaudières industrielles pendant la saison, l'été surtout, en premier lieu les applications thermiques permanentes de l'industrie, de l'artisanat et des ménages, ainsi que le chauffage des locaux.

Pour atteindre ce chiffre de production, il a fallu, au cours du dernier demi-siècle, construire un nombre important d'usines. Actuellement, il existe en Suisse 282 usines hydro-électriques d'une puissance supérieure à 450 Ch., dont 33 en Valais. Les petites utilisations de forces hydrauliques au-dessous de 450 Ch., comme les moulins et les scieries, sont beaucoup plus nombreuses, elles atteignent le chiffre de près de 6000 unités dont 500 en Valais ; mais la production additionnée de toutes les petites usines reste sans très grande importance par rapport à l'ensemble puisqu'elle ne correspond qu'au 3 % seulement de la production totale. Le 97 %

de l'énergie produite en Suisse provient donc des 282 usines d'une puissance supérieure à 450 Ch.

La production maximum d'énergie dans une seule usine a lieu dans celle de Ryburg-Schwörstadt sur le Rhin dans le canton d'Argovie ; elle atteint annuellement 700 millions de kwh., en chiffre rond ; mais, comme à cet endroit le Rhin forme la frontière germano-suisse, la moitié de cette énergie appartient à l'Allemagne.

Pour vous donner une image des capitaux engagés et par conséquent de la portée économique financière des aménagements hydro-électriques suisses, je vous cite un passage d'un rapport du Conseil fédéral aux Chambres du 24. IX. 45 : « Les sommes engagées en Suisse à fin 1943 dans la construction de centrales et d'installations de transport et de distribution s'élèvent à environ 3,100 millions de francs. Les recettes provenant de la vente de l'énergie et la valeur de l'énergie produite pour leurs propres besoins par les entreprises ferroviaires et industrielles s'élèvent ensemble pour l'année 1943 à environ 360 millions. »

Après ce bref aperçu sur l'état actuel de l'aménagement des forces hydrauliques de la Suisse, je voudrais vous donner encore quelques renseignements sur les réserves encore disponibles, c'est-à-dire sur les possibilités qui existent encore de poursuivre si possible à la même cadence le développement de l'utilisation industrielle de nos cours d'eau et d'augmenter ainsi, dans le domaine de l'énergie, notre indépendance vis-à-vis de l'étranger.

On sait que pour l'aménagement de nos forces hydrauliques, le caractère par trop alpin de la presque totalité du régime de nos cours d'eau présente certains inconvénients. Les débits, abondants l'été, sont maigres en hiver, en sorte qu'il arrive régulièrement que la production d'énergie hydro-électrique baisse de façon inquiétante pendant la saison des frimas et des longues nuits, c'est-à-dire précisément au moment où les besoins de courant augmentent ; de là ces restrictions fort désagréables que nous connaissons tous par expérience. Lorsque, comme en Valais, les cours d'eau passent du régime alpin au régime glaciaire pur, leur caractère extrême s'accuse encore et la pénurie hivernale pourrait atteindre une forme catastrophique si l'on ne prenait des mesures pour y parer. Cependant, le régime glaciaire a tout de même certains avantages du fait de son abondance et surtout de la régularité avec laquelle invariablement, à une même époque de l'année, les mêmes débits se présentent sans exception.

Il résulte de ce caractère hydrographique spécial de nos cours d'eau que dans tout programme pour le développement futur de l'aménagement des forces hydrauliques encore non utilisées, la première place et le rôle essentiel reviennent aux usines assurant une grande production d'énergie d'hiver, l'intérêt des usines au fil de l'eau avec pléthore de kwh. pendant l'été, n'est que secondaire. En Suisse les usines ne peuvent atteindre une production d'hiver égale ou supérieure à celle d'été, ce qui est le but à atteindre, que si l'on régularise les débits au moyen de grands réservoirs artificiels. Le problème des possibilités d'accumulation par la construction de barrages prend donc une importance primordiale et domine toute la question.

Il est donc compréhensible que le service fédéral des eaux ait dû commencer son étude pour faire le bilan des forces encore disponibles par les possibilités d'accumulation. Il s'agit d'une vaste enquête actuellement terminée, dont les résultats ont été publiés dans 6 volumes, les communications Nos 25 à 30 de notre service ; elles sont connues des spécialistes. Le dernier volume traite des forces hydrauliques du bassin du Rhône ; les forces hydrauliques valaisannes en constituent l'essentiel.

Cette enquête s'est étendue au territoire entier du pays. Systématiquement, région après région, chaque cours d'eau, chaque vallée ou vallon a été examiné de près, d'abord sur la carte, puis sur le terrain par des reconnaissances. Il fallut élucider chaque cas, d'abord du point de vue topographique, puis du point de vue géologique et hydrologique et enfin établir des avant-projets généraux permettant de calculer l'ordre de grandeur de la production d'énergie et du prix de revient du kwh. Il ne s'agissait nullement de préparer des projets d'exécution mais uniquement d'obtenir les données nécessaires pour dresser le bilan de l'énergie disponible.

Après examen, un grand nombre de possibilités d'accumulation ont été abandonnées parce que les conditions de leur aménagement étaient défavorables et ne répondent pas aux exigences fixées. Pour quelques-unes, c'est la topographie locale qui rend la construction trop onéreuse ; pour d'autres, et cela vaut pour la plupart des cas, c'est le facteur géologique qui a été déterminant, ou bien le bassin lui-même n'est pas étanche, ou bien le sol de fondation du barrage n'offre pas les garanties suffisantes. Sans doute, avec les progrès de la technique des procédés d'étanchement du sol,

certaines projets, abandonnés pour le moment, pourront-ils être repris plus tard et donner peut-être d'excellentes solutions. Je cite, comme exemple parmi bien d'autres, le Daubensee sur le Col de la Gemmi.

Le nombre des projets retenus pour toute la Suisse est de 70 :

- 14 dans le bassin de l'Aar,
- 15 dans les bassins de la Limmat et de la Reuss,
- 16 dans le bassin du Rhin,
- 7 dans le bassin du Tessin,
- 4 dans les bassins de la Thour et de l'Adda,
- 14 dans le bassin du Rhône.

Géographiquement, ils sont donc bien répartis dans l'ensemble des cantons montagneux.

La capacité de production globale d'après tous ces avant-projets atteindrait 7,7 milliards de kwh. d'hiver et 2,7 milliards de kwh. d'été au prix moyen de revient de 4,6 cts le kwh. d'hiver, celui d'été étant admis à 1 ct. Mais, si l'on fait abstraction des projets dans lesquels le prix de l'énergie d'hiver dépasse 6 ct. par kwh., les chiffres se réduisent comme suit :

- 6,2 milliards de kwh. d'hiver
- 1,9 milliards de kwh. d'été

au total par an : 8,1 milliards de kwh., au prix moyen de 3,4 cts pour le kwh. d'hiver.

Le capital nécessaire pour la réalisation intégrale de tous ces avant-projets serait de 2 milliards et demi de francs. sur la base des prix d'avant la guerre. Sur ce montant, un milliard et demi soit plus du 60 % sont absorbés uniquement par la construction des barrages. C'est vous dire le rôle décisif que joue la question des grands barrages pour l'avenir de nos forces hydrauliques.

De ces 8 milliards environ de kwh. que tous ces projets d'usines à accumulation seraient à même de fournir un jour à notre économie nationale, la part du lion, c'est-à-dire plus des deux tiers proviennent des usines géantes dont on parle beaucoup actuellement, celles du Splügen, d'Andermatt et de la Grande Dixence. De cette dernière, j'aurai l'occasion de vous parler plus en détail dans un instant. Je pense vous intéresser en vous donnant quelques indications générales sur les deux autres.

*Le projet d'usine de Splügen* envisage la construction d'un barrage de 140 m. de haut dans la vallée du Rhin postérieur, un

peu à l'aval du village de Splügen et permettrait la création d'un lac artificiel d'environ 275 millions de m<sup>3</sup> à une altitude moyenne de 1500 m. au-dessus du niveau de la mer. La production d'énergie atteindrait 650 millions de kwh. en hiver et de 410 millions en été à un prix très avantageux puisqu'il serait de l'ordre de grandeur de 1,8 ct. par kwh. d'hiver ; c'est, à l'heure actuelle, le plus avantageux des projets en discussion ; les plans en sont étudiés dans le détail. Mais sa réalisation se heurte à des difficultés que l'on n'a pas réussi pour le moment à surmonter, du fait de l'opposition farouche des populations intéressées. Il faudrait en effet mettre sous l'eau le village entier de Splügen avec environ 350 habitants, une partie du village de Medels, ainsi que les meilleures prairies de cette région.

*Le projet d'Andermatt* est plus important encore ; il permettrait une production annuelle d'environ 3 milliards de kwh. uniquement d'hiver à un prix un peu supérieur à celui de Splügen, soit à environ 2,6 cts. Mais, comme il s'agit entièrement d'énergie d'hiver accumulée, elle est à disposition au gré des demandes et par conséquent de première qualité. Un barrage d'une hauteur de près de 250 m. au-dessus du point le plus bas des fondations doit fermer l'entrée de la gorge de Schöllenen et permettre d'accumuler 1,200,000 mètres cubes sur le plateau d'Andermatt. Pour assurer le remplissage du réservoir, il faudra y amener les eaux de bassins voisins, en particulier du Rhin supérieur. Ici également, des populations devraient être déplacées ; les villages d'Andermatt, d'Hospental et de Réalp devront être reconstruits à une altitude plus élevée, mais aussi plus ensoleillée ; ici, comme à Splügen, ni les populations touchées, ni les autorités communales et cantonales ne veulent entendre parler de ce projet. Vous savez par les communiqués de la radio et des journaux, que cette opposition s'est manifestée dernièrement par des procédés violents et peu conformes aux lois, mais que les populations montagnardes comme les nôtres aussi n'hésitent pas à employer dans des cas analogues. Ici, comme au Splügen, on est malheureusement encore loin d'entrevoir un terrain d'entente.

Pour me résumer, je répète que la capacité de production des usines à accumulation qu'il serait possible encore de construire en Suisse s'élève à 8 milliards de kwh. en chiffre rond. Si l'on ajoute à cela les 5 milliards que pourraient fournir les usines à construire au fil de l'eau, on arrive à un total de 13 milliards de kwh. Ce chiffre représente donc les ressources dont on pourrait encore dis-

poser en Suisse si l'on poussait au maximum la mise en valeur des forces hydrauliques. Avec les forces déjà exploitées on arrive donc à 23 milliards. On voit que si nos richesses sont très grandes dans ce domaine, elles restent tout de même limitées ; il ne pourra donc jamais être question de demander aux forces hydrauliques toute l'énergie dont a besoin notre économie nationale. Nous devons toujours importer du charbon, même pour la production d'énergie.

Chaque kwh. produit dans les usines suisses permet cependant une économie de charbon. Dans certaines applications, par exemple, l'éclairage, la traction, les applications mécaniques, la pompe thermique, on peut admettre que pour remplacer 1 kg. de charbon, il faut 2 kwh. ; dans les applications thermiques par contre, il en faut jusqu'à 6 et plus. On voit que l'équivalence entre le charbon et le kwh. est mal définie et très variable. On doit donc s'appliquer à n'employer l'électricité que dans les cas où son rendement est meilleur que celui du charbon.

Encore une autre parenthèse : les possibilités qui semblent s'ouvrir actuellement dans le domaine de l'utilisation de l'énergie atomique, ne risquent-elles pas de créer aux forces hydrauliques une concurrence mortelle et de rendre inutiles de nouveaux aménagements et superflue l'étude des grands projets à l'ordre du jour ? Personnellement, je ne suis pas qualifié pour répondre à cette question, les problèmes de l'énergie atomique n'étant aucunement de ma compétence. Mais, M. le Dr Bauer, professeur pour l'hydro-technique appliquée, à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, invité par le Département des Postes et des Chemins de fer à se prononcer sur la question, arrive à des conclusions qui ne sont pas trop défavorables aux forces hydrauliques ; comme le charbon, l'énergie atomique, pour certaines applications, supplantera l'énergie hydro-électrique, mais il restera toujours des domaines où cette dernière l'emportera. Cependant, il n'en est pas moins vrai que cette nouvelle concurrence obligera à examiner avec plus de prudence encore les projets d'usines à construire à l'avenir, car, si le courant est trop cher, il ne pourra plus supporter la lutte sur le marché de l'énergie.

Après ces considérations générales sur les forces hydrauliques suisses, j'aborde plus spécialement celles du Valais ; je commence par les usines existantes, pour venir ensuite à la question des projets d'avenir.

Le tableau, page 11, donne, classées par rang d'âge, toutes les

## Usines hydro-électriques existantes du canton du Valais d'une puissance supérieure à 450 ch.

Etat à la fin 1945

Usines	Année de la mise en service	Puissance installée en ch.	Capacité de production annuelle en millions KWh
Zermatt, Commune	1893	550	10
Zermatt, Gornergratbahn	1898	1230	4
Gampel I	1898	3900	17
Vernayaz, Lonza	1898	10900	17
Massaboden	1899	8000	17
Gampel II	1900	7000	33
Naters	1900	520	2
Vouvry	1902	11500	7
Bois-Noir	1902	11250	70
Lienne I	1907	2150	8
Martigny-Bourg	1908	21660	90
Chippis (Navisence)	1908	34800	130
Aproz	1908	6600	23
Ackersand	1909	30700	118
Dala	1909	6900	21
Vissoie	1910	1700	6
Monthey	1910	10000	45
Chippis (Rhône)	1911	52200	185
Bramois	1915	31200	110
Fully	1915	12000	10
Lienne II	1917	4400	20
Barberine	1923	64000	75
Tourtemagne	1925	20000	75
Oberems	1926	11000	10
Vernayaz, C. F. F.	1927	95000	229
Trient	1928	3900	6
Sembrancher	1929	10050	52
Champsec	1930	12000	47
Orsières	1931	30000	90
Dixence	1934	240000	190
Saltine	1942	4600	21
Gampel III	1942	12000	50
Mörel	1943	72000	260
Agrandissement de la Dixence	1945	—	20
TOTAL (%)		843710	2068
		(25 %)	(21 %)
TOTAL EN SUISSE :		3400000	9800
		(100 %)	(100 %)

usines hydro-électriques en exploitation actuellement en Valais, dont la puissance dépasse 450 CV sur l'arbre des turbines, c'est-à-dire 300 kw. aux bornes de départ des lignes de transport.

Vous voyez que la plus ancienne des usines est *celle de Zermatt*. Elle n'avait au début que 300 CV. mais a été agrandie depuis à 550 CV., comme l'indique le tableau. Zermatt a été la première localité valaisanne à bénéficier des avantages de la lumière électrique. Cette commune a su, par la suite, maintenir sa première place dans ce domaine et elle fournit actuellement à ses habitants le courant électrique en telle abondance et à si bon compte que tous les ménages à peu près emploient des cuisinières électriques, et, l'hiver, se chauffent au courant fourni par leur usine. Cela au grand bénéfice des forêts, qui, exploitées à outrance autrefois, commencent à se reconstituer d'une façon réjouissante. Déjà un nouvel agrandissement de l'usine est à l'étude.

Comme le montre le tableau, il y a en Valais 33 usines de plus de 450 CV. J'abuserais donc de votre patience, si je voulais vous donner des renseignements, même brefs, sur chacune d'elles ; je me contenterai donc de parcourir rapidement le tableau avec vous pour montrer ensuite quelques photographies des installations les plus importantes.

*L'usine de Gampel I* sur la Lonza ; son aspect trahit son âge, 46 ans ; elle a ceci d'intéressant qu'elle est la première usine d'électrochimie du Valais et que par le cours d'eau qu'elle utilise, elle a donné son nom à la Société de la Lonza. Il s'agissait alors de la fabrication du carbure de calcium. Le développement pris par cette société et d'autres de même genre et la diversité des produits qu'elle fabrique aujourd'hui, montrent le chemin parcouru en un demi-siècle.

*L'usine de Massaboden*, sous une forme un peu différente, a été mise en exploitation en 1899 pour fournir l'énergie nécessaire à la construction du premier tunnel du Simplon ; elle a été transformée en 1916 par les Chemins de fer fédéraux et livrée du courant en premier lieu pour la traction électrique, mais aussi pour les besoins généraux.

*L'usine du Bois-Noir* a été construite par la ville de Lausanne et achevée en 1902 déjà, pour fournir aux Services industriels le courant pour ses abonnés. La puissance installée est de 11,250 CV. Le tiers de la production appartient au canton de Vaud, car sur les deux tiers du secteur utilisé, le Rhône forme la frontière entre



*Fig. 2*    **Elektrizitätswerk Ackersand**

Phot. und Cliché : Eidg. Amt für Wasserwirtschaft.



**Zentrale mit Unterwasserkanal**

les deux cantons. Cette usine est actuellement vieillie, et comme elle n'a échappé que de justesse, mais non sans de sérieux dégâts, à la destruction, par suite de la coulée du Saint-Barthélemy, la ville de Lausanne a décidé sa reconstruction complète. Le canal d'amenée et le bâtiment des machines seront aménagés sur la rive droite ; l'un et l'autre seront entièrement souterrains et excavés dans le rocher. La capacité de production annuelle de l'usine passera de 70 millions de kwh., dans l'usine existante, à 264 millions de kwh. en étape finale dans la nouvelle usine. Les nouvelles concessions sont accordées et la construction va commencer incessamment. En passant en train aujourd'hui près d'Evionnaz, j'ai pu apercevoir les installations d'un grand chantier qui sort de terre.

*Les usines de l'Aluminium à Chippis.* — Il y a deux usines de production d'électricité, celle de la Navisence avec une chute brute de 593 m., a été mise en exploitation en 1908, celle du Rhône, achevée en 1911, avec une chute de 87 m. ; elles ont ensemble une puissance installée de 87,000 CV. et une production annuelle de 275 millions de kwh., concentrés principalement sur la période d'avril à octobre.

*L'usine de l'Ackersand* (fig. 2) entre Stalden et Viège a été construite par la Lonza et achevée en 1909, avec ses 30,000 CV. installés et une production de 115 millions de kwh., elle est la plus puissante du groupe des usines de la Lonza. Sa situation géographique a provoqué le grand développement industriel du bourg de Viège.

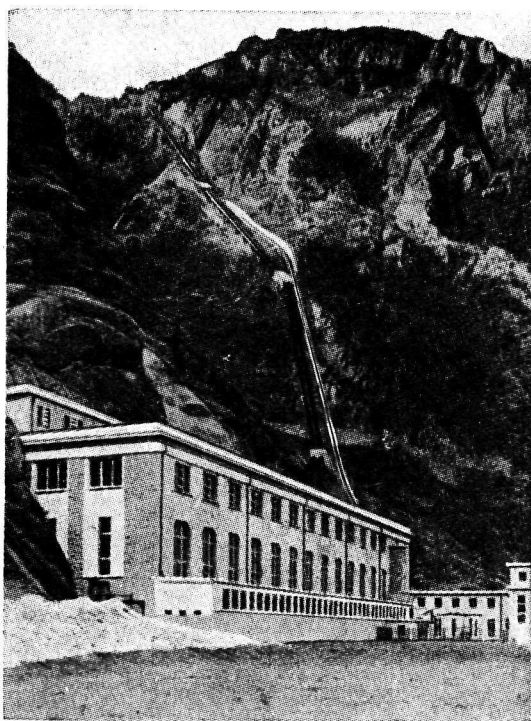
Encore une usine de l'Aluminium, *celle de la Borgne, à Bramois*. Entre le réservoir de Vex et la restitution des eaux à Bramois elle dispose d'une chute de 390 m. environ. C'est aussi une usine puissante puisque sa production annuelle atteint en moyenne 110 millions de kwh. Je voudrais relever ici que les conduites forcées grâce à leur tracé judicieusement choisi, n'apparaissent pas de façon trop criarde dans l'ensemble du paysage, comme malheureusement ce n'est pas toujours le cas ailleurs ; les circonstances ne permettent pas toujours des solutions aussi favorables à ce point de vue. Il est réjouissant de constater qu'à l'heure actuelle on attache, chez les ingénieurs aussi, beaucoup plus d'importance aux préoccupations d'ordre esthétique.

*L'usine de Fully*, achevée en 1915. Elle utilise sous une chute nette maximum de 1647 les eaux du lac de Fully surélevé ; cette usine fut pendant de longues années celle du monde qui mettait en valeur en un seul palier la chute la plus haute, jusqu'au jour où la Dixence lui enleva ce record. Il semble bien qu'en la construisant, son audacieux réalisateur, M. l'ingénieur Boucher, avait en vue de faire à une échelle plus petite, ses premières expériences pour la construction future de la Dixence, déjà envisagée à ce moment-là. Sa puissance installée est de 1200 CV. Une de ses turbines était, pour les ingénieurs, une des curiosités de l'Exposition nationale de 1914, à Berne.

*L'usine de Barberine*, construite par les Chemins de fer fédéraux pour l'électrification de la traction et mise en exploitation en 1923. Elle utilise les débits d'un affluent de l'Eau Noire, la Barberine, rivière dont les eaux sont accumulées pendant l'été dans le grand réservoir de 39 millions de m<sup>3</sup> de capacité, créé sur le plateau supérieur d'Emosson par la construction d'un mur de béton de 70 m. de hauteur. C'est la première grande accumulation créée en Valais à l'aide d'un grand barrage, la production de cette usine est concentrée sur les mois d'hiver ; elle ne constitue que le palier supérieur du groupe d'usines Barberine-Vernayaz.

**Fig. 3 Usine électrique de Vernayaz (C. F. F.)**

Phot. et Cliché : Service fédéral des Eaux.



**Centrale avec conduite forcée**

*L'usine de Vernayaz* (fig. 3) utilise, dans le palier inférieur, en plus des eaux de la Barberine, celles de l'Eau Noire et du Trient. Alors que le palier supérieur de Barberine dispose d'une chute maximum de 773 m., celui de Vernayaz met en valeur de son côté une chute de 667 m. ; l'usine de Vernayaz livre son courant surtout pendant l'été ; cependant sa production d'hiver est tout de même importante, puisque les eaux accumulées à Barberine actionnent également ses turbines. Pour la traction, les Chemins de fer ont besoin, pendant toute l'année durant, des mêmes quantités d'énergie. Les C. F. F. ont donc été forcés d'aménager ces groupes d'usines de façon à être à même de fournir uniformément et en toute saison, la ration quotidienne à peu près constante de courant nécessaire à l'exploitation du réseau desservi. Le groupe Vernayaz-Barberine, y compris la petite usine accessoire de Trient a une

puissance installée de 152,000 CV. avec une production annuelle de 310 millions de kwh. bien répartis sur tout le cours de l'année.

*L'usine de Tourtemagne* dans la plaine du Rhône, entre Agarn et Toutemagne. Elle aussi, comme celle de Vernayaz, n'est qu'une fraction d'un groupe d'usines appelé Illsee-Tourtemagne et mis en exploitation par la AIGA en 1925 et 1926. *L'usine supérieure, celle de Oberems*, utilise sous une chute très élevée de près de 1000 m., les eaux peu abondantes du Meretschi et de l'Illsee ; mais ces eaux ont l'avantage de pouvoir être accumulées pour l'hiver dans le lac de l'Illsee, surélevé par un barrage construit en deux étapes. La réserve accumulable est de plus de 6 millions de m<sup>3</sup> à une altitude exceptionnelle de 2350 m. environ. L'usine inférieure, dans la plaine du Rhône, utilise en plus de ces débits, les eaux très abondantes mais non régularisées du Torrent de Tourtemagne et cela sous une chute nette de 700 m. Le groupe d'usines a une capacité annuelle de production de 85 millions de kwh. Une particularité à relever, c'est que l'usine supérieure d'Oberems, n'est pas seulement une usine de production, mais aussi une usine de pompage ; les affluents naturels ne suffisent pas, en effet, pour remplir le réservoir de l'Illsee. C'est pour cela que les eaux de la Tourtemagne sont partiellement pompées dans l'Illsee pendant la période d'été, pendant laquelle il y a excédent de courant. La hauteur de refoulement de 1000 m. environ constitue un record mondial, que j'ai tenu à vous signaler ; les difficultés techniques que posait la réalisation d'un tel problème ont été brillamment surmontées par l'industrie spécialisée de Suisse.

*L'usine de Champsec dans la vallée de Bagnes*, construite et exploitée par l'EOS a pris son service régulier en 1930. Elle plaît par la beauté simple de ses formes extérieures. C'est une usine au fil de l'eau sans accumulation, qui utilise la chute de la Dranse entre la station climatique de Fionnay située à environ 1500 mètres d'altitude et le village de Champsec qui est à celle de 900 mètres. Sa puissance installée est de 12,000 CV. et sa capacité annuelle de production atteint 45 millions de kwh.

*L'usine de la Dixence à Chandoline.* — Parmi toutes les usines hydro-électriques, non seulement du canton, mais de tout le pays et même de plus loin encore, elle mérite une mention spéciale. Plus encore que sa puissance énorme, ses particularités la classent au premier rang de l'intérêt technique. Placé à 2200 m. au-dessus du niveau de la mer, son bassin d'accumulation de 50 millions de m<sup>3</sup>

Fig. 4 **Usine de Mörel**



**Vue de la Centrale**

est le plus important qui existe à pareille altitude ; 1 m<sup>3</sup> d'eau accumulée représente environ 4 kwh. à l'usine. L'énergie totale accumulée est donc de l'ordre de grandeur de 200 millions de kwh. Le barrage d'une hauteur maximum de 87 m., du type à gravité avec évidement, est une belle réussite de la technique. Les conduites forcées et les moteurs hydrauliques exploités sous une pression de 1750 m., ce qui constitue le record mondial, ont soulevé des problèmes nouveaux et délicats que les constructeurs de l'usine ont brillamment résolus. Sa puissance installée est de 175,000 CV. Les réserves accumulées dans le lac, lui permettent de répondre mieux que toute autre installation aux brusques appels de courant des réseaux qu'elle dessert.

Le lac artificiel du Val des Dix est relié à l'alpe de Thion par un tunnel sous pression de 11 kilomètres. A Thion, une cheminée d'équilibre entièrement souterraine et adaptée aux grandes variations de niveau du lac, a, elle aussi, posé lors de sa construction des problèmes très délicats ; les expériences d'exploitation ont montré que les solutions adoptées ont donné entièrement satisfaction. Ces dernières années, pendant la guerre, l'EOS a augmenté la production de l'usine de la Dixence par l'adduction dans le Lac du Val des Dix, tout d'abord des eaux du Torrent de Chennaz, le torrent

blanc, comme on l'appelait autrefois pour ses eaux écumantes, puis par les débits de la Printze supérieure, conduits à travers le massif du Métailler par un tunnel de 4 kilomètres, sans fenêtres.

Voici enfin la cadette des grandes usines du Valais, *celle du Rhône et de la Binna à Mœrel* (fig. 4) ; elle se trouve être la plus puissante du canton, si on la considère au point de vue de la fabrication en série de kwh. Construite par la Société de l'Aluminium pendant la guerre et dans le temps remarquablement court de deux ans et demi, elle a été mise en exploitation en 1943 et possède une capacité annuelle de 260 millions de kwh., soit à peu près un cinquième de plus que la Dixence. Mais il s'agit de courant au fil de l'eau, c'est dire que sa production est entièrement dépendante des caprices du régime des eaux des rivières utilisées ; sa production d'hiver n'est qu'une fraction de celle d'été.

Cette énergie a moins de valeur, c'est évident ; mais l'industrie électro-métallurgique veut avant tout du courant bon marché, le rythme de sa fabrication pouvant s'adapter sans graves inconvénients aux variations saisonnières.

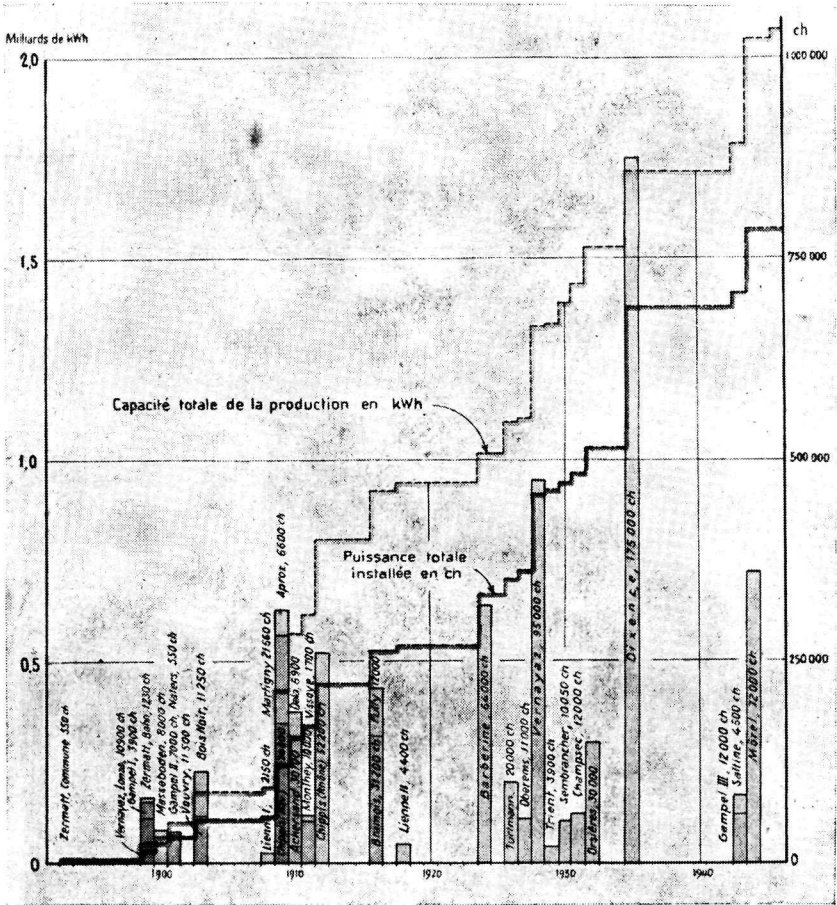
Et voici un cliché (fig. 5) qui représente graphiquement les principales indications que je viens de vous donner. Les ordonnées, à double échelle, indiquent à droite la puissance installée en CV. et à gauche la capacité de production en millions de kwh. Les abscisses représentent les années depuis 1890 au 1er janvier 1946.

La ligne supérieure donne le développement successif pendant un quart de siècle, de la puissance des usines valaisannes ; la ligne brisée, inférieure, trace de façon analogue le développement de la capacité de production de ces mêmes usines ; enfin, chaque usine est représentée, à l'année de sa mise en exploitation, par un rectangle dont la hauteur est proportionnelle à la puissance ; vous voyez la place prépondérante et unique, prise par la Dixence.

En analysant plus en détail ce graphique on pourrait en déduire des considérations multiples et intéressantes sur les forces hydrauliques de notre canton, mais cela me conduirait trop loin. Vous voudrez bien cependant observer, à droite au sommet du cliché, que le tracé de la ligne vous confirme ce que je vous ai déjà dit : depuis plusieurs années, la capacité de production des usines valaisannes dépasse 2 milliards de kwh. par an.

Et vous vous êtes sans doute posé la question de savoir comment ces énormes quantités d'énergie sont employées, à quelles fins elles servent. La part du lion, dans cette formidable consumma-

Fig. 5 Capacité de production et puissance installée des usines hydro-électriques existantes du canton du Valais



tion de courant électrique, revient à l'industrie *électrochimique* tout particulièrement à l'industrie *électro-métallurgique*. C'est elle qui a donné la plus vigoureuse impulsion au développement de nos forces hydrauliques. La Société de l'Aluminium, à elle seule, dispose de plus de 750 millions soit  $\frac{3}{4}$  de milliard, la Lonza de près de 300 millions et les autres industries chimiques de 150 millions. Cela fait au total et en chiffre rond un milliard 200 millions de kWh. Cela veut dire que plus du dixième de la production suisse ou plus de la moitié de la production valaisanne est absorbé sur place par la grande industrie électro-chimique et métallurgique.

Le deuxième gros consommateur d'énergie valaisanne est représenté par les chemins de fers ; depuis l'électrification du Brigue-Dissentis, la dernière locomotive à vapeur a disparu du canton ; mais ce sont les C. F. F. qui se placent en tête avec une production dépassant, comme nous l'avons vu, 300 millions de kwh. ; cette énergie couvre les besoins de plus du tiers du réseau de nos chemins de fer nationaux, ou autrement dit, c'est l'énergie du Valais qui actionne les locomotives dans toute la Suisse romande et même bien au delà jusqu'à Berne et Bâle.

Enfin, le troisième grand consommateur est représenté par les puissantes Sociétés de production, de transport et de distribution d'énergie qui se sont intéressées à nos forces hydrauliques ; la Société romande d'électricité avec son usine de Sembrancher, la ville de Lausanne avec l'usine du Bois-Noir, mais surtout et avant tout la Société de l'Energie de l'Ouest Suisse avec ses usines de Martigny-Bourg, de Champsec, de Fully et de la Dixence.

A côté de ces immenses débouchés dont je viens de vous parler, la couverture des besoins généraux de la population indigène ne représente qu'un très maigre pourcentage, bien que, malgré les difficultés de la distribution, les communes les plus retirées jouissent actuellement des bienfaits de l'électricité.

*Après ces indications sur les forces déjà aménagées en Valais, il me reste encore à vous orienter sur les perspectives d'avenir, c'est-à-dire sur les disponibilités que possède encore le canton si l'on veut pousser au maximum l'exploitation de ses ressources. Il s'agit uniquement, je le relève encore une fois, d'avant-projets très généraux, susceptibles de modifications lors d'études plus détaillées ; ils permettent cependant de donner un aperçu d'ensemble complet sur les quantités d'énergie disponible ainsi que sur l'ordre de grandeur de son prix de revient. Si l'on tient compte des seuls projets envisagés au début, on constate que le bilan est fort maigre et même décevant pour notre canton. C'est cette constatation qui nous a conduit à examiner à nouveau le problème ; elle a ainsi donné naissance à l'idée de la Grande Dixence.*

Parmi tous ces avant-projets, *ceux d'Ulrichen, de la Massa de Liddes et de Champéry* sont d'un aménagement très onéreux, plus de 6 ct. par kwh. ; ils ont par conséquent peu de chance d'être réalisés dans un délai rapproché. Je renonce donc à vous donner des détails à leur sujet. Mais je voudrais rapidement examiner les autres.



**Fig. 6 Werk Oberwald**

Aufnahme von Ps. Collet, Genf.



**Becken von Gletsch, von unten gesehen**

*A Gletsch* (fig. 6), on pourrait en élevant un barrage de 80 m. de hauteur créer un lac artificiel de 45 millions de m<sup>3</sup> ; mais l'emplacement des fondations est recouvert d'épaisses couches d'éboulis, en sorte que la construction de ce barrage reviendrait très cher. Cependant, comme les eaux accumulées desserviraient non seulement l'usine d'Oberwald, mais aussi celles existant déjà à Mœrel et au Massaboden et plus tard celle à construire à Ernen, il n'est pas exclu, que, avec le temps, cette accumulation ne devienne même intéressante. Dans l'usine d'Oberwald, on peut également utiliser les eaux du Totensee susceptible d'être surélevé quelque peu. La production totale d'énergie d'hiver, sur le parcours Gletsch-Brigue serait alors de l'ordre de grandeur de 100 millions de kwh.

Le barrage viendrait se placer un peu à l'aval des hôtels, qui seraient submergés par les eaux du nouveau lac.

*Le projet de l'usine de la Lienne III* (fig. 7). — Dans la vallée supérieure de la Lienne, au lieu dit les Ravins, un pâturage assez large et plat est fermé à l'aval par une gorge très resserrée. En fermant cette gorge par un barrage étroit mais haut de près de 100 mètres, on obtiendrait un bassin d'accumulation de 20 millions de m<sup>3</sup> en-

viron. Alors que la région du Rawyl est connue pour la perméabilité de son sol qui fait penser à une passoire, les géologues sont d'accord de considérer le bassin des Ravins comme absolument étanche. Les eaux accumulées seraient mises en valeur dans une usine à construire vers la prise d'eau de l'usine supérieure de la ville de Sion. Les deux usines des Services industriels séduinois veraient leur production d'hiver augmenter de 5 millions de kwh. Au total la production nouvelle d'énergie d'hiver serait de 42 millions de kwh. au prix de 5 centimes le kwh., prix certes élevé, mais non prohibitif.

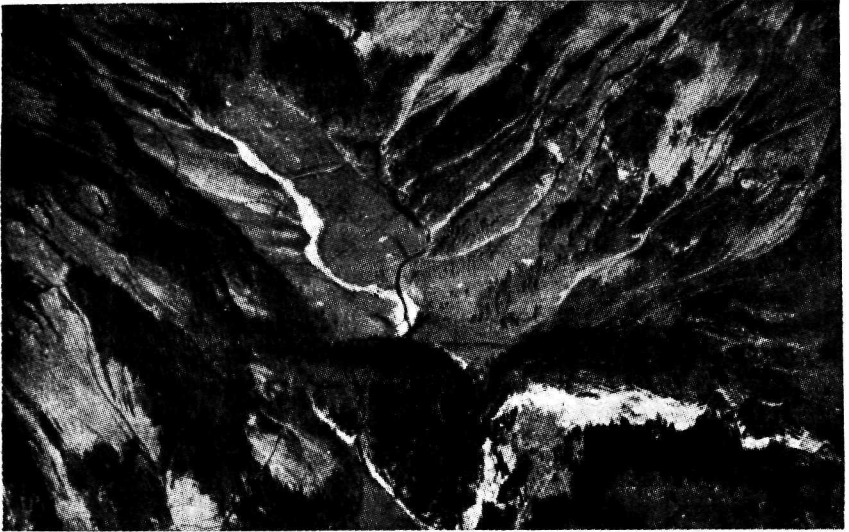
*Dans la vallée de Bagnes*, avec ses immenses glaciers qui, l'été, grossissent la Dranse de leurs énormes débits, il n'y a qu'un emplacement resserré, favorable à l'implantation d'un barrage, celui de Mauvoisin (fig. 8). Cependant, comme cette gorge s'élargit brusquement à la hauteur du petit hôtel, il n'est, du point de vue financier, pas possible d'élever le barrage à la hauteur qu'il serait rationnel d'atteindre pour retenir les excédents d'eau de la Dranse pendant l'été. On pourrait arriver au maximum à une retenue de 41 millions de m<sup>3</sup>. L'énergie d'hiver qu'il serait possible de produire dans l'usine nouvelle à construire à Fionnay et dans celles déjà en exploitation à Champsec et à Martigny atteindrait 80 millions de kwh. à un prix de revient d'environ 4 centimes. Un danger pour cette accumulation réside dans les apports solides énormes de la Dranse qui au cours des années risqueraient de combler rapidement tout le bassin.

*L'avant-projet de la Salanfe* (fig. 9). — Le haut plateau appelé Montagne de Salanfe, au pied du versant sud des Dents du Midi et dominé au sud-ouest par l'imposante silhouette de la Tour de Sallière, constitue un emplacement très favorable pour la création d'un bassin d'accumulation. Comme ce plateau n'est distant, en plan, que de quelques kilomètres de la plaine du Rhône la chute est concentrée comme nulle part ailleurs. Il est possible d'aménager l'usine sans tunnel d'aménée et sans cheminée d'équilibre. C'est là un cas tout à fait exceptionnel.

L'avant-projet prévoit d'amener les eaux sur les Marécottes, afin d'utiliser les installations existantes de l'usine des C. F. F. à Vernayaz. Mais, l'EOS et la Lonza qui préparent en commun la réalisation de cette usine et tiennent à être indépendants des C. F. F. envisagent l'utilisation en une seule chute avec usine à Miéville dans la plaine du Rhône. Cela donnera une usine très importante

**Fig. 7 Usine de la Lienne III**

Photographie par avion (place d'armes d'aviation de Dübendorf).



**Le bassin des Ravins, vu vers l'amont**

puisque sa production d'hiver dépassera 120 millions de kwh. Les études sont déjà très avancées ; des travaux préparatoires très importants ont déjà commencé sur les lieux mêmes et l'on peut espérer voir bientôt s'amorcer la mise en chantier définitive. La cascade de Pissevache doit être sacrifiée. C'est très regrettable. Mais comme ce fut le cas à Barberine, le lac apportera lui aussi une beauté nouvelle dans ces paysages alpestres. La conduite forcée est prévue en souterrain.

*Vallon de la Printze*, le plateau de l'alpe de Cleuson. Le verrou rocheux qui ferme à l'aval le bassin de Cleuson présente une forme favorable à l'implantation d'un barrage. L'accumulation d'eau pourrait atteindre 20 millions de m<sup>3</sup> à une altitude de plus de 2100 m. Mais l'aménagement d'une usine dans le Val de Nendaz et du côté d'Aproz est difficile et trop onéreuse. L'EOS a eu l'heureuse idée d'envisager d'amener ces eaux par le Val d'Hérémente sur l'usine de Chandoline. Comme le tunnel entre la vallée de la Printze et celle de la Dixence existe déjà et que Chandoline est suffisamment équipée pour absorber cet appoint nouveau, les nouvelles installations se réduisent au barrage et à une petite usine de

pompage. On arrive ainsi à une solution des plus intéressantes. Il s'agit d'une cinquantaine de millions de kwh. d'hiver. L'EOS a l'intention de passer sans délai à l'exécution de cet agrandissement.

*Utilisation de la Gouggra et de la Navisence ; ce projet est en ce moment au premier plan de l'actualité.* Comme dans tous les projets récents, l'accumulation, c'est-à-dire le bassin où sont retenues les eaux d'été, joue le rôle essentiel et confère au projet son caractère particulier. En construisant un barrage de 130 à 135 m. de hauteur dans la gorge qui ferme le Plateau de Praz Zatelet à plus de 2100 m. d'altitude on peut créer un réservoir de 59 millions de m<sup>3</sup>. Les eaux de la Gouggra ne suffisent pas à remplir le bassin ; il est donc envisagé d'y amener les eaux de la Navisence supérieure à l'aide d'une galerie de 3 kilomètres, d'un siphon et partiellement d'une usine de pompage. Un tunnel à flanc de coteau de 12 km. de longueur amène les eaux à la chambre d'équilibre sur le versant nord du Mont Nuoble. De là, les conduites forcées descendent jusque dans la plaine du Rhône, dans la région de Grône où doit être édifiée la centrale. La chute atteint 1700 m. environ à peu près comme à la Dixence actuelle. L'ensemble du dispositif est d'ailleurs une répétition fidèle de la Dixence. Mais la nouvelle usine serait plus puissante encore puisque sa capacité de production, d'après les auteurs du projet, atteindrait en troisième étape 250 millions de kwh. d'hiver et 130 millions l'été. Eventuellement, il sera possible plus tard d'augmenter encore cette production par des accumulations au lac de Launa et dans le Val Réchy. Cependant, l'aménagement des réservoirs supplémentaires apparaît aujourd'hui comme très onéreux.

La Société Isotherme S. A., à Bâle, s'est assurée les droits d'eau ; pour mettre au point les projets, elle a constitué le Syndicat d'étude du Val d'Anniviers supérieur auquel participent M. l'ingénieur Perrin, à Genève, et M. le professeur Stucky. Les intéressés manifestent l'intention d'ouvrir sans délai les premiers chantiers. Même en tablant sur les prix d'avant-guerre, les frais de construction dépassent de beaucoup les 100 millions de francs. Et, si l'on admet pour les calculs les bases uniformes employées par notre service pour permettre de comparer les usines entre elles, le prix de revient de l'énergie d'hiver est très élevé et supérieur à celui que l'on obtient dans tous les autres projets dont je viens de vous donner un aperçu.

J'en viens maintenant au projet d'agrandissement de la Dixence,

*Fig. 8* **Usine de Fionnay**

Phot. Prof. Collet, Genève.



**Le bassin de Mauvoisin, vu de l'amont**

*la Super-Dixence* (fig. 10). — C'est parce que le premier bilan des forces disponibles du Valais s'est révélé peu réjouissant, même décevant, que l'on s'est demandé si les débits des grandes régions glaciaires des vallées de Ferpècle, d'Arolla, de Bagnes et même de Zermatt, régions où aucune accumulation importante n'est possible, ne pourraient pas être concentrés dans un grand bassin central situé en dehors de ces régions. Le plateau du Val des Dix, que le lac actuel ne couvre qu'en partie seulement, semble prédestiné à cette fin.

A l'examen, cette idée s'est révélée réalisable ; elle conduit à un projet des plus intéressants qui, comme importance de sa production et comme prix de revient de l'énergie, se place dans la même classe que ceux de l'Hinterrhein et d'Andermatt.

Voici les grandes lignes de ce projet :

Un peu plus de 400 m. à l'aval du barrage actuel, la vallée se resserre entre des escarpements rocheux ; c'est là qu'il est prévu de construire un nouveau barrage de dimensions exceptionnelles, puisqu'il atteindrait une hauteur de plus de 250 m. au-dessus du lit de la rivière ; le volume des maçonneries, pour un type de barrage à gravité, serait de 6 millions de m<sup>3</sup> ; rappelons, à titre de

comparaison, que celui d'Andermatt aurait un volume de 4 millions et demi de m<sup>3</sup> environ ; le plus volumineux des barrages existants se trouve en Amérique avec 8 millions et demi de m<sup>3</sup>. La capacité du nouveau réservoir serait portée à 430 millions de m<sup>3</sup> pour un niveau maximum du lac à la cote d'altitude de 2370 m.

Pour remplir cet immense réservoir, le projet prévoit d'aller capter les affluents supérieurs de la Dranse de Bagnes, des deux Borgnes et de la Viège et cela au moyen de canaux d'amenée à flanc de coteau, de galeries sous les massifs montagneux et de siphons pour la traversée de certaines vallées. Ces adductions ont une longueur totale de 100 km. environ ; le plus important des tunnels, sous la Dent-Blanche, mesure 11 km. sans fenêtres. Comme les captages doivent se faire à l'aval des pointes extrêmes des glaciers, leur altitude, dans bien des cas, est inférieure à celle du Val-des-Dix et il est nécessaire de prévoir des installations de pompage.

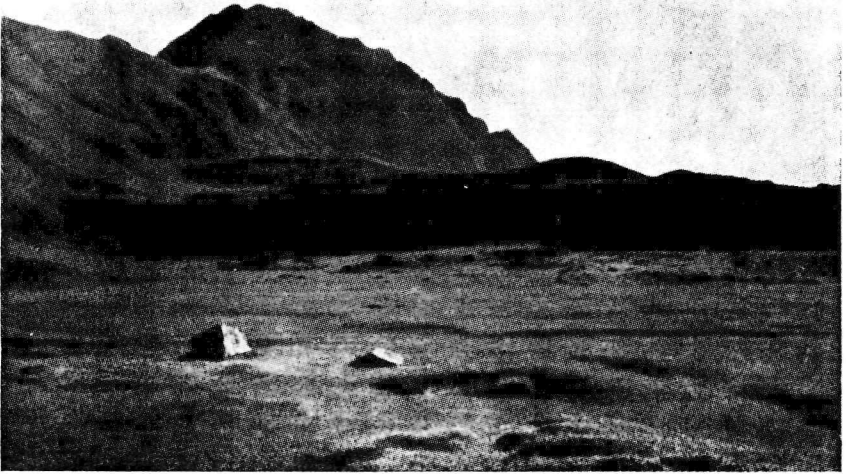
Les autres ouvrages, c'est-à-dire le tunnel d'amenée sous pression, la cheminée d'équilibre, les conduites forcées et la centrale avec tout son équipement sont semblables, mais à une échelle multipliée, à ceux qui ont déjà fait leur preuve dans l'usine actuelle. Et ce n'est pas un des moindres avantages du nouveau projet que de pouvoir s'appuyer sur les bases solides des expériences acquises par les audacieux réalisateurs de la première étape. Le débit utilisable maximum passera de 10,5 à 58,5 m<sup>3</sup> à la seconde, ce qui exigera la construction d'un second tunnel d'amenée, la pose de six nouvelles conduites forcées et, dans une même proportion, l'agrandissement des installations mécaniques et électriques de la centrale.

Pour ne pas soumettre le tunnel en charge à des pressions excessives et pour éviter les problèmes techniques compliqués que poserait l'aménagement d'une cheminée d'équilibre adaptée aux grandes variations des niveaux du lac, une usine secondaire est prévue au pied du barrage.

La puissance installée de la nouvelle usine de Chandoline atteindrait 815,000 CV., l'usine secondaire du barrage 85,000 CV., soit au total 900.000 CV. nouveaux. L'augmentation de la puissance maximum par rapport à l'état actuel serait de 680,000 kw. Quant à la capacité de production annuelle des nouvelles installations, voici l'ordre de grandeur des chiffres donnés par le calcul : 1680 millions de kwh. pendant les sept mois d'hiver allant du 1er octobre au 30 avril et 280 millions de kwh. pendant l'été. A titre de com-

*Fig. 9* **Usine de Salanté**

Phot. Prof. Collet, Genève.



**Le verrou, partie NE, vue de l'Ouest**

paraison, rappelons les chiffres analogues valables pour les projets d'Hinterrhein et d'Urseren ; Hinterrhein, 650 millions de kwh. d'hiver et 410 millions de kwh. d'été. Urseren, 3000 millions de kwh. d'hiver, sans production pendant l'été. Mais la nouvelle centrale de Chandoline serait unique en son genre par sa puissance, car dans les autres projets l'utilisation se fait en plusieurs paliers.

En tablant sur les prix de base d'avant-guerre, le devis estimatif des frais de construction atteint 690 millions de francs.

Si l'on admet le prix de revient de 1 ct. par kwh. pour l'énergie d'été, le prix de revient de kwh. d'hiver s'établit à 2,7 ct. cela en calculant avec le taux de 7 % pour les frais annuels d'exploitation et en se basant sur une durée d'exploitation journalière de onze heures. Ce prix de revient, basé sur les premiers calculs, est plus élevé que celui des projets d'Hinterrhein et à peu près égal à celui du projet d'Andeer du Rheinwald, mais il reste dans des limites intéressantes du point de vue économique, surtout si l'on tient compte de la qualité de l'énergie. Il est sensiblement inférieur à celui de tous les autres projets valaisans de moindre importance. L'intérêt de la Super-Dixence apparaît clairement.

Je vous donne encore quelques détails sur le barrage, puisqu'il constitue de beaucoup le plus important des ouvrages du projet. Il coûterait à lui seul, intérêts intercalaires compris, près de 400 millions de francs, prix d'avant-guerre. Cela fait presque les deux tiers des frais globaux du projet ; sans doute arrivera-t-on à des économies en choisissant un type autre que celui du barrage à gravité, que nous avons admis en principe dans tous les projets de notre étude.

Enfin ce dessin (fig. 11) est à même de vous donner une idée plus exacte des dimensions colossales du mur projeté. En haut, vous voyez, reproduit à la même échelle, le futur barrage, le barrage existant et comme points de comparaison, à droite le clocher de la cathédrale de Berne, d'une hauteur de 103 m., et à gauche le viaduc de la Sitter du chemin de fer du Toggenburg, un des plus hauts ponts de Suisse.

En bas, vous reconnaissez un profil en long du fond de la vallée dans la région du barrage, avec une coupe en travers des deux murs, l'ancien et le nouveau. A l'emplacement du mur existant, il y a également la silhouette d'un nouveau barrage, dans le cas où l'on voudrait le construire au même endroit que le mur actuel.

Tel qu'il vient d'être esquissé, le projet de la Dixence surélevée n'est qu'un avant-projet général qui devra être mis au point dans tous ses détails. Mais, en dehors des questions d'ordre technique et économique qui devront encore être élucidées de plus près, il y a deux facteurs certains d'appréciation qui méritent de retenir l'attention :

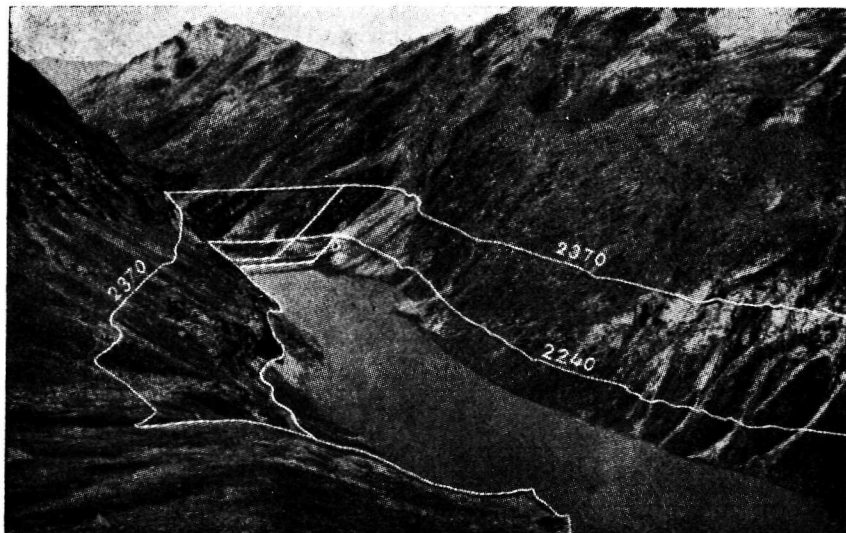
En premier lieu, le régime glaciaire très prononcé des cours d'eau destinés à remplir le lac : ces glaciers représentent le 60 % du bassin d'alimentation total, et c'est là un chiffre tout à fait exceptionnel pour un aménagement de cette importance. Ces conditions hydrologiques spéciales assurent avec une régularité presque mathématique le remplissage annuel du réservoir. La nouvelle Dixence ne connaîtra pas cette maladie dont souffrent bon nombre de nos usines : la demi-paralyse due au manque d'eau en période de sécheresse prolongée.

D'autre part, malgré les proportions gigantesques de cet aménagement, les travaux ne porteront aucun préjudice aux populations de la région, puisque les terrains touchés sont inhabités. A part les conduites forcées et le bâtiment des machines, tous les ouvrages sont situés à 2000 m. d'altitude au moins, c'est-à-dire dans les



Fig. 10 **Usine de la Dixence** (agrandissement)

Phot. Service topographique fédéral.



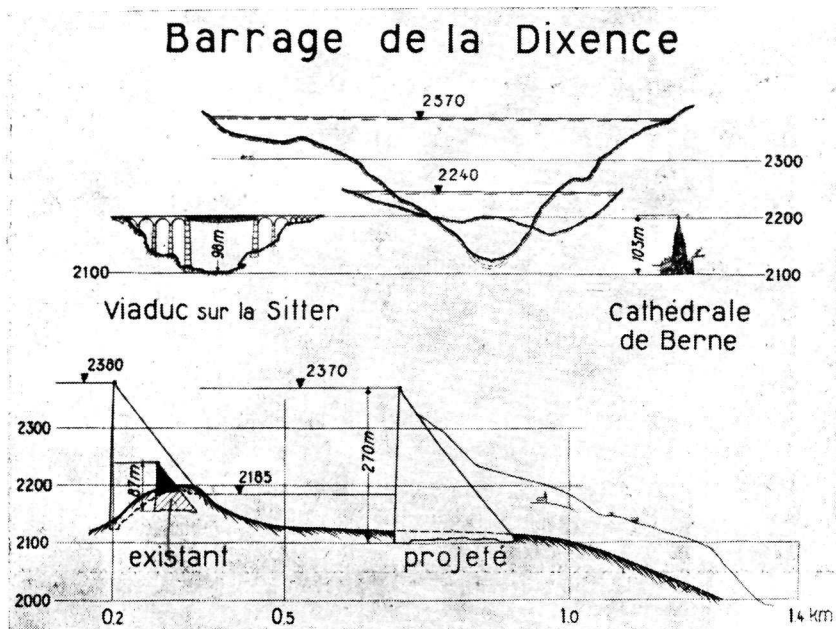
**Partie inférieure du bassin d'accumulation  
avec barrage existant (en construction), vue depuis Barmaz  
(flanc gauche)**

régions incultes, sauf quelques maigres pâturages. Le problème si délicat du déplacement de populations ne se pose pas. L'obstacle essentiel qui s'oppose à la réalisation d'autres projets de même envergure est donc ici inexistant.

Je ne serais pas complet si je n'ajoutais que dernièrement, un ingénieur valaisan, M. Maret, a proposé de créer le réservoir central des eaux glaciaires du Valais, non pas sur le plateau de la Dixence mais dans la vallée supérieure de Bagnes ; ce projet se substituerait à celui de la Super-Dixence. Pour le moment, nos recherches, pour des raisons aussi bien d'ordre technique que géologique, ne nous ont pas montré qu'il existe dans la vallée de Bagnes un emplacement permettant d'envisager, à des conditions financières acceptables, d'implanter le mur-barrage nécessaire à cette accumulation. Mais puisque l'idée en est lancée, la question a bien trop d'importance pour qu'elle ne mérite pas d'être examinée de près.

*Forces motrices du Simplon.* — Récemment, la Société OFINCO, à Genève, a demandé les concessions des cours d'eau situés en territoire valaisan sur le versant sud du Simplon. Le pro-

Fig. 11 Usine de la Dixence (agrandissement)



Profils comparatifs des barrages

jet prévoit une accumulation d'environ 6,000,000 m<sup>3</sup> au lieu-dit Fah, au fond de la vallée de Zwischbergen et l'utilisation des autres affluents au fil de l'eau avec 3 usines à Eggen, Gabi et Gondo ; les deux dernières seront souterraines. L'importance de ce projet qui englobe dans un plan général toutes les possibilités d'aménagement de forces motrices dans la région, ressort des indications suivantes sur l'énergie disponible : chaque année 197 Mio de kwh. en été et 99 Mio de kwh. en hiver, au total 296 Mio de kwh. L'ensemble des travaux est estimé à 63,000,000 de francs sur la base des prix de construction actuels. En moyenne le kwh. reviendrait à 1,8 centime.

De tout ce que je viens de vous dire, *il résulte que la capacité de production de l'ensemble des usines à accumulation que l'on pourrait encore construire en Valais est de l'ordre de grandeur de deux milliards et demi de kwh. d'hiver et d'un demi-milliard de kwh. d'été, auxquels il faut ajouter la production d'environ un demi-milliard des projets d'usines au fil de l'eau.* A ce bilan grandiose la Super-Dixence participe pour plus des deux tiers. Mais on voit

qu'avec le temps on pourra plus que doubler la production actuelle. Voir le tableau de la page 32.

Mais vous me demanderez, si nous avons réellement besoin en Suisse de telles quantités de courant. Pour répondre à cette question, je cède la parole au message du Conseil fédéral aux Chambres, dont je vous ai déjà parlé et qui dit textuellement : les besoins actuels imposent la mise en chantier immédiate d'une grosse centrale à accumulation ou d'un groupe de centrales.

Même si la consommation d'énergie électrique pour certaines applications dépendant de la pénurie de matières premières devait subir une régression, la nécessité d'une très grande centrale n'en subsisterait pas moins, eu égard au développement futur des autres besoins.

Enfin, j'arrive au terme de mon exposé ; le sujet dont j'ai eu l'honneur de vous entretenir est si complexe et si touffu, que je ne sais pas si je suis arrivé à en extraire l'essentiel et le plus intéressant pour vous. Quoi qu'il en soit, je ne regretterai ni ma peine ni l'épreuve de patience à laquelle je vous ai soumis, si j'ai réussi à vous montrer à quel degré l'aménagement des forces hydrauliques a contribué à l'essor économique de notre canton et le rôle qu'il est appelé à jouer dans un avenir prochain. Chaque usine hydro-électrique, même modeste, mise en service, contribue à affermir notre indépendance économique vis-à-vis de l'étranger. Quelle eût été, je vous le demande, la situation de notre pays pendant ces dernières années, si nos chemins de fer, les seuls transports qui n'ont pas connu de restrictions, n'avaient été électrifiés ? Et, tandis que les autres sources d'énergie, charbon, benzine, pétrole, mazout et carburants de toute sorte s'épuisent au fur et à mesure de leur emploi, l'énergie hydraulique, même exploitée à outrance, maintient intégralement sa puissance au courant des années et se renouvelle indéfiniment. Si les gisements pétrolifères et carbonifères du monde risquent de s'épuiser, assez rapidement peut-être, la nature des forces hydrauliques au contraire leur confère un caractère quasi éternel, aussi immuable que les lois de la nature.

Sans doute, dans ce domaine comme dans tous les autres en ce monde, la médaille a son revers ; la route du progrès ne se fraie sa voie qu'au prix de certains sacrifices. Mais, lorsque pour la mise en valeur de nos forces hydrauliques, des intérêts contraires s'affronteront il faudra savoir n'envisager que la seule solution qui s'inspire de l'intérêt supérieur du pays.

# Tableau des projets d'usines à accumulation dans le Valais

Usine	Cours d'eau utilisable  (Il n'est pas fait mention des cours d'eau secondaires)	Bassin d'accumulation		Chute brute maximum  m.	Débit maximum utilisable  m <sup>3</sup> /sec.	Puissance installée sur l'arbre des turbines  ch.	Production possible d'énergie de 24 heures (énergie à haute tension au départ de la centrale)		Frais de construction  Fr.	Prix de revient de l'énergie d'hiver de 24 heures <sup>1</sup> en cas d'utilisation de toute l'énergie disponible le prix de vente de l'énergie d'été a été admis à 1 ct/kwh	
		Nom	Capacité utile maximum  10,6 m <sup>3</sup>				Hiver de 7 mois  10,6 kwh	Été de 5 mois  10,6 kwh			
<b>Projets d'usines hydrauliques</b>											
1. Oberwald	Rhône	Gletsch	45,6	460	10,4	46 000	75,2	33,4	45 700 000	4,7	
		Totensee	9,3								812
2. Ulrichen	Eginenbach	Im Ladf	20,2	659	5,0	31 000	45,6	23,6	49 000 000	8,6	
3. Massa	Massa	Gebidem	13,7	671	6,3	40 000	57,3	90,6	39 900 000	5,2	
4. Réchy-Grône	Moiry-Navisence sup.	Alpe de Zatelet-Praz		1730	15,4	250 000	280	90	208 000 000	6,0	
		Alpe de Lona	6,0								
		Larduzan	10,4								
		Les Ravins	19,2								
5. Lienne III	Lienne	Les Ravins	19,2	800	4,2	32 000	44,7	—	27 800 000	5,2	
6. Dixence (agrandissement)	Navisence	Borgne, Dixence, Printze, Dranse de Bagnes		430	1880	58,5	900 000 <sup>2</sup>	1630 <sup>3</sup>	280 <sup>3</sup>	690 000 000	3,4
		Fara	Gouille des Veaux								
8. Fionnay	Dranse de Bagnes	Mauvoisin	22,0	348	4,7	16 000	45,8	28,7	25 900 000	4,6	
9. Liddes	Dranse d'Entremont	Les Erbets	18,6	487	5,8	26 000	52,5	20,4	47 400 000	7,3	
10. Emosson-Barberine	Barberine	Emosson	13,7	696	9,0	64 000	28,9	— 20,3	5 900 000	2,1	
11. Salanfe	Salanfe	Salanfe	39,6	825	8,4	66 000	127,6	— 23,0	43 800 000	3,6	
12. Champéry	Sauflaz	Gitro du Fond	8,3	1000	2,4	23 000	27,0	17,6	30 900 000	8,5	
<b>Sommes totales</b>							2469	541	1 262 000 000		

Remarques :

<sup>1</sup> En tenant compte du gain d'énergie d'hiver réalisable dans les usines existantes en aval.

<sup>2</sup> Augmentation de la puissance installée par l'agrandissement de l'usine existante.

<sup>3</sup> Production d'énergie de la nouvelle usine, déduction faite de la production d'énergie de l'usine existante ainsi que de l'énergie nécessaire au pompage et de l'énergie de compensation livrable aux usines existantes.

**Service fédéral des Eaux.**