

Modernisation et agrandissement de l'aménagement hydro-électrique de Châtelard-Barberine

Autor(en): **Rochat, Philippe**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Ingénieurs et architectes suisses**

Band (Jahr): **105 (1979)**

Heft 20

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73858>

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.

QUELQUES ASPECTS DE L'AMÉNAGEMENT DE POMPAGE DE CHATELARD-BARBERINE II DES CHEMINS DE FER FÉDÉRAUX

1. Modernisation et agrandissement de l'aménagement hydro-électrique de Châtelard-Barberine

par Philippe Rochat, Berne

En prenant en 1916 la décision — qui fait date dans l'histoire de la Suisse contemporaine — d'électrifier le réseau ferroviaire national, les Chemins de fer fédéraux (CFF) s'imposaient la tâche de créer de toutes pièces un réseau électrique qui leur soit propre, ramifié à l'échelle du pays tout entier et conçu pour produire et distribuer l'énergie de traction sous forme de courant monophasé à $16 \frac{2}{3}$ Hz. Pour réaliser ce plan, la Direction générale des CFF s'empessa d'acquérir des concessions de droit d'eau relatives à différents cours d'eau du pays, notamment celles de la Barberine, de l'Eau-Noire et du Trient dans le Bas-Valais. Le complexe d'aménagements hydroélectriques de cette région, dont la réalisation s'étendit de 1918 à 1930 environ, comprenait trois paliers (voir fig. 1) : un palier supérieur avec le barrage-réservoir de Barberine (39 mio m³) qui alimentait la centrale haute-chute de Châtelard-Barberine I, le palier inférieur, avec la centrale de Vernayaz dans la plaine du Rhône qui turbine, en plus de l'eau du palier supérieur, les débits de l'Eau-Noire au fil de l'eau captés à Châtelard-frontière, enfin un petit aménagement annexe dit du Trient dont la centrale alimente également la galerie d'amenée du palier inférieur.

Ces installations restèrent en service jusqu'au début des années 70 sans autres modifications notables que le percement de l'adduction du Triège supérieur (1950) et l'édification du barrage du Vieux-Emosson (1952-1955) qui crée un complément d'accumulation de 11 mio m³.

1.1 L'aménagement franco-suisse d'Emosson

L'existence d'une possibilité d'accumulation très intéressante au site d'Emosson sur le cours de la Barberine était connue depuis longtemps. Son utilisation se heurtait cependant à deux obstacles : la rive droite du verrou rocheux fermant la plaine d'Emosson était française, d'où la nécessité de s'entendre avec la France avant toute réalisation ; d'autre part, les apports hydrologiques du bassin versant propre de cette vallée étant déjà concédés aux CFF, il fallait amener d'ailleurs, par de longs collecteurs, l'eau nécessaire

au remplissage de la retenue. La société « Electricité d'Emosson SA » (ESA), fondée en 1954, qui réunit les milieux intéressés français et suisses, se chargea de trouver une solution satisfaisante à ces problèmes. Le projet qui a été réalisé entre 1967 et 1972 comprend comme élément central le barrage-voûte d'Emosson¹ de 180 m de hauteur ; la retenue ainsi créée de 225 mio m³ est remplie par de l'eau en provenance du val Ferret et du Trient supérieur, de l'eau française

¹ Voir à ce sujet le *Bulletin technique de la Suisse romande* n° 4 du 13.2.1975 : « Le barrage-voûte d'Emosson », par N. J. Schmitter.

de la prise sous-glaciaire d'Argentière et du glacier du Tour ainsi que des débits en provenance de la haute vallée de l'Eau-Noire. L'accumulation d'Emosson alimente en premier palier la centrale de Vallorcine (192 MW) et en deuxième palier celle de La Bâtiâz (160 MW), les eaux étant restituées au Rhône.

1.2 Conséquences pour les CFF

Pour les CFF, la réalisation de ce projet signifiait d'abord la mise hors service du barrage de Barberine, submergé sous environ 41 m d'eau ; en second lieu une diminution des apports captables au fil de l'eau à leurs prises du Trient et de l'Eau-Noire, enfin la perte de leur liberté de manœuvre pour toute expansion ultérieure dans la région. Cela les amena à poser à leur accord les conditions suivantes :

- libre disponibilité dans la nouvelle accumulation de leur avoir énergétique moyen sur la base de forfaits annuels invariables ;
- restitution intégrale des débits dérivés au fil de l'eau sous forme d'eau accumulée dans la retenue, les volumes étant réduits en proportion du gain de chute utile ;
- surélévation du barrage projeté de 5 m et mise à leur disposition du volume supplémentaire ainsi créé (16 mio m³ environ), moyennant prise à leur charge de 10 % du coût du barrage.

Précisons que les CFF ne sont pas partenaires d'ESA. L'accord conclu entre eux en juin 1961 constitue une forme originale de coopération où deux exploitants utilisent en commun, mais de façon indépendante, une même retenue.

Sur le plan de la production, le changement essentiel pour les CFF consiste en une diminution de la production d'électricité au fil de l'eau des centrales de Trient et de Vernayaz compensée par une augmentation de la production d'hiver accumulée sur les deux paliers de Châtelard-Barberine et de Vernayaz, d'où un avantage qualitatif évident.

Par ailleurs, durant la période de réalisation d'Emosson, la structure de la demande de courant de traction s'est lentement modifiée. Alors que la consom-

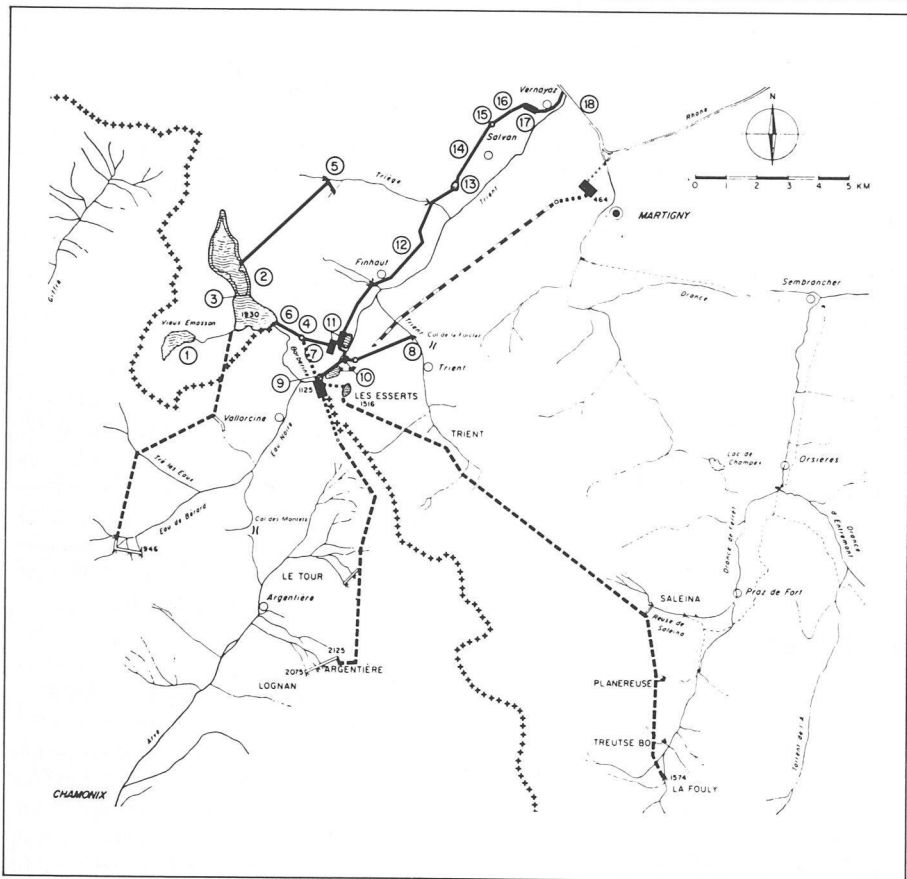


Fig. 1. — Situation d'ensemble des installations d'Electricité d'Emosson SA (ESA) et des Chemins de fer fédéraux (CFF).

Traits pleins = CFF En pointillés = ESA

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Lac d'accumulation du Vieux-Emosson 2. Lac d'accumulation d'Emosson 3. Barrage de Barberine (hors service) 4. Chambre d'équilibre 5. Prise d'eau sur le Triège à Emaney 6. Galerie d'aménée commune ESA/CFF 7. Puits blindé de Barberine des CFF 8. Prise d'eau sur le Trient 9. Prise d'eau sur l'Eau-Noire 10. Centrale annexe du Trient | <ul style="list-style-type: none"> 11. Centrales de Châtelard-Barberine I et II avec bassin de compensation 12. Galerie d'aménée à écoulement libre 13. Bassin de compensation Les Marécottes 14. Galerie d'aménée sous pression Les Marécottes - Les Granges 15. Chambre d'équilibre 16. Conduite forcée 17. Centrale de Vernayaz 18. Restitution de l'eau dans le Rhône |
|--|---|

mation d'énergie cessait de croître, il fallut faire face à une augmentation marquée de la puissance instantanée exigée par le réseau aux heures de pointe, cela par suite de la mise en service de nouvelles locomotives plus puissantes. Dans ces conditions, il était tout indiqué de profiter de la présence à Emosson d'une vaste réserve d'énergie accumulée, disponible à tout instant, pour renforcer la puissance installée dans la centrale qu'elle alimente et constituer ainsi une masse de manœuvre pour la production d'énergie de pointe.

1.3 Modification des installations des CFF

L'ancienne centrale de Châtelard-Barberine I était alimentée par deux conduites forcées d'une capacité de 8 m³/s, correspondant à une puissance installée de 36 MW. Une expertise du Laboratoire fédéral d'essai des matériaux, à Dubendorf, révéla que ces tuyaux, datant de 1920, n'étaient pas aptes à supporter l'augmentation de pression due à la surélévation du niveau d'accumulation.

Il fut décidé de les remplacer par un puits blindé reliant directement l'extrémité de la galerie d'aménée d'Emosson à la centrale de Châtelard et dimensionné pour un débit nominal de 16 m³/s (voir fig. 2). Ce projet fut exécuté de 1967 à 1972 sous la direction de Motor-Columbus, Ingénieurs-Conseils SA à Baden.

Cette même société fut chargée dès 1972 par la Division des usines électriques des CFF de l'étude du projet d'agrandissement des installations de production au niveau de Châtelard (voir fig. 3). La conception d'une nouvelle centrale haute-chute ne présentait pas en soi de grosses difficultés, une fois fixés le débit et la puissance qu'il s'agissait d'équiper. Le problème se situait ailleurs : le débit turbiné sur le palier supérieur est évacué par une galerie à écoulement libre alimentant la centrale de Vernayaz, dont la capacité ne dépasse pas 8,5 m³/s ; il fallait donc soit la dédoubler elle aussi, soit créer une possibilité de stockage momentané au niveau aval du palier supérieur. La première solution aurait entraîné des coûts considérables, hors de proportions avec l'intérêt de l'investissement projeté. Les conditions topographiques locales autorisaient heureusement l'implantation d'un bassin de compensation d'un volume utile de 200 000 m³ environ à proximité immédiate de la centrale. De plus, la présence de ce bassin permettait de compléter l'aménagement par l'installation de pompes d'accumulation de grande puissance capables de refouler dans le lac d'Emosson, aux heures de faible charge, de l'eau disponible à Châtelard, tout en revalorisant de l'énergie de rebut.

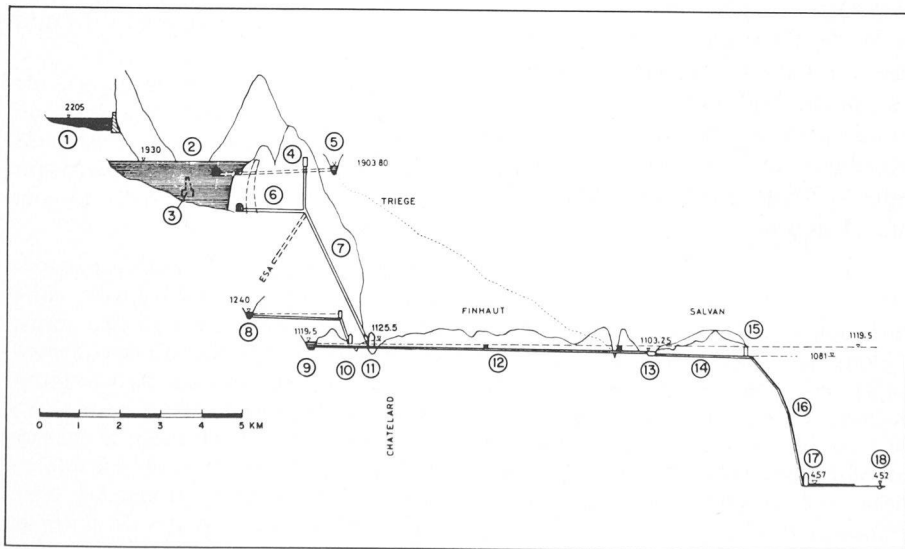


Fig. 2. — Profil en long des aménagements CFF.

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> 1. Lac d'accumulation du Vieux-Emosson 2. Lac d'accumulation d'Emosson 3. Barrage de Barberine (hors service) 4. Chambre d'équilibre 5. Prise d'eau sur le Triège à Emaney 6. Galerie d'aménée commune ESA/CFF 7. Puits blindé de Barberine des CFF 8. Prise d'eau sur le Trient 9. Prise d'eau sur l'Eau-Noire 10. Centrale annexe du Trient | <ul style="list-style-type: none"> 11. Centrales de Châtelard-Barberine I et II avec bassin de compensation 12. Galerie d'aménée à écoulement libre 13. Bassin de compensation Les Marécottes 14. Galerie d'aménée sous pression Les Marécottes - Les Granges 15. Chambre d'équilibre 16. Conduite forcée 17. Centrale de Vernayaz 18. Restitution de l'eau dans le Rhône |
|--|---|

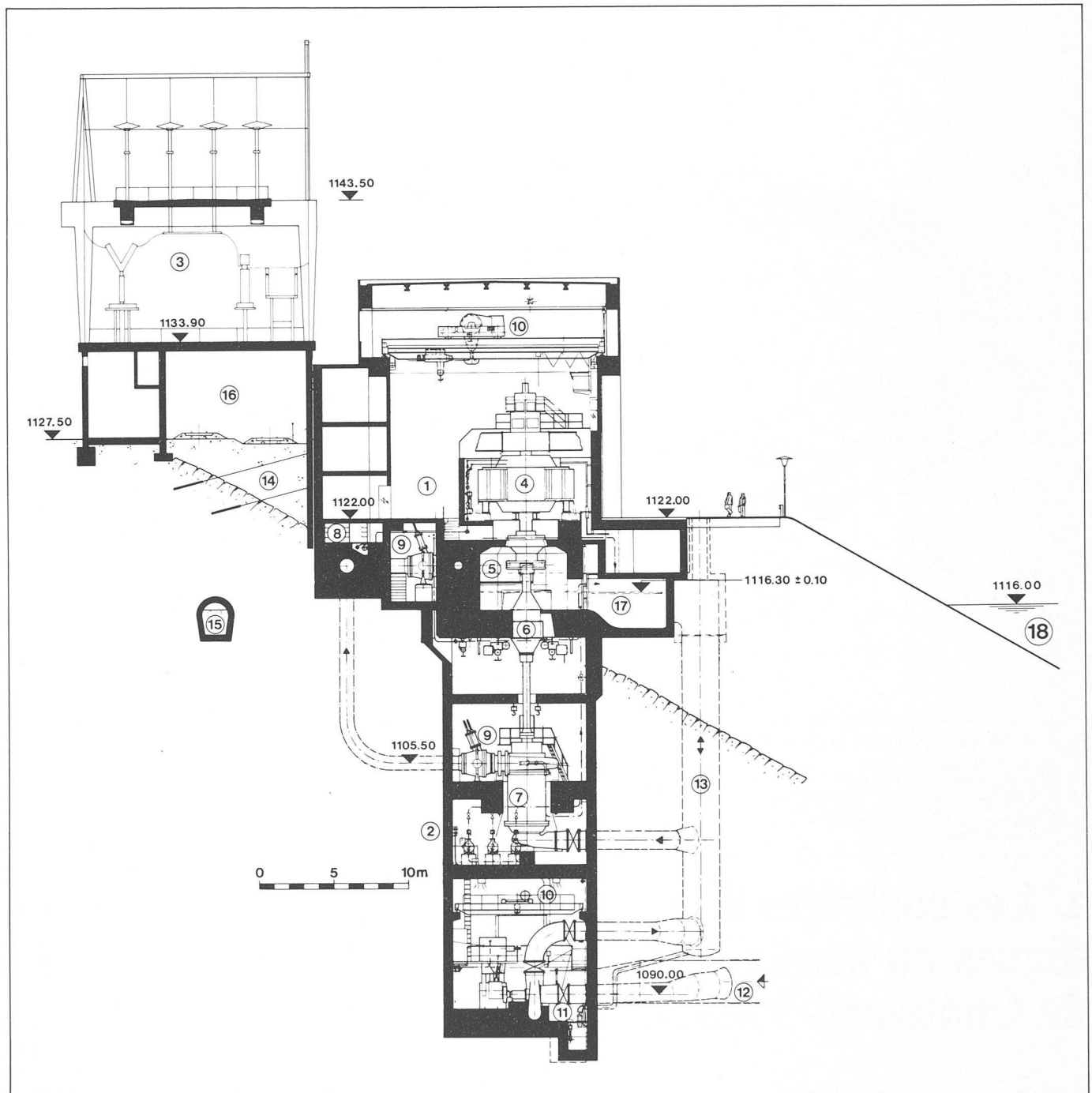


Fig. 4. — Centrale de Châtelard II — Coupe transversale.

- | | | |
|-----------------------------|-------------------------|--|
| 1. Salle des machines | 7. Pompe d'accumulation | 13. Puits de pompage |
| 2. Puits des pompes | 8. Répartiteur | 14. Paroi ancrée |
| 3. Poste de couplage 132 kV | 9. Robinets sphériques | 15. Galerie à écoulement libre (vers les Marécottes) |
| 4. Alternateur-moteur | 10. Ponts roulants | 16. Chemin de fer Martigny - Châtelard |
| 5. Turbine Pelton | 11. Pompes nourrices | 17. Canal de fuite |
| 6. Accouplement débrayable | 12. Galerie d'amenée | |

C'est ainsi qu'ont été définies les grandes lignes du projet de la centrale de Châtelard-Barberine II (voir fig. 4). Elle comprend pour l'essentiel deux groupes à axes verticaux avec turbines Pelton et alternateurs-moteurs d'une puissance apparente totale de 80 MVA. Si l'emplacement est réservé pour deux pompes d'accumulation, une seule a été montée pour le moment, avec un débit de 4 m³/s et une puissance de 31 MW. La mise en service de cette centrale a eu lieu en 1977.

L'ensemble des investissements consentis par les CFF pour s'adapter à la nouvelle situation s'élève à environ 130 millions

de francs, y compris leur participation aux coûts du barrage d'Emosson. Pour ce prix, ils disposent maintenant d'un appareil de production moderne et mieux adapté à la structure de leurs besoins.

1.4 Adaptation de l'aménagement de Vernayaz

Les ouvrages du palier inférieur Châtelard-Vernayaz sont restés pour l'instant dans leur état initial. Des études sont en cours pour adapter également cette chute à la nouvelle situation et moderniser les installations. Mais les coûts de ces tra-

vaux étant très élevés, ils ne seront réalisés que lorsque les besoins en énergie des CFF les rendront vraiment indispensables.

(voir fig. 3 en page suivante)

Adresse de l'auteur :
Philippe Rochat, ing. dipl. EPFL,
chef de section à la Division des usines
électriques des Chemins de fer
fédéraux, à Berne

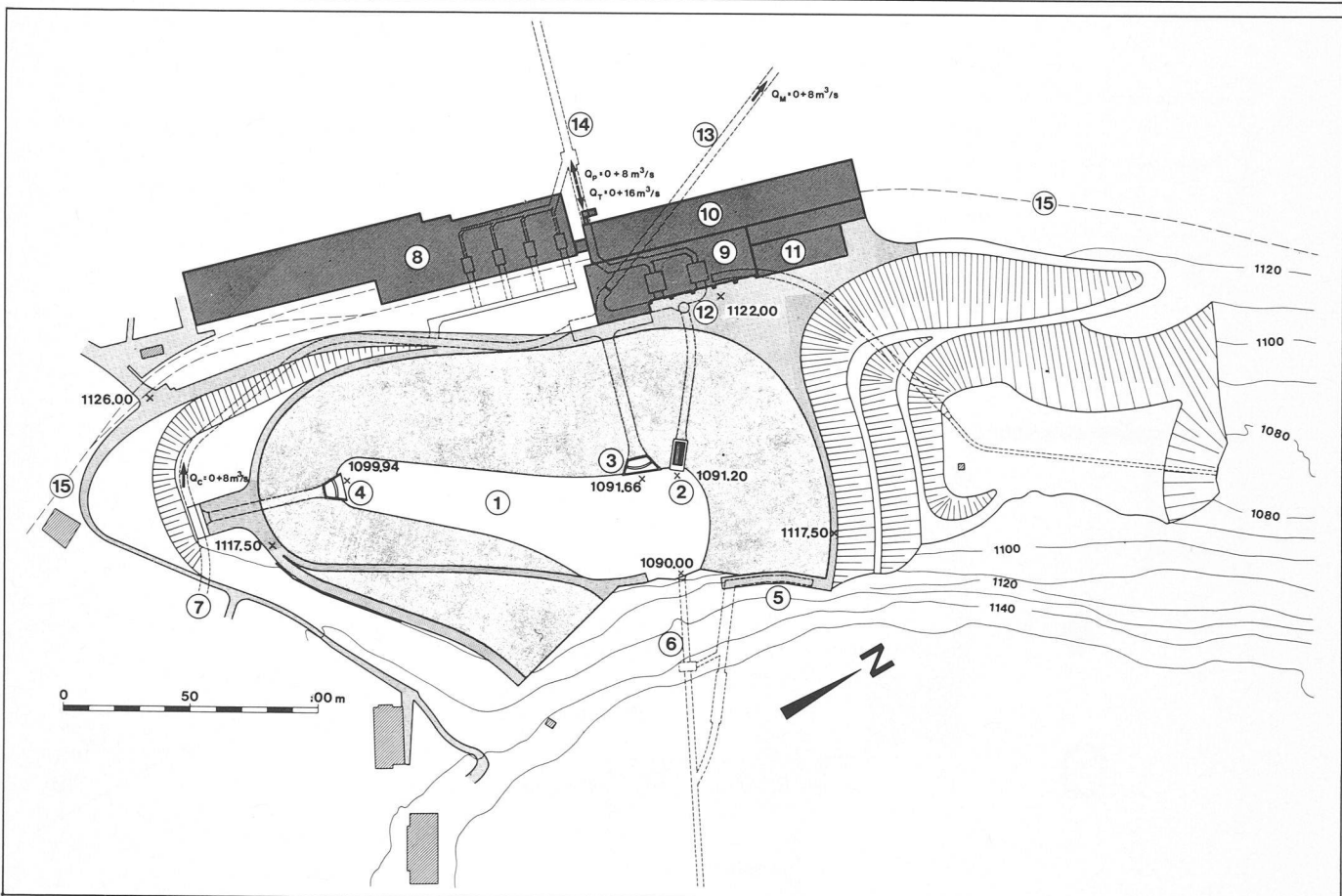


Fig. 3. — Centrales de Châtelard I et II et bassin de compensation — Situation.

- | | | |
|--|--------------------------------------|--|
| 1. Bassin de compensation | 7. Canal d'aménée à écoulement libre | 12. Canal de fuite des turbines |
| 2. Prise d'eau et galerie d'aménée | 8. Centrale de Châtelard I | 13. Galerie à écoulement libre (vers les Marécottes) |
| 3. Ouvrage d'introduction de l'eau des centrales | 9. Centrale de Châtelard II | 14. Puits blindé de Barberine (de/vers la retenue d'Emosson) |
| 4. Ouvrage d'introduction de l'Eau-Noire | 10. Poste de couplage 132 kV | 15. Chemin de fer Martigny - Châtelard |
| 5. Evacuateur de crues ($Q = 23 \text{ m}^3/\text{s}$) | 11. Place des transformateurs | |
| 6. Vidange de fond | | |

2. Les contrôles d'exécution des digues du bassin de compensation de Châtelard-Village

par Jean-Louis Mottier, Baden

Le bassin de compensation de Châtelard-Village est un ouvrage entièrement artificiel de 203 000 m³ de capacité utile pour un volume total de près de 250 000 m³ (fig. 3 et 5). L'étanchéité est assurée par un revêtement en béton bitumineux de 9 cm d'épaisseur en radier et sur les berges au-dessous de la cote 1101,00 m s.m. et d'épaisseur variant de 6 à 9 cm sur les berges au-dessus de cette cote. Les surfaces du masque bitumineux s'élèvent à environ 4500 m² sur le radier et à environ 19 000 m² sur les talus. La partie est de la retenue s'appuie sur une falaise rocheuse de 40 m de hauteur, traitée dans un but d'étanchement au moyen de béton projeté de 5 à 6 cm d'épaisseur. La profondeur d'eau maximale du bassin est de 26 m et la revanche jusqu'au couronnement de 1,50 m. Pour éviter des effets de sous-pression sur le revêtement, le bassin est équipé d'un système de drainage composé de plusieurs tronçons séparés débouchant dans la chambre de vidange de fond et permettant un contrôle permanent des débits de drainage. Par ailleurs, le bassin de compensation comporte les ouvrages annexes habituels tels que : évacuateur de crues dimensionné pour un débit de 23 m³/s, vidange de fond, ouvrages d'introduction des eaux des centrales, prise d'eau et galerie d'aménée ainsi que rampe d'accès au fond du bassin et réseau d'hydrants pour le nettoyage.

2.1 Provenance et mise en place des matériaux de remblai

Les digues du bassin, d'une hauteur maximale d'environ 35 m sur fondations (fig. 5), ont été remblayées, en grande partie, au moyen de matériaux rocheux de nature granitique et gneissique provenant de l'excavation des galeries et de divers ouvrages de l'aménagement hydro-électrique franco-suisse d'Emosson. Le volume des matériaux nécessaires à la construction des digues s'est élevé à 300 000 m³ environ.

Les matériaux ont été mis en place en couches de 60 cm d'épaisseur et compactés au rouleau vibrant lisse (type Dynapac) de 40 kN (4 t) de charge statique correspondant à 110 kN (11 t) de charge dynamique. Des blocs de rocher isolés jusqu'à un diamètre de 50 cm ont été tolérés lors de la mise en place des remblais.

2.2 Essais préliminaires

Les auscultations préliminaires pour la construction du bassin de compensation de Châtelard-Village et de la centrale de Châtelard II ont débuté par une étude géologique approfondie et par une cam-