

L'aménagement hydro-électrique de Mattmark

Autor(en): **Verrey, Alexandre**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **87 (1961)**

Heft 26

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-65057>

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.

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

paraissant tous les 15 jours

ORGANE OFFICIEL

de la Société suisse des ingénieurs et des architectes
de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes (S.V.I.A.)
de la Section genevoise de la S.I.A.
de l'Association des anciens élèves de l'EPUL (Ecole polytechnique
de l'Université de Lausanne)
et des Groupes romands des anciens élèves de l'E.P.F. (Ecole
polytechnique fédérale de Zurich)

COMITÉ DE PATRONAGE

Président: † J. Calame, ing. à Genève
Vice-président: E. d'Okolski, arch. à Lausanne
Secrétaire: S. Rieben, ing. à Genève

Membres:

Fribourg: H. Gicot, ing.; M. Waeber, arch.
Genève: G. Bovet, ing.; Cl. Groscurin, arch.; E. Martin, arch.
Neuchâtel: J. Béguin, arch.; R. Guye, ing.
Valais: G. de Kalbermatten, ing.; D. Burgener, arch.
Vaud: A. Chevalley, ing.; A. Gardel, ing.;
M. Renaud, ing.; J.-P. Vouga, arch.

CONSEIL D'ADMINISTRATION

de la Société anonyme du « Bulletin technique »

Président: D. Bonnard, ing.
Membres: M. Bridel; J. Favre, arch.; R. Neeser, ing.; A. Robert, ing.;
J. P. Stucky, ing.

Adresse: Avenue de la Gare 10, Lausanne

RÉDACTION

Vacat

Rédaction et Editions de la S. A. du « Bulletin technique »
Tirés à part, renseignements
Avenue de Cour 27, Lausanne

ABONNEMENTS

1 an	Suisse	Fr. 28.—	Etranger	Fr. 32.—
Sociétaires	»	» 23.—	»	» 28.—
Prix du numéro	»	» 1.60		

Chèques postaux: « Bulletin technique de la Suisse romande »,
N° II 57 75, Lausanne

Adresser toutes communications concernant abonnement, changements
d'adresse, expédition, etc., à: Imprimerie La Concorde, Terreaux 29
Lausanne

ANNONCES

Tarif des annonces:

1/1 page	Fr. 320.—
1/2 »	» 165.—
1/4 »	» 85.—
1/8 »	» 42.50

Adresse: Annonces Suisses S. A.

Place Bel-Air 2. Tél. (021) 22 33 26. Lausanne et succursales

**SOMMAIRE**

L'aménagement hydro-électrique de Mattmark, par Alexandre Verrey, ingénieur EPUL, Electro-Watt, Zurich.

Divers. — Les congrès.

Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne.

Documentation générale. — Documentation du bâtiment.

Nouveautés, informations diverses.

L'AMÉNAGEMENT HYDRO-ÉLECTRIQUE DE MATTMARK

par ALEXANDRE VERREY, ingénieur EPUL, Electro-Watt, Zurich¹

Introduction

La vallée de Saas est située entre le col du Simplon à l'est et Zermatt à l'ouest. Dès 1954, Electro-Watt, Entreprises Electriques et Industrielles S.A., Zurich, s'est intéressée à la mise en valeur des eaux de la Viège de Saas. Avec Suisselectra, Société suisse d'Electricité et de Traction, Bâle, elle a mis au point le projet d'exécution de l'aménagement hydro-électrique de Mattmark, dont les travaux proprement dits ont commencé en mai 1960.

Situation géographique

La Viège de Saas prend sa source dans la région du col de Monte Moro, qui avec ses 2850 m offre un passage relativement aisé jusqu'à Macugnaga, dans le val Anzasca. Après 5 km environ, elle traverse la plaine de Mattmark à la cote 2100. Cette plaine a une surface de plus de 1 km²; elle est fermée à l'aval par la moraine

de la rive droite du glacier de l'Allalin. De Mattmark, la Viège descend en 3 km jusqu'à la cote de Zermeiggern, à l'amont de Saas-Almagell, soit 1730 m. Après 9,5 km, elle atteint Niedergut, peu à l'aval de Saas-Balen, à la cote 1470, soit en pente relativement douce, puis rejoint la Viège de Zermatt et le plateau d'Ackersand au nord de Stalden, à la cote 700, après 10 km environ de gorges, par places très profondes. D'Ackersand au confluent de la Viège avec le Rhône, il reste un peu plus de 7 km pour une dénivellation de 50 m. De ce qui précède, on peut conclure que les paliers les plus intéressants sont ceux de Mattmark à Zermeiggern et de Niedergut à Ackersand. Ce dernier palier est déjà utilisé en partie par l'usine au fil de l'eau d'Ackersand I, appartenant aux Forces Motrices d'Aletsch.

Jusqu'à Mattmark, la Viège de Saas a un bassin versant de 37 km². A Zermeiggern, il est de 65 km², principalement grâce à l'apport des torrents de l'Allalin et du Hohlaub. A Niedergut, il est de 202 km²; la Viège de Saas a reçu sur rive droite le Furggbach, l'Almagellerbach, le Triftbach et le Fällbach, et sur rive gauche la Viège de Fee. De Niedergut au confluent

¹ Conférence faite devant les membres de la Société suisse de Mécanique des sols et de Travaux de fondations, le 10 mai 1961, à Saas-Grund.

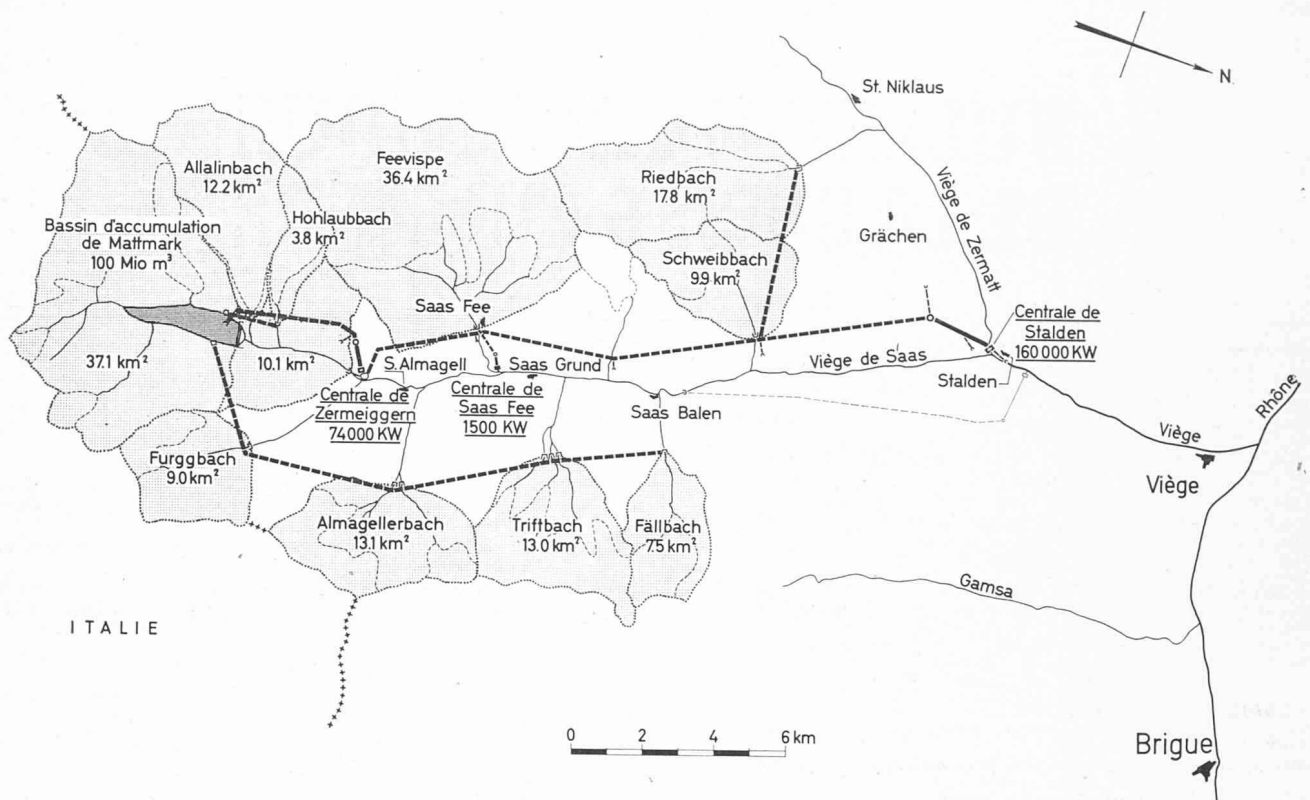


Fig. 1. — Plan de situation.

des deux Vièges, le bassin versant n'augmente que peu, le seul torrent digne d'être mentionné étant le Schweibach, sur rive gauche.

Problèmes politiques

Comme l'indique la Chronique de la vallée de Saas, les quatre communes de Saas-Balen, Saas-Grund, Saas-Almagell et Saas-Fee formaient depuis le début du XIII^e siècle une seule commune. Les habitants de la plaine du Rhône possédaient beaucoup de terrain dans le haut de la vallée. Le 3 octobre 1300, la commune de Saas a acheté pour 52 livres les alpes de Distel, de Mattmark et d'Eie, à l'amont d'Almagell. L'acte d'achat, écrit en latin, prévoit que le comte de Blandrath cède à titre définitif ses terrains aux gens de Saas. Il n'y met aucune autre condition que celle-ci : aucun des nouveaux propriétaires ne cédera ou ne vendra sa part à quelqu'un du dehors, sous peine de perdre ses droits à titre définitif.

Vers la fin du XIV^e siècle, la commune de Saas se partage en quatre, la région de Mattmark restant propriété commune. Ce que l'on pourrait considérer comme un modeste fait divers a eu une importance capitale pour l'acquisition des concessions. En effet, c'est la crainte de chacune des quatre communes de se voir déchu de ses droits à titre définitif, si elle vendait sa part des eaux et des terrains nécessaires aux ouvrages, qui les a retenues longtemps de s'entendre avec une société hydro-électrique. En 1954, un accord quadripartite, homologué par le Conseil d'Etat et le Grand Conseil du canton du Valais, a permis une entente pour les concessions, Saas-Almagell ayant reçu la juridiction sur l'ensemble de la région de Mattmark.

Climat

En ce qui concerne le climat, la caractéristique la plus frappante du bassin de la Viège de Saas est la forte diminution des précipitations du sud vers le nord.

En effet, alors que les crêtes limitant le bassin vers le sud reçoivent des précipitations voisines du maximum rencontré en Suisse, spécialement dans la région de Sewinenberg et du Schwarzberg-Weisstor, la région du confluent de la Viège de Zermatt et de la Viège de Saas se trouve être parmi les plus arides de toute la Suisse. On peut vraisemblablement expliquer ce phénomène par le fait que les masses humides provenant du sud et du sud-est s'amassent au fond de la vallée de Macugnaga et, guidées par la paroi du Mont-Rose vers le nord, déchargent leur humidité au passage de la chaîne de montagnes formant la frontière entre la Suisse et l'Italie. Elles provoquent d'abondantes précipitations au sud et au nord des crêtes, de telle sorte que l'humidité de ces masses va en décroissant au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la frontière vers le nord. Grächen, par exemple, avec ses 530 mm de précipitations annuelles, est réputé pour sa sécheresse.

Mais les courants humides n'empruntent guère que les flancs de la vallée de Saas, le long de la chaîne des Mischabel ou de celle du Weissmies, ce qui donne au fond même de la vallée jusqu'à Mattmark un climat relativement pauvre en précipitations.

La répartition des chutes de neige et de pluie mérite qu'on s'y arrête quelques instants. Nous retrouvons en effet souvent des précipitations d'une très grande intensité qui peuvent provoquer des hautes eaux catastrophiques. Dans son étude remarquable parue en 1926 sur les précipitations et les écoulements en haute

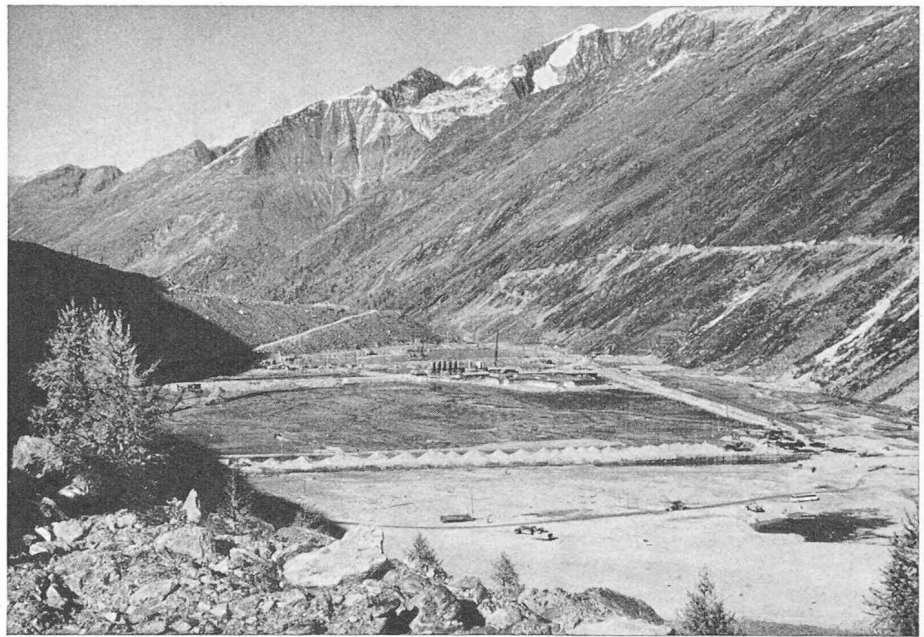


Fig. 2. — La plaine de Mattmark avec, à l'arrière-plan, le chantier d'injection et la moraine sud de l'Allalin.

montagne et principalement dans la région de Mattmark, Otto Lütschg a longuement décrit une crue qui, à fin septembre 1920, dévasta la région de Zermeiggern et de Saas-Almagell. Le 23 septembre, il était tombé jusqu'à 240 mm de pluie en 24 heures. En tout, un débit de 15,5 millions de m³ s'était écoulé en 2 1/4 jours, ce qui correspond environ à une moyenne de 80 m³/sec pour un bassin versant de 37 km². A titre de comparaison, les précipitations maximums que nous ayons observées ont totalisé 120 mm en 17 heures, le 20 août 1958.

Les débits de crues de la Viège ont été considérablement modifiés à partir de 1926 ; au cours de cette année-là, une galerie de dérivation de 500 m de long en rocher, sur rive droite, a été mise en service à Mattmark pour vidanger de façon continue le lac de Mattmark et éviter qu'un effondrement du glacier de l'Allalin ne vienne obturer l'exutoire de ce lac ; en effet, la langue du glacier de l'Allalin créait à ce moment une accumulation supplémentaire dont la vidange subite pouvait être catastrophique. La Chronique de la vallée de Saas rapporte que le 4 août 1633 une vidange subite du lac de Mattmark a emporté, à Viège seulement, 18 maisons et 6000 arbres. Une seconde vidange a eu lieu en 1680 ; le 4 octobre 1740 tous les ponts sont emportés, sauf celui de Saas-Balen ; le 17 octobre 1772, le lac de Mattmark se vide à nouveau. Les autres crues catastrophiques ne sont pas mises directement en rapport avec le glacier de l'Allalin. Pourtant la Chronique mentionne encore en 1833 une subvention de 200 fr. octroyée par le gouvernement cantonal valaisan pour creuser un chenal dans le glacier.

Depuis 1926 donc, le lac de Mattmark n'a pratiquement plus existé, si ce n'est sporadiquement, au moment des grosses pluies, où la galerie de dérivation n'arrivait pas à évacuer l'ensemble du débit, vu sa capacité assez limitée. Il se formait alors rapidement, dès que le débit dépassait 8 à 10 m³/sec et engorgeait la galerie, un lac d'une certaine importance, pouvant même déborder directement vers le nord en direction du torrent de l'Allalin.

La galerie de dérivation prévue pour les travaux de Mattmark ayant été adjugée en même temps que les injections, il a fallu prévoir l'exécution des travaux du voile d'injection depuis une plate-forme surélevée, pour éviter toute inondation éventuelle des baraquements et des machines.

Débits

Nos études et contrôles de débits se basent sur les mesures du Service fédéral des eaux à Zermeiggern et à Viège, sur celles d'un limnigraphe construit en commun avec la Lonza à Niedergut, et sur celles de nos limnigraphes de Saas-Fee, Saas-Grund, Schweiben et Grächen.

Le débit moyen annuel de la Viège à Zermeiggern, pour 65 km², est de 3,36 m³/sec ou 51,5 l/sec.km². L'année la plus riche en eau de la période considérée, soit 1922 à 1960, a été 1928, avec 126 %, et la plus pauvre 1955, avec 75 % du débit moyen.

Les hauteurs annuelles d'écoulement captables peuvent être estimées, en année moyenne, à

1,71 m à Mattmark ;

2,06 m dans la région du glacier de l'Allalin.

Elles varient de 0,90 m à 0,30 m dans le fond de la vallée, de 1,60 m à 1,10 m du Furggbach au Fällbach, sur rive droite, et de 1,35 m à 0,85 m de la Viège de Fee au Riedbach, sur rive gauche.

La surface des bassins versants utilisés est de 96 km² pour le palier supérieur, dont 37 km² de bassin versant naturel pour le lac de Mattmark et de 170 km² pour le palier inférieur, avec une glaciation de 45 %.

La quantité d'eau disponible pour l'aménagement hydro-électrique de Mattmark, compte tenu de la dotation de la Viège et des irrigations, est admise à 220 millions de m³, dont un peu moins de 150 millions à la hauteur du lac de Mattmark.

Géologie

Les formations rencontrées de l'amont vers l'aval appartiennent aux nappes du Mont-Rose et du Grand-Saint-Bernard. Les principales roches représentées sont



Fig. 3. — Le glacier de l'Allalin à la fin du siècle passé.



Fig. 4. — Le glacier de l'Allalin en mai 1961.

les schistes de Casanna, les gneiss du Mont-Rose, le trias (quartzites, argilites, cargneules, calcaires dolomitiqes), les schistes lustrés (calcschistes plus ou moins gréseux ou argileux). Les roches prédominantes sont les roches cristallines (schistes de Casanna et gneiss), qui sont excellentes dans l'ensemble. Dans la région de Mattmark, on rencontre des formations de gneiss durs et de prasinites.

La structure est dominée par une forte montée axiale des plis vers le Simplon. Les couches sont dirigées en général vers le nord-est et plongent au nord-ouest. Donc, sur le versant droit de la vallée de Saas et de la partie nord de la vallée de Saint-Nicolas, les couches sont plus ou moins parallèles à la topographie, ce qui a produit autrefois et produit encore actuellement des glissements importants. Les plus remarquables sont tous situés sur rive droite de la vallée de Saas : entre Eienalp et Zermeiggern à l'amont de Saas-Almagell, entre Saas-Grund et Saas-Balen, et à l'aval de ce der-

nier village. Les glissements situés entre Eienalp et Zermeiggern sont encore en mouvement. Il y a lieu également de signaler la région tassée de Grächen, dans la vallée de Saint-Nicolas.

Les versants droits sont donc instables sur une certaine profondeur ; les galeries à prévoir sur rive droite doivent être exécutées à grande profondeur. En revanche, dans les versants gauches, les couches plongent vers l'intérieur de la topographie. Elles sont plus stables et les glissements de masse y sont exceptionnels. Les galeries peuvent y être percées à moins grande profondeur et les fenêtres sont relativement courtes.

Signalons aussi les mauvaises zones de cargneules dans la région du col de Gebidem, au-dessus de Visperterminen, qui auraient pu causer des désagréments si l'on avait retenu l'idée plusieurs fois proposée de faire un projet Mattmark-plaine du Rhône avec une centrale à l'amont de Zermeiggern, une galerie sur rive droite, un bassin de compensation dans le Nanztal au-dessus

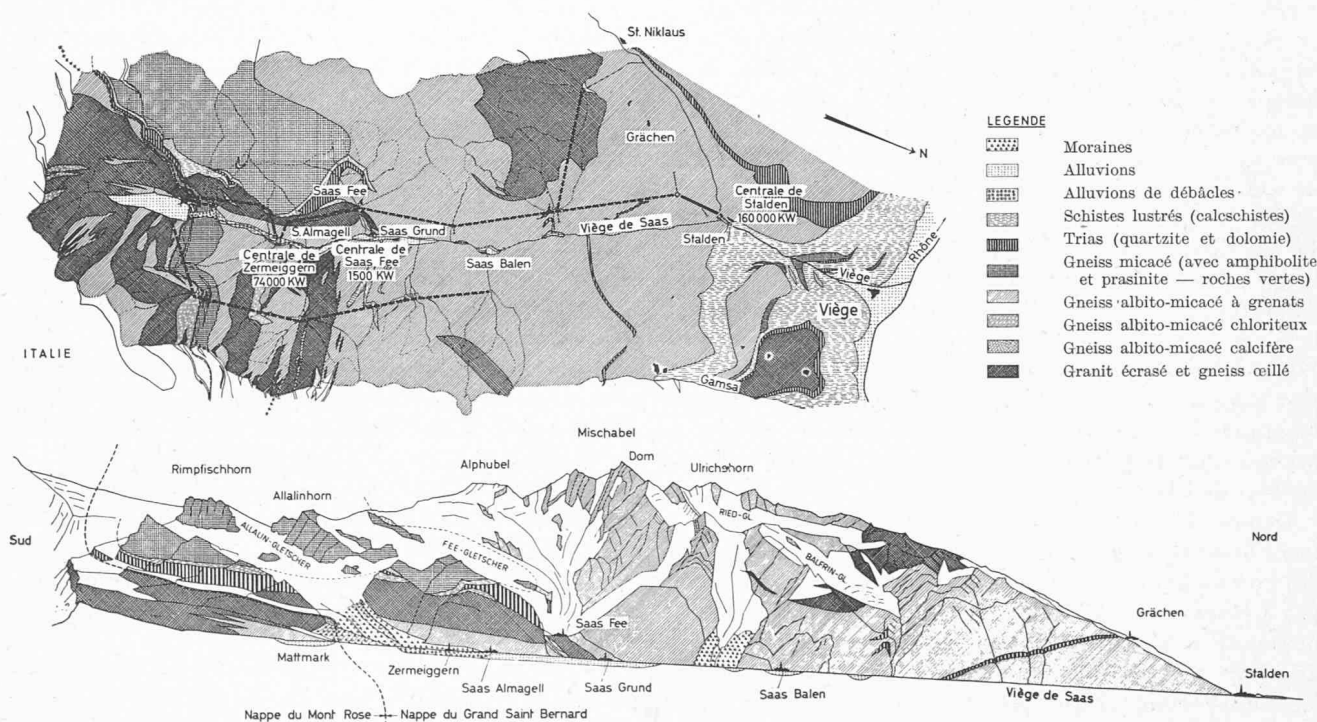


Fig. 5. — Géologie : carte et vue schématique de l'ensemble de l'aménagement.

de Gamsen, et une centrale dans la région d'Eyholz à l'amont de Viège.

De ce qui précède, on peut dessiner les lignes générales du projet : un lac à Mattmark, avec deux galeries d'adduction amenant les débits des bassins versants les plus intéressants, et l'utilisation de la chute maximum avec les galeries d'aménée les moins longues, sur rive gauche de la vallée de Saas. La centrale du palier supérieur devait se trouver sur le territoire de Saas-Almagell, d'après les concessions ; elle a été prévue le plus haut possible, à Zermeiggern, pour gagner de la chute dans le palier inférieur qui utilise, en plus, les eaux de la Viège de Fee, du Schweibbach et du Riedbach. Quant à la centrale du palier inférieur, elle est placée à l'amont et à la hauteur du plateau d'Ackersand, sous le village de Stalden.

Description du projet

Bassin d'accumulation

Le lac de Mattmark aura un volume utile de 100 millions de m³ à la cote maximum de 2197 m. D'une longueur de 3200 m environ, il aura une surface totale de 176 hectares. Le terrain noyé est constitué principalement de parois de rocher, moraine, plaine alluvionnaire, donc de terrains improductifs. Une partie de l'alpage de Distel, de même que le vieil hôtel de Mattmark, seront également recouverts par les eaux.

Le volume de ce lac est inférieur d'environ 30 % au débit moyen que l'on compte capter à la cote 2200, afin que la retenue puisse être remplie même en année sèche. D'ailleurs l'énergie de pointe qu'une telle accumulation permettra de produire en année normale, spécialement en septembre, est très appréciable.

Digue de Mattmark

Le lac sera formé par la digue de Mattmark, d'une hauteur d'environ 115 m, d'une longueur maximum de 780 m, d'une largeur maximum de 373 m et d'un volume total approchant 10 millions de m³. Les projets de barrage poids ou voûte établis initialement se sont tous révélés trop onéreux. Les sondages effectués dans la partie aval de la plaine de Mattmark ont montré en effet que le fond rocheux avait une forme d'auge, dont le point le plus profond se trouvait à 100 m sous le niveau actuel de la plaine. Un barrage en béton aurait donc exigé des excavations et des bétonnages considé-

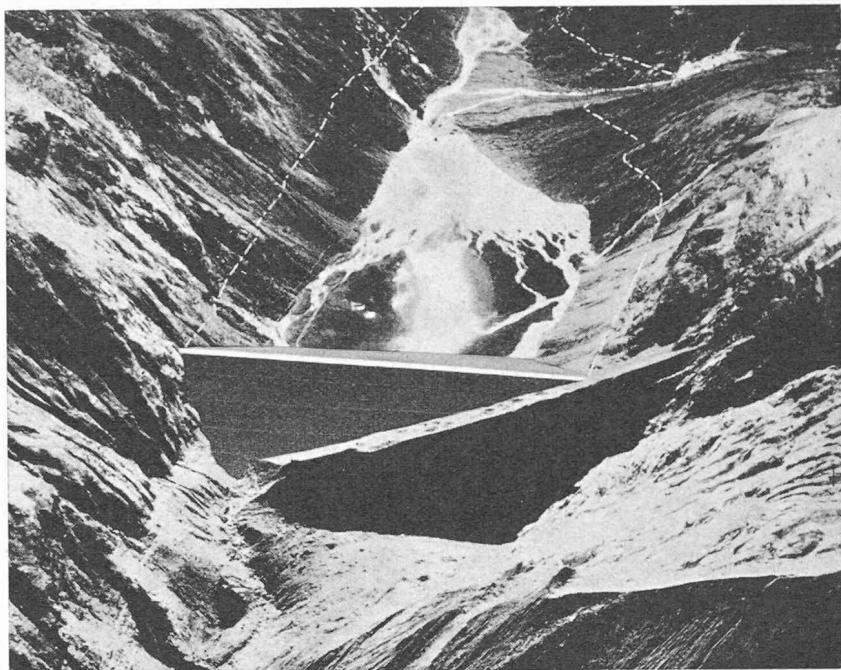


Fig. 6. — La plaine de Mattmark vue d'avion, avec photo-montage de la digue.

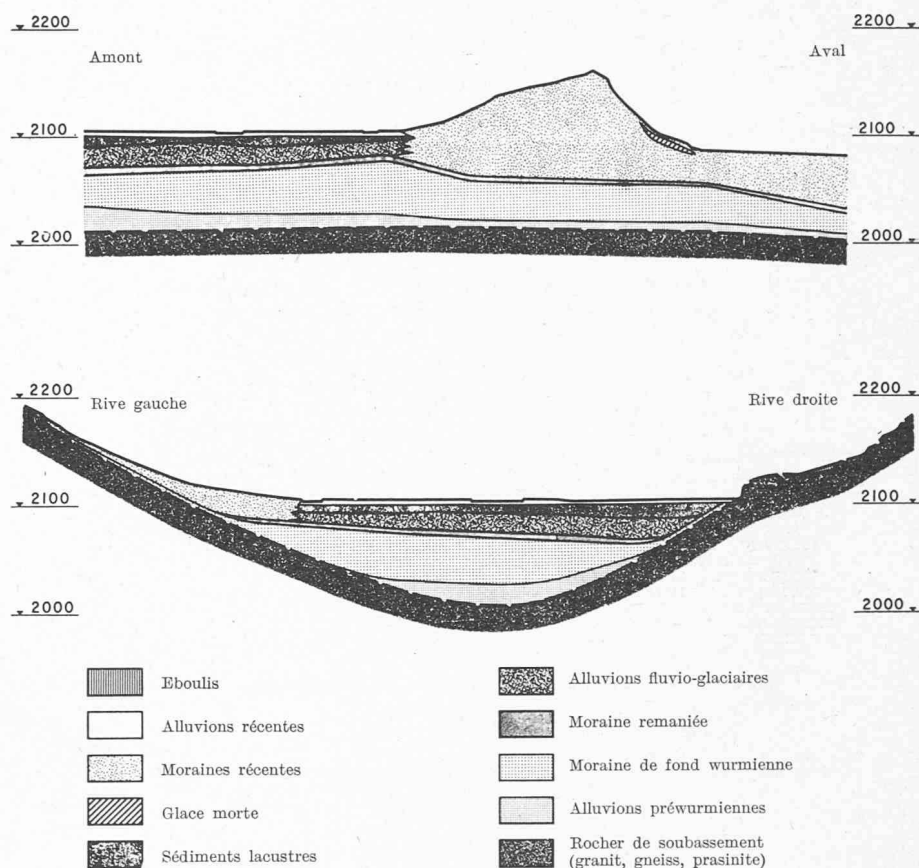


Fig. 7. — Coupes géologiques à l'emplacement de la digue.

rables rien que pour atteindre la cote du plan d'eau minimum.

Aussi la présence des moraines du glacier de l'Allalin a-t-elle orienté immédiatement les recherches en vue de l'érection d'une digue et, depuis 1955, tous les essais nécessaires à l'établissement d'un projet détaillé ont été exécutés.

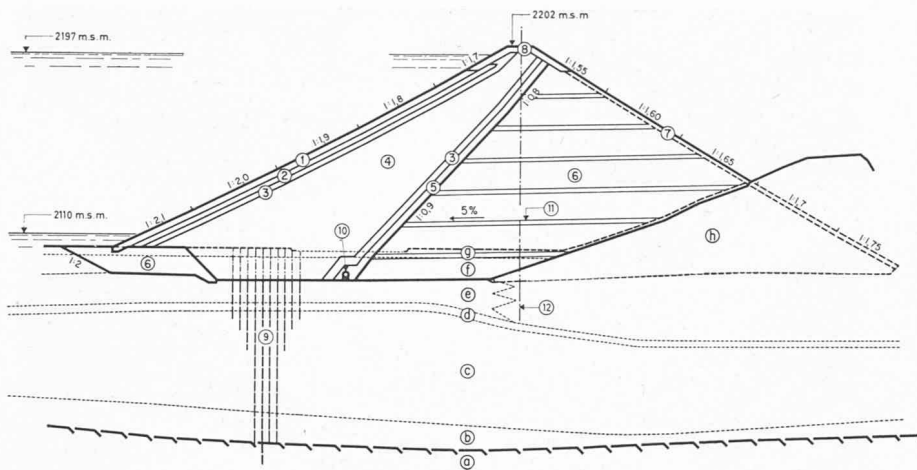


Fig. 8. — Coupe de la digue.

- 1 Gros blocs
- 2 Couche de drainage (côté amont)
- 3 Filtre
- 4 Noyau
- 5 Couche de drainage (côté aval)
- 6 Corps d'appui
- 7 Protection du parement aval
- 8 Couronnement
- 9 Voile d'injection
- 10 Galerie de drainage
- 11 Tapis drainants
- 12 Axe de la digue
- a Rocher (granit, gneiss, prasinite)
- b Alluvions préwurmiennes
- c Moraine de fond wurmienne
- d Moraine remaniée
- e Alluvions fluvio-glaciaires
- f Sédiments lacustres
- g Alluvions récentes
- h Moraines récentes

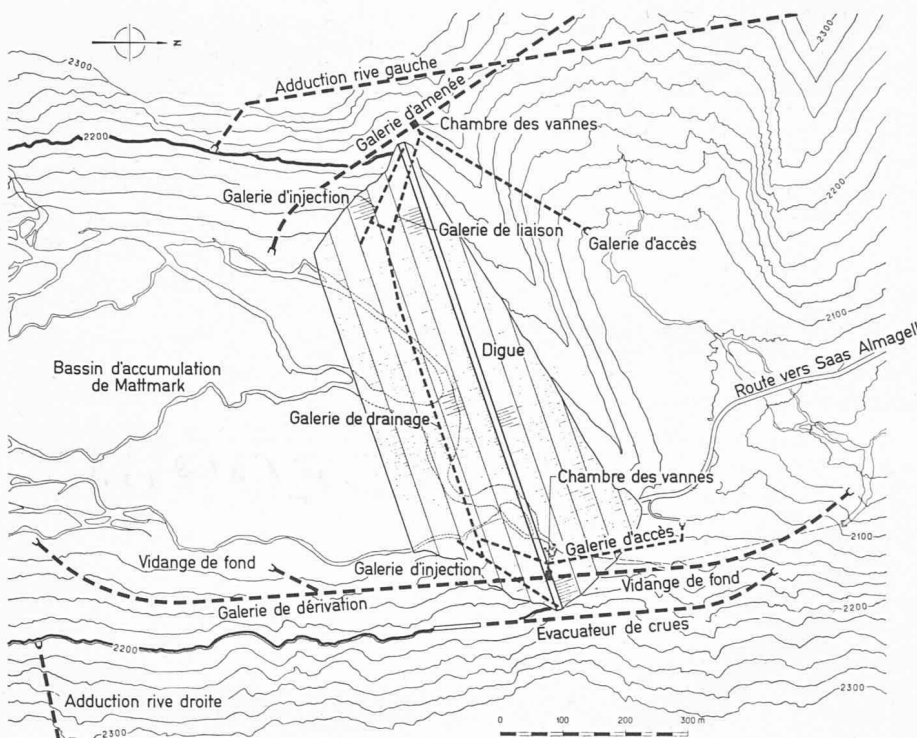


Fig. 9. — Situation de la digue et des ouvrages annexes.

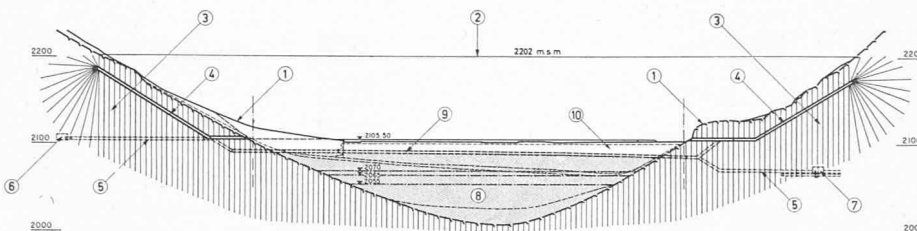


Fig. 10. — Coupe en travers de la vallée, avec le voile d'injection (vue vers l'aval).

- 1 Terrain naturel
- 2 Couronnement de la digue
- 3 Voile d'injection dans flancs de la vallée
- 4 Galeries d'injection
- 5 Galeries de liaison
- 6 Chambre des vannes de la galerie d'amenée
- 7 Chambre des vannes de la vidange de fond
- 8 Zone injectée
- 9 Galerie de drainage
- 10 Zone non injectée, excavée à l'emplacement de la digue

Les essais entrepris ont aussi montré que la stabilité de la moraine sud du glacier de l'Allalin, composée entre autres de gabbro et de serpentine, est en tout point suffisante pour qu'elle soit incorporée dans le corps d'appui d'une digue. Signalons le poids spécifique très élevé des matériaux de ces moraines, qui atteint $3,0 \text{ t/m}^3$. De même, les matériaux que l'on peut prélever dans la moraine aval du glacier de l'Allalin peuvent être utilisés

sans adjonction d'argile pour l'exécution du noyau de la digue ou du corps d'appui. Il y a une possibilité supplémentaire d'excaver des matériaux pour ce corps d'appui dans la moraine du glacier de Schwarzberg; les matériaux des filtres et des drains peuvent être prélevés dans la retenue et les blocs de rocher ne manquent pas pour les revêtements extérieurs. La plaine de Mattmark sera décapée, à l'emplacement de la digue, sur environ

15 m, pour éviter les ennuis que pourraient provoquer les dépôts lacustres très fins que l'on trouve à cet endroit.

La présence de la moraine amont du glacier de l'Allalin exigeait que le noyau étanche soit incliné pour pouvoir bénéficier au maximum de ce corps d'appui naturel. Ce noyau a fait l'objet d'études très détaillées soit sur place, soit en laboratoire ; un essai de mise en place des matériaux prélevés dans la moraine aval a également été exécuté. Le diamètre maximum des pierres sera de 200 mm. On compte tasser les matériaux au moyen de rouleaux à pneus et obtenir une perméabilité selon Darcy de 10^{-5} cm/sec.

Le corps d'appui sera presque entièrement composé des mêmes matériaux, dont on n'aura toutefois pas soustraits les blocs plus grands que 200 mm, les blocs maximums admis ayant un diamètre d'environ 800 mm. Un certain nombre de tapis drainants permettront d'évacuer l'eau qui s'infiltrerait dans ce corps d'appui. Les gros blocs qui se trouveront dans la zone aval du corps d'appui seront disposés à la surface de ce corps, pour servir de protection extérieure.

Un filtre et une couche de drainage de 3 m d'épaisseur chacun seront disposés de part et d'autre du noyau, pour le protéger contre un délavement qui pourrait se produire à l'amont lors d'un abaissement rapide du niveau de la retenue, et à l'aval pour permettre l'évacuation de l'eau qui s'infiltrerait dans le noyau et celle qu'amèneraient les tapis drainants. Au pied de ce drainage aval se trouve une galerie de 2.20 m de diamètre. C'est par cette galerie que seront évacuées les eaux d'infiltration vers la vidange de fond. C'est dans cette galerie également que seront posés les câbles et les conduites de transmission des appareils de mesures que l'on placera dans la digue pour mesurer les pressions d'eau interstitielle et la répartition des pressions des matériaux formant la digue.

La protection amont de la digue contre l'effet des vagues ou des abaissements rapides de la retenue sera assurée par une couche de gros blocs, dont le volume maximum sera de 1 m^3 . Quant au couronnement, dont la cote est située 5 m au-dessus du niveau maximum de la retenue, il sera formé d'une couche de blocs de 3 m d'épaisseur. Ces derniers devront avoir un diamètre supérieur à 800 mm et un volume maximum de 3 m^3 .

L'axe de la digue a été choisi tel que le prolongement de son parement aval sous la moraine soit au minimum à 20 m du point le plus bas, où se trouvent quelques restes de glace morte provenant du glacier de l'Allalin. Bien que ce glacier se soit actuellement retiré à plusieurs centaines de mètres de ce point et qu'il ne présente momentanément aucun danger, on peut ainsi être certain qu'il ne pourra pas ronger le pied aval théorique de la digue s'il venait à avancer. D'ailleurs la suppression de la moraine nord l'entraînera

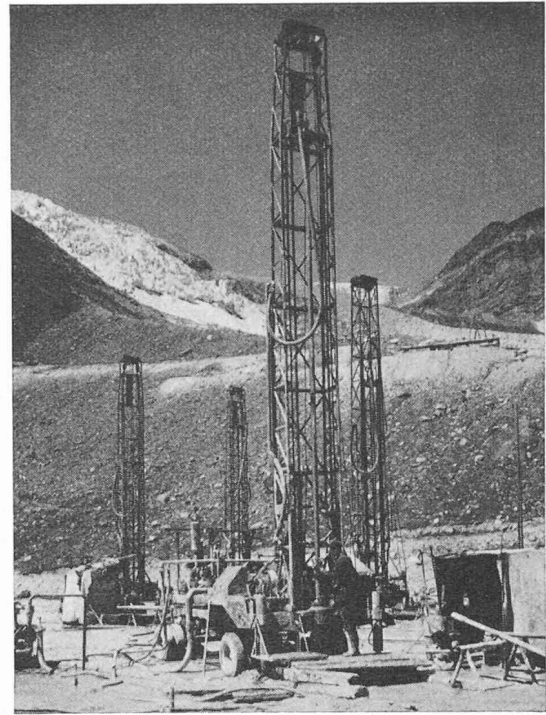


Fig. 11. — Chantier de forage.

probablement à s'étaler davantage vers l'aval, s'il recommençait à croître.

Voile d'injection

Le voile d'injection assure l'étanchéité entre le noyau de la digue et la roche de soubassement. Les couches rencontrées depuis le haut vers le bas à l'emplacement de la digue sont les suivantes :

Alluvions récentes	épaisseur env.	5 m
Sédiments lacustres	»	15 m
Alluvions fluvio-glaciaires	»	20 m
Moraine remaniée	»	5 m
Moraine de fond wurmienne	»	40 m
Alluvions pré-wurmiennes	»	15 m

La roche située dans la région de la digue consiste principalement en gneiss, granite et prasinite.

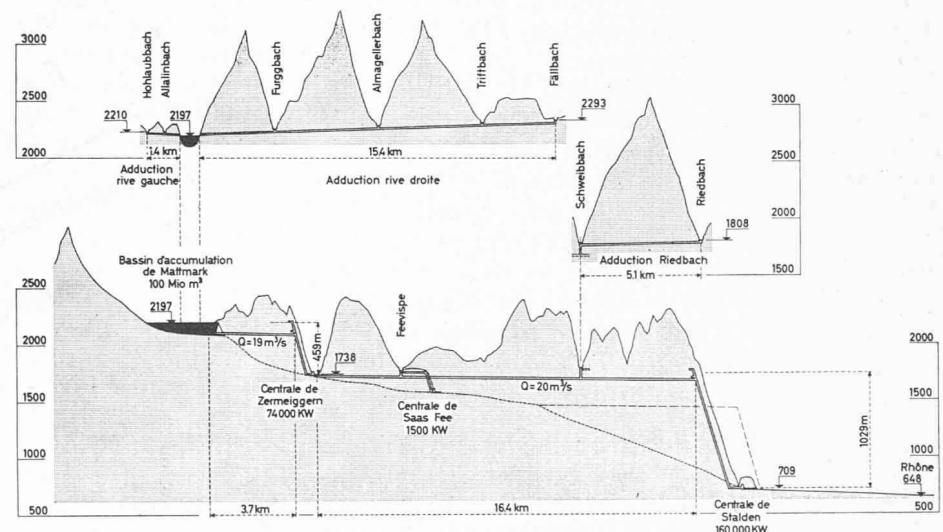


Fig. 12. — Profil en long de l'ensemble de l'aménagement.

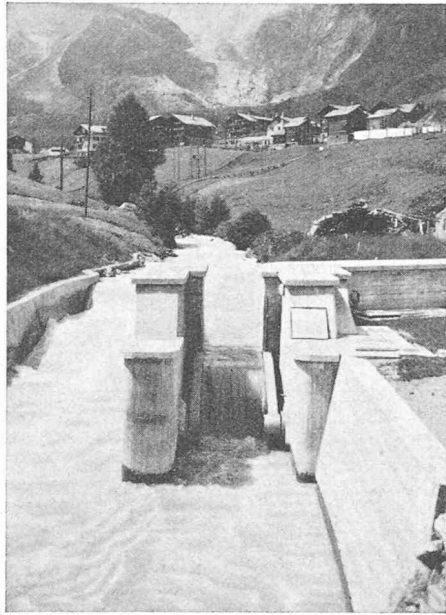


Fig. 13. — Prise d'eau de l'usine de Saas-Fee.

Le noyau s'appuyant sur les alluvions fluvio-glaciaires, puisque les alluvions récentes et les sédiments lacustres difficiles à consolider doivent être enlevés, le voile aura une section de 20 000 m². Il sera prolongé par un voile classique en rocher de 65 000 m² dans les flancs et au fond de la vallée.

Le voile d'injection dans les alluvions et la moraine de fond aura une épaisseur de 35 m sous le noyau et de 14 m en son point le plus bas au contact du rocher. Le volume de terrain à injecter est ainsi de l'ordre de 450 000 m³ et le volume de matières injectées pourra atteindre au maximum 250 000 m³ d'argile, de ciment, de bentonite et de produits chimiques. Les injections se font en deux ou trois phases, par 70 000 m de forages. Le coefficient final de perméabilité selon Darcy, qui sera vérifié par une série de forages de contrôle, ne doit pas dépasser 3.10⁻⁵ cm/sec.

Ouvrages annexes de la digue

Les ouvrages annexes de la digue seront les suivants :

L'évacuateur de crues, prévu pour un débit de 150 m³/sec pour une surélévation du niveau du lac de 1 m, ce qui représente, en plus, une rétention dans le lac de près de 2 millions de m³.

Une vidange intermédiaire pour 20 m³/sec, située à 20 m au-dessous du niveau maximum de retenue.

Une vidange de fond pour 50 m³/sec. La galerie de la vidange de fond servira de galerie de dérivation pendant les travaux. L'ouvrage d'entrée de cette dérivation, équipée d'un batardeau, est prévu pour faciliter une certaine rétention, afin que les crues ne puissent pas être plus violentes pendant les travaux qu'elles ne le sont maintenant, lorsque la petite galerie d'évacuation s'engorge et que le petit lac de Mattmark se forme.

Adductions

L'adduction de la rive gauche captera les débits des torrents du Hohlaub et de l'Allalin. Elle aura une longueur de 1,4 km et une section minimum.

Quant à l'adduction de la rive droite, d'une longueur de 15,4 km et d'une section minimum, elle est prévue

pour le captage des eaux du Fällbach, du Triftbach, de l'Almagellerbach et du Furggbach.

Palier supérieur

Le palier supérieur, ou usine de Zermeiggern, sera équipé pour 19 m³/sec, représentant une utilisation de l'ordre de 1600 heures d'hiver. Il comprendra les ouvrages suivants :

Une prise d'eau précédant de 300 m une chambre des vannes équipée de deux vannes papillon.

Une galerie d'amenée de 3,7 km de long et de 2,9 m de diamètre, avec une pression intérieure maximum de 112 m.

Une chambre d'équilibre à double épanouissement.

Un puits blindé de 570 m de long, d'un diamètre de 2,10 m et de 80 % de pente, suivi d'un tronçon de 290 m de long, d'un diamètre de 1,85 m et de 0,5 % de pente.

Une chambre des vannes, équipée de deux vannes sphériques de 1,10 m de diamètre.

Une centrale adossée au flanc gauche de la vallée, située peu à l'amont du hameau de Zermeiggern. Deux groupes verticaux, équipés chacun d'une turbine Francis tournant à 750 t/min sous une chute brute maximum de 460 m et d'un alternateur triphasé, développeront chacun une puissance maximum de 37 000 kW.

Un poste de transformation à l'air libre, comprenant deux groupes de trois transformateurs monophasés élevant la tension de 10 à 220 kV et un départ en direction du poste de couplage de Stalden. Il est également prévu un transformateur de réglage pour relier la centrale de Zermeiggern au réseau local à 16 kV.

Palier inférieur

Le palier inférieur, ou usine de Stalden, turbinera, en plus des débits provenant de la centrale de Zermeiggern, ceux du bassin versant intermédiaire Mattmark-Zermeiggern et ceux des bassins de la Viège de Fee, du Schweibbach et du Riedbach, dans la vallée de Saint-Nicolas. Il sera équipé pour 20 m³/sec et comprendra les ouvrages suivants :

Un répartiteur situé immédiatement à l'aval de la centrale de Zermeiggern, dans lequel déboucheront les galeries de fuite et l'adduction du bassin versant intermédiaire. Ce répartiteur permettra de court-circuiter, s'il le faut, le bassin de compensation ou de restituer l'eau à la Viège.

Un bassin de compensation d'un volume utile de 100 000 m³, situé en plein air à l'emplacement du hameau de Zermeiggern. Ce bassin sera construit au-dessus de la nappe phréatique et formé par une digue d'une hauteur maximum de 14 m recouverte, comme le fond d'ailleurs, de dalles de béton.

Une galerie d'amenée de 16,4 km de long, d'un diamètre de 2,9 m et d'une pression intérieure maximum de 70 m.

Trois prises d'eau, permettant de capter les débits de la Viège de Fee, du Schweibbach et du Riedbach.

Une galerie d'adduction de 5,1 km de long venant du Riedbach.

Une chambre d'équilibre à double épanouissement.

Un puits blindé de 2230 m de long, dont 1660 m avec une pente de 70 % et un diamètre de 2,1 m et 570 m avec une pente de 0,3 % et un diamètre de 2 m.

Une chambre des vannes, équipée de quatre vannes sphériques d'un diamètre de 0,85 m.

Une centrale en caverne située sur rive gauche de la Viège de Zermatt, à l'amont de Stalden. Cette centrale est équipée de deux groupes à axe horizontal comprenant chacun deux turbines Pelton à un jet tournant à 428 t/min sous une chute brute de 1029 m, et un alternateur triphasé développant une puissance de 80 000 kW. Deux groupes de trois transformateurs monophasés, situés dans des niches immédiatement à l'aval de la salle des machines, élèveront la tension du courant produit de 10 à 220 kV.

Un canal de fuite de 560 m de long, débouchant à l'amont du plateau d'Ackersand.

Un grand poste de couplage 60 et 220 kV, à l'amont des usines existantes de la Lonza, à Ackersand. Ce poste recevra par une ligne aérienne l'énergie de Zermeiggern et par câble celle de Stalden. Il sera équipé de départs en direction de la Lonza, du réseau 220 kV valaisan et de la Grande Dixence.

Usine de Saas-Fee

Les problèmes de la dotation de la Viège à l'amont de Saas-Balen, réglés dans les actes d'homologation des concessions, ont été résolus par la construction d'une petite usine sur le territoire de Saas-Fee. Cette usine utilise les eaux de la Viège de Fee, captée à l'entrée des gorges de Fee, sur une hauteur de 190 m, avec un débit de 1 m³/sec. Cette usine a déjà été construite et produit de l'énergie depuis le 3 juin 1960 à raison de 6,5 millions de kWh par an.

Devis et production d'énergie

L'ensemble de l'aménagement est devisé à 400 millions de francs. La production nette, c'est-à-dire après restitution de l'énergie perdue par l'usine d'Ackersand I et compte tenu de l'énergie gratuite aux communes concédantes, est de 580 millions de kWh en année moyenne, dont 350 millions ou 60 % en hiver.

Société

La Société des Forces Motrices de Mattmark, qui construit cet aménagement et en a confié le projet et



Fig. 14. — Massif des Mischabel.

la direction des travaux à une communauté d'ingénieurs formée d'Electro-Watt S.A., Zurich, et de Suiselctra S.A., Bâle, est une société de partenaires. Ses actionnaires s'engagent à payer une part des charges annuelles proportionnelle à leur participation au capital-actions ; en contrepartie, ils reçoivent une part correspondante de l'énergie produite.

Participent au capital-actions :

Electro-Watt, Entreprises Electriques et Industrielles S.A., Zurich
Electricité de Laufenbourg S.A., Laufenbourg
Forces Motrices Bernoises S.A., Société de Participations, Berne
Forces Motrices de la Suisse centrale, Lucerne
Lonza, Usines Electriques et Chimiques S.A., Gampel
Société suisse d'Electricité et de Traction, Bâle
Services industriels de la Ville de Sion
Elektrizitätswerk Luzern-Engelberg AG., Lucerne

Etat des travaux et programme

Actuellement, l'ensemble de la partie électromécanique et la presque totalité des travaux de génie civil ont été adjugés. 60 000 m de forages ont été exécutés pour le voile d'injection et 90 000 m³ de coulis ont été injectés. Les installations pour la construction de la digue sont en cours de montage. 18 000 m de galerie ont été excavés ; les travaux de la centrale de Stalden et des puits blindés avancent activement.

Le programme des travaux prévoit la mise en service de l'usine de Stalden pour fin 1964 et celle de Zermeiggern pour 1965. L'achèvement complet de l'aménagement doit avoir lieu en 1967.

DIVERS

Quelques données générales sur les revêtements en béton de l'autoroute Genève-Lausanne

La Société suisse des fabricants de ciment, chaux et gypse, représentée par la Société des Chaux et Ciments de la Suisse romande, a invité la presse romande à une

visite du tronçon Chavannes-des-Bois - Nyon de l'autoroute Genève-Lausanne. Organisée par Route en Béton S.A., cette rencontre eut lieu le 22 novembre 1961 et permit aux participants de constater l'évolution dans la construction des routes en béton.

C'est tout d'abord à la sortie de Genève, côté Lausanne, en se rendant à Chavannes-des-Bois, puis sur la