

Aménagement hydro-électrique de la Grande Dixence

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

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

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

Heft 5-7

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921955>

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.

Starke Störungswellen zeigte das Modell vor allem bei der Einmündung des steilen Saugheberstollens und des mittleren Abflusstollens in den gemeinsamen Stollen (Abb. 4). Die Breite der beiden Stollen wurde so bemessen, daß sich für die max. Wassermengen von 100 resp. 125 m³/s bei der Mündung bei gleichen Geschwindigkeiten gleiche Wassertiefen einstellen. Im Grundriß münden die Stollen angenähert parallel in den gemeinsamen Stollen. Beim gleichzeitigen Betrieb beider Stollen (ein Fall, der selten eintreten wird) wurde im Modell ein praktisch störungsfreier Abfluß festgestellt.

Hingegen trat bei einseitigem Zufluß durch nur einen der beiden Stollen wegen der plötzlichen Profilerweiterung ein heftig pendelnder Abfluß mit stark ausgeprägten stehenden Störungswellen im gemeinsamen Stollen auf.

Die Abb. 4 und 5 zeigen, wie sich die Abflüsse

stromabwärts der Mündung infolge der plötzlichen Erweiterung seitlich ausbreiten, dann gegen die Wand des gemeinsamen Stollens prallen, sich teilweise überschlagen und wieder gegen die Stollenmitte zurückgeworfen werden. Die Wände längs der Anprallzonen müssen als gefährdet angesehen werden. Es wurden deshalb Maßnahmen zur Verhinderung dieser ungünstigen Abflußformen untersucht. Als geeignet erwies sich eine in der Gerinnemitte angeordnete, 21 m lange Trennwand, welche in einer Distanz von 20 m unterhalb der Mündung beginnt, langsam aus der Sohle aufsteigt und im Maximum 1,55 m Höhe erreicht. Diese im Versuch sehr sorgfältig ermittelte Form teilt den jeweiligen Zufluß so teilweise auf, daß in beiden Betriebsfällen der Abfluß unterhalb angenähert zweidimensional erfolgt. Die Abb. 6 und 7 zeigen beim Vergleich mit den Abb. 4 und 5 die verbesserten Abflüsse.

Aménagement hydro-électrique de la Grande Dixence

Par Grande Dixence S. A., Lausanne

DK 621.29

1. Généralités

L'aménagement hydro-électrique de la Grande Dixence prévoit le captage des eaux, dans les bassins s'étendant du Val de Bagnes supérieur aux Mischabel, et leur accumulation à haute altitude dans un bassin créé dans le Val des Dix (voir fig. 2).

Le Service fédéral des eaux a fait paraître en 1945 une publication sur les forces hydrauliques pouvant encore être utilisées dans le bassin du Rhône. Les lignes générales du projet de l'aménagement hydro-électrique de la Grande Dixence, dont l'idée revient ainsi au Service fédéral des eaux, faisaient partie de cette publication.

EOS reprit à son compte l'idée de l'agrandissement du bassin d'accumulation de la Dixence actuelle et, en s'intéressant très activement au dit aménagement à établi, en 1945—1948, un projet général de l'ensemble des aménagements de la Grande Dixence.

L'aménagement de la Grande Dixence, dont le but principal est la production d'énergie d'hiver de haute qualité, présente l'avantage de disposer de bassins versants ayant une grande proportion de glaciers qui assurent une bonne régularité dans le remplissage du lac en année sèche. En outre, l'accumulation du Val des Dix étant située en haute altitude (niveau de la retenue maximum à la cote 2364) aucune agglomération ou terrain autres que des alpages ne seront touchés par ces installations.

Dès le début, les projets d'EOS ont prévu le fractionnement de la réalisation en différentes phases de façon à adapter constamment la production à l'augmentation des besoins en énergie électrique. Le fractionnement de la construction en étapes successives a encore l'avantage de diminuer les intérêts intercalaires et d'adapter la mise en chantier de très importants travaux aux possibilités de notre industrie et de notre économie.

Les projets d'exécution prévoient le fractionnement de la réalisation de l'aménagement en quatre étapes dont la première, qui comporte l'accumulation de 50 mio de m³ et qui permettra une production d'environ 200 mio de kWh est actuellement en voie d'exécution.

La Grande Dixence S. A. a été fondé en septembre 1950 par EOS. C'est donc dès cette époque que Grande Dixence S. A. exécute les projets et dirige les travaux d'exécution. Les travaux de prospection et de recherches



Fig. 1 Prospection glaciologique; sondages thermiques par circulation d'eau chaude au glacier du Gorner (au fond: le Mt-Rose)

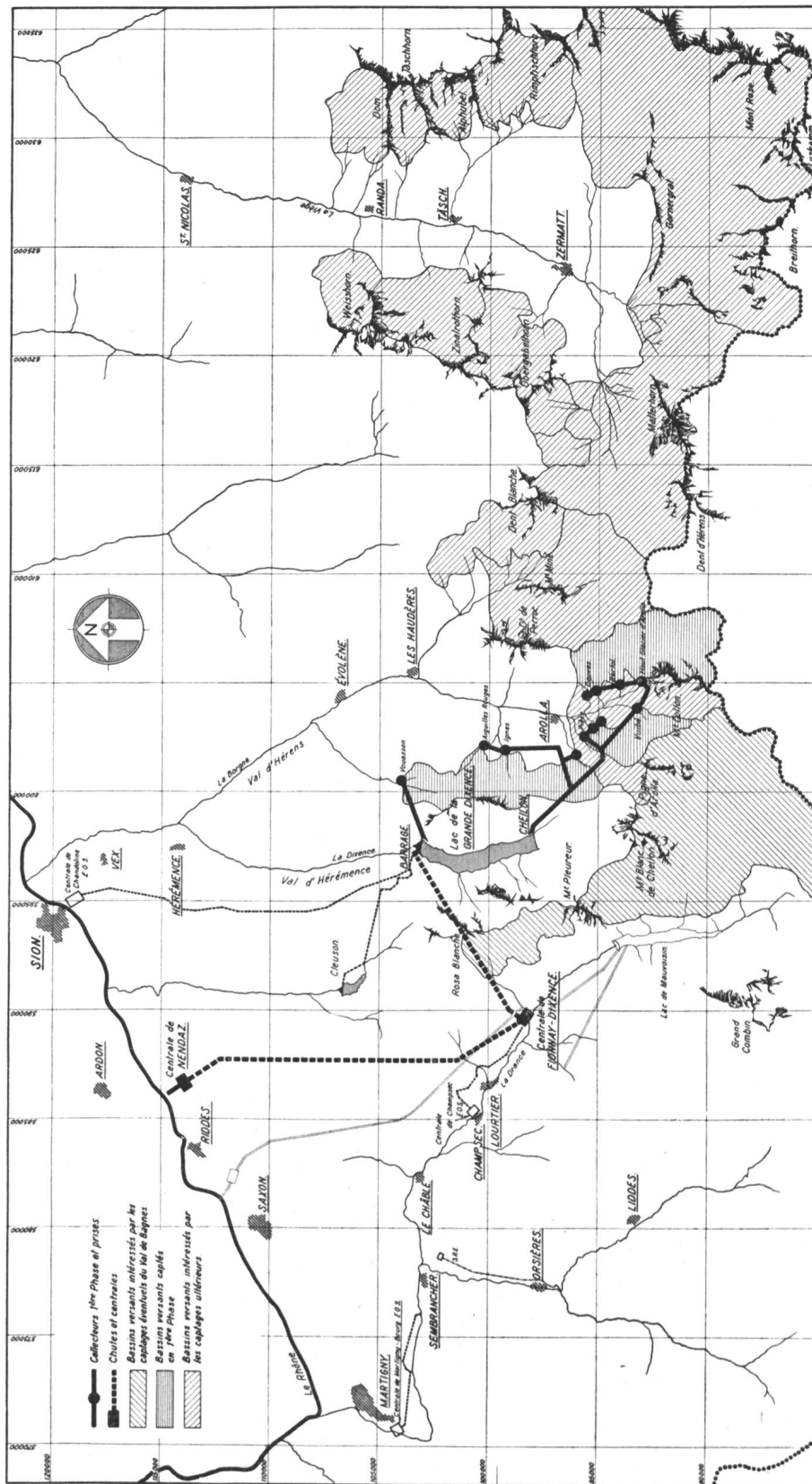


Fig. 2 Situation générale des aménagements de la Grande Dixence

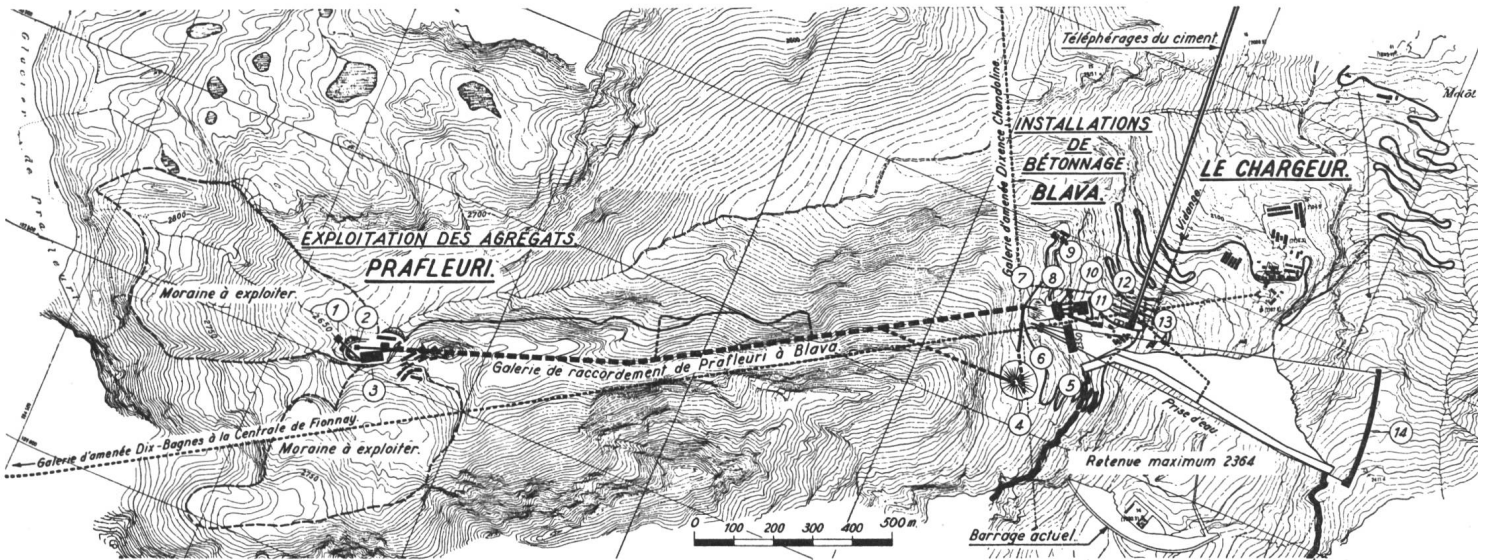


Fig. 3 Situation générale des installations pour la construction du barrage Prafleuri-Blava, échelle 1 : 20 000

Légende:

- | | | | |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 1. Concasseur giratoire 42" | 3. Station de concassage primaire (8 concasseurs à mâchoires) | 7. Dépôt de 22 000 m ³ | 12. Silos à ciment |
| 2. Treuil du funiculaire Prafleuri-Blava | 4. Dépôt de 130 000 m ³ | 8. Triage, lavage, concassage secondaire | 13. Station d'arrivée des 2 t Chandoline-Blava |
| | 5. Bâtiment des treuils des blondins (rive gauche) | 9. Silos à agrégats triés | 14. Chemin de roulement de d'ancrage des blondins (|
| | | 10. Ateliers et magasins — laboratoire d'essais du béton | |

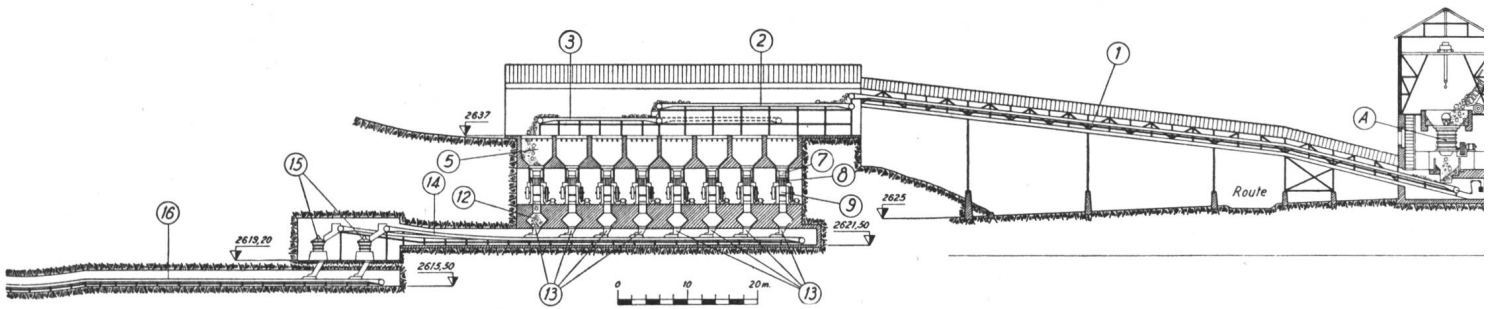


Fig. 4 Profil en long des installations de concassage primaire à Prafleuri

Légende:

- | | |
|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| A. Concasseur giratoire 42" (800 t/h) | 13. Alimentateurs des rubans |
| 1. Ruban transporteur 120 mm, long.: 82 m | 14. Rubans transporteurs de 800 mm (200 m ³ /h par ruban) |
| 2. Ruban transporteur 120 mm, long.: 27 m | 15. Concasseurs giratoires 50 m ³ /h (150 mm) |
| 3. Ruban transporteur 120 mm, mobile réversible long.: 17 m | 16. Rubans transporteurs Prafleuri-Blava, 900 mm, long.: 1600 m |
| 4. Grilles espacées de 600 mm | |
| 5. Silos de réception (avec blindages) | |
| 6. Pont-roulant 10 t | |
| 7. Alimenteurs sur chariot | |
| 8. Grilles fixes de 120 mm | |
| 9. Concasseurs à mâchoires: 50 m ³ /h (600 mm) | |
| 10. Moteur du concasseur à mâchoires: 105 ch. | |
| 12. Silos de chargement des rubans | |

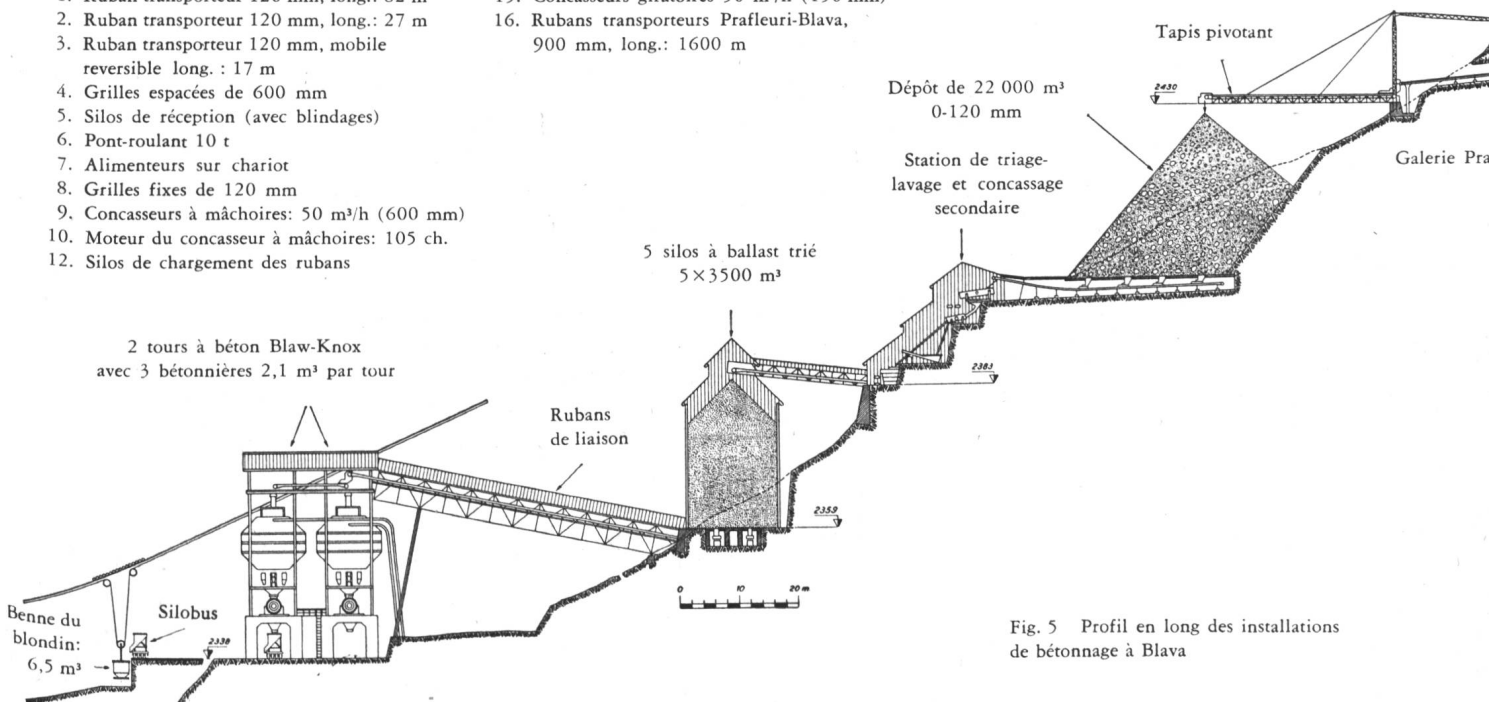


Fig. 5 Profil en long des installations de bétonnage à Blava

ont été entrepris dès 1947 par EOS et poursuivis par Grande Dixence S. A. dès sa fondation. Les travaux préparatoires pour les installations ont été commencés en 1950.

Les travaux de la première phase de l'aménagement actuellement en cours d'exécution doivent être terminés pour le courant de l'année 1957. Cette première phase comprend le captage et l'aménée dans le bassin d'accumulation de la Dixence des eaux du bassin d'Arolla, la construction dans le Val des Dix du barrage arasé à la cote 2262 (voir fig. 3 à 8) permettant l'accumulation des eaux du bassin d'Arolla et enfin une première fraction de la chute de Fionnay comprenant le percement de la galerie Dixence-Bagnes, l'aménagement de la chambre d'équilibre et du puits blindé de Fionnay ainsi que l'équipement de deux des six groupes de l'usine de Fionnay.

L'aménagement des phases ultérieures comprend le captage des eaux dans le bassin de Bagnes (éventuel), de

Zermatt et de Ferpècle et leur adduction dans le lac de la Dixence, la surélévation du barrage de la Grande Dixence, jusqu'à la cote 2364 permettant l'accumulation de 350 mio de m³ en plus des 50 mio de m³ du lac actuel d'EOS, ainsi que l'achèvement de l'usine de Fionnay et la construction complète de la chute de Nendaz comportant la galerie Fionnay-Nendaz, le puits blindé ou conduite forcée de Nendaz ainsi que la centrale de Nendaz au bord du Rhône en amont de Riddes, en face de Chamoson, sur la rive gauche du Rhône (voir fig. 1).

Le tracé définitif des galeries à construire dans les phases ultérieures et notamment le problème des prélèvements d'eau dans le Val de Bagnes à la cote 2400 environ et leur restitution à la cote 2000 environ font l'objet d'études en voie d'achèvement.

La réalisation des travaux des phases ultérieures se poursuivra au fur et à mesure de l'augmentation des besoins en énergie. On peut admettre que si cette augmen-

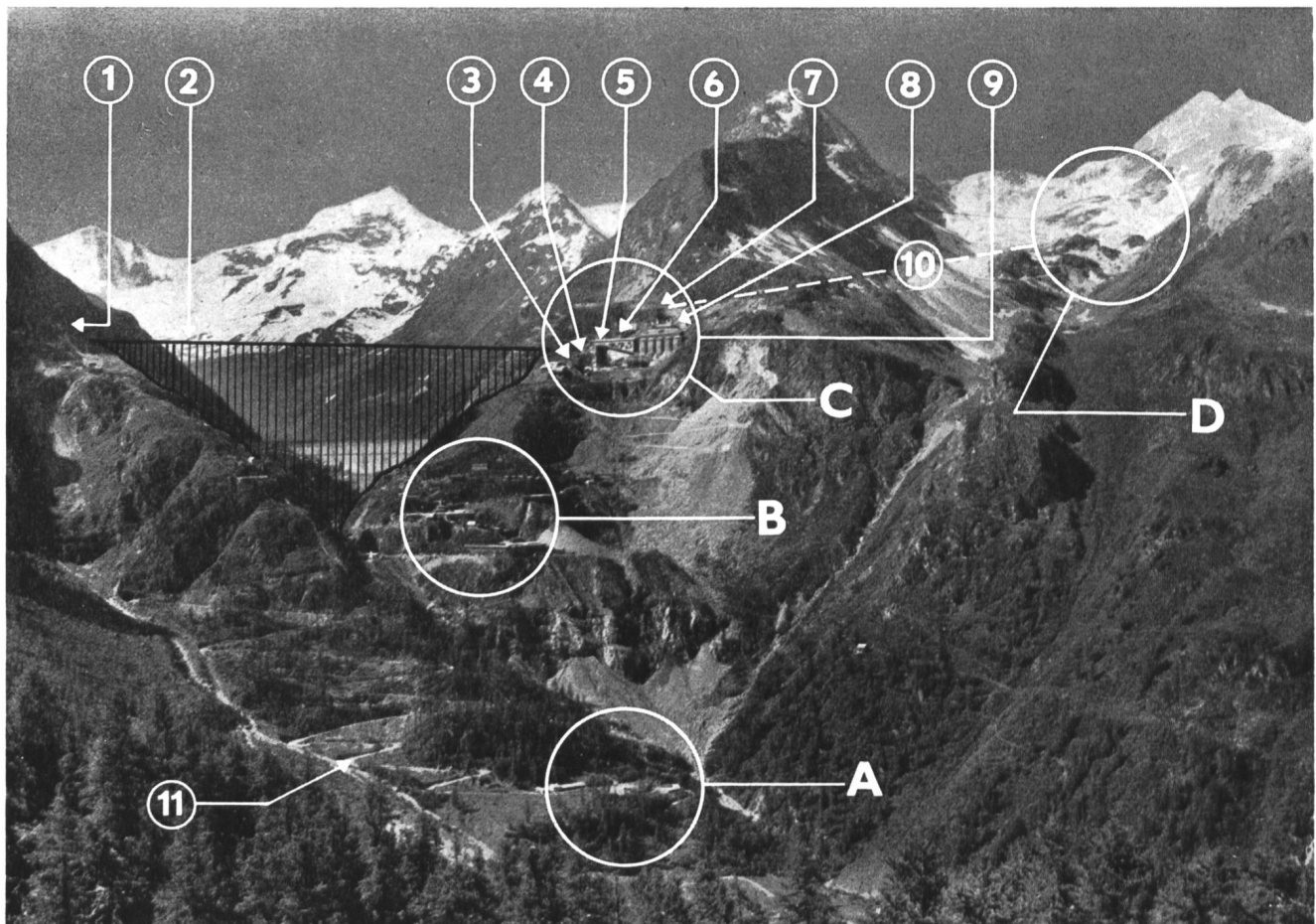


Fig. 6 Vue générale du chantier du barrage (Photo F. Gygli, Berne)

Légende:

- | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>A = Motôt</p> <p>B = Chargeur (logement et cantines)</p> <p>C = Blava</p> <p>D = Prafleuri (exploitation moiraine, concassage primaire)</p> | <p>1 = Voie de roulement des chariots d'ancrage des blondins (rive droite)</p> <p>2 = Silhouette du futur barrage (hauteur: 281 m)</p> <p>3 = Station d'arrivée des téléphériques à ciment. Déchargement</p> | <p>4 = Silos à ciment</p> <p>5 = 2 tours à béton</p> <p>6 = Bâtiment des treuils des blondins</p> <p>7 = Tour d'ancrage des blondins (rive gauche)</p> | <p>8 = Station de concassage secondaire, lavage, triage</p> <p>9 = 5 silos à ballast trié</p> <p>10 = Galerie des rubans transporteurs des agrégats bruts de Prafleuri à Blava</p> <p>11 = Route de Motôt à Blava</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

tation des besoins continue selon les prévisions, il sera nécessaire de poursuivre les travaux de la Grande Dixence sans interruption jusqu'à leur achèvement qui se situeraient ainsi aux environs de 1967—1968.

2. Adductions

Les diverses campagnes de jaugeage, de prospection et de recherches hydrologiques et glaciologiques (voir fig. 1) ont permis de déterminer les divers bassins versants intéressés à Grande Dixence. La surface totale de tous ces bassins est d'environ 450 km² comprenant au moins 250 km² de glaciers soit une glaciation moyenne d'environ 60 % garantissant une bonne régularité dans le remplissage du bassin d'accumulation du Val des Dix.

Les captages ne se font pratiquement qu'en été. En effet, en hiver les débits minimums doivent être laissés dans les torrents d'une part pour les besoins de la nature (pêche, hygiène, etc.) d'autre part pour l'alimentation des usines électriques au fil de l'eau situées en aval. Les volumes d'eau maximums disponibles durant les 5 mois d'été dans les 450 km² du bassin versant sont d'environ 650 mio de m³. Compte tenu des pertes par infiltrations, par évaporations, des pertes par pointes (débits

de crues non captables), compte tenu également des petits torrents qui ne peuvent pas être captés ainsi que des diverses restitutions aux ayants droit, on constate qu'il y a une marge encore assez grande entre le volume d'eau disponible en été et le volume nécessaire minimum pour le remplissage du lac, c'est-à-dire 350 mio de m³.

Les travaux de la première phase dans la zone des adductions comprennent toutes les prises d'eau et galeries du vallon d'Arolla. Tous ces travaux sont actuellement en voie d'achèvement et doivent être mis en service durant l'été 1955. La longueur totale des galeries dans le vallon d'Arolla est d'environ 20 km. Les conditions géologiques rencontrées entre Cheilon et Arolla se sont révélées très mauvaises; on a dû en particulier traverser des zones de schistes lustrés contenant beaucoup d'eau et nécessitant des travaux de boisage et de revêtement difficiles et coûteux.

3. Barrage

Il s'agit d'un barrage poids, de profil type classique (voir fig. 7). La stabilité de l'ouvrage est assurée essentiellement par le poids du barrage lui-même sans tenir compte d'un effet de voûte.

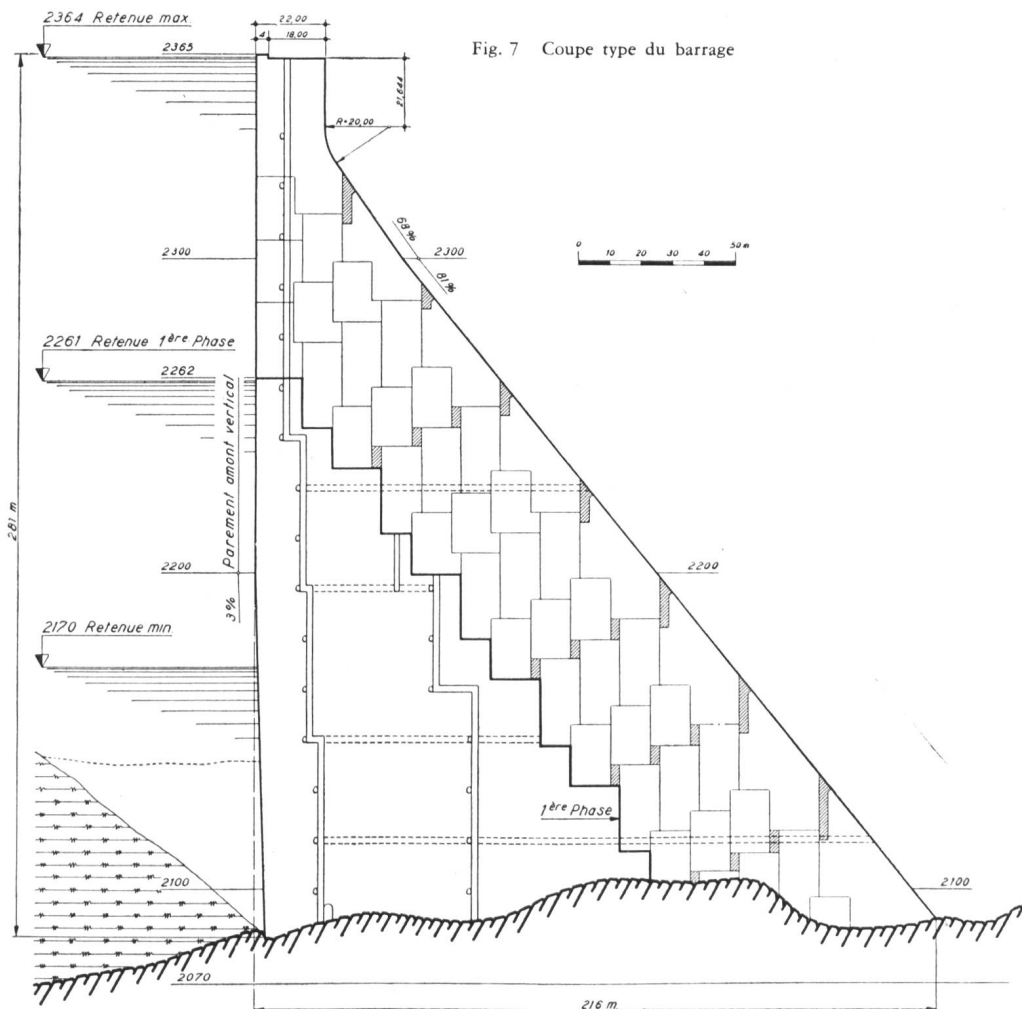


Fig. 7 Coupe type du barrage

RIVE DROITE.

RIVE GAUCHE.

Relieveur maximum - 2364 m. Relieveur maximum 1^{ère} Phase - 2281 m. Relieveur minimum - 2170 m.

Longueur développée de couronnement: 1^{ère} Phase - 450 m.

Position extrême de blindés amont

Position extrême de blindés aval

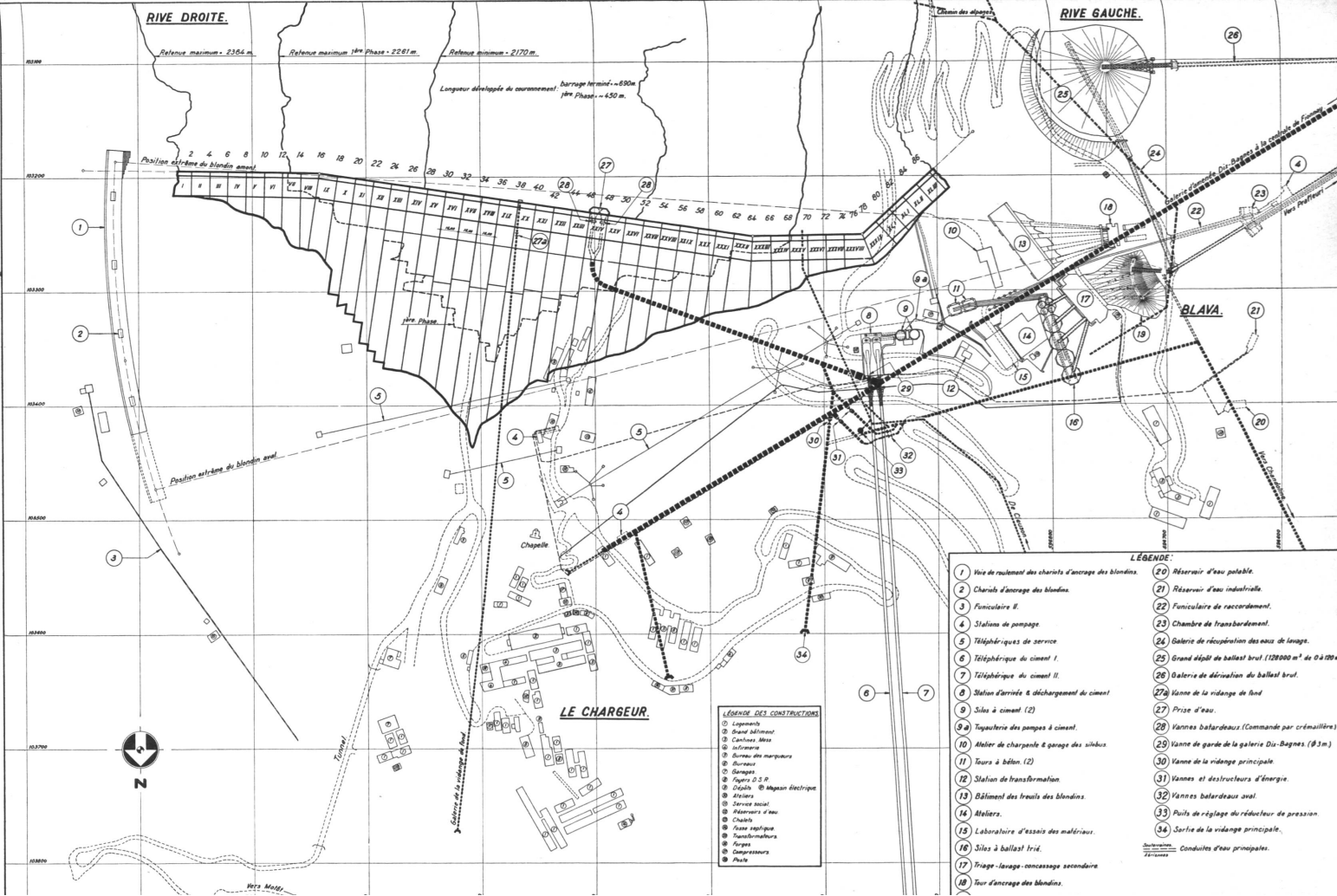
LE CHARGEUR

BLAVA.



- LÉGENDE DES CONSTRUCTIONS**
- Logement
 - Grand bâtiment
 - ⊕ Carreau, Mss
 - ⊖ Intérieur
 - ⊙ Bureau des maréyeurs
 - ⊗ Bureau
 - ⊘ Garage
 - ⊙ Agers D.S.P.
 - ⊙ Diabla ⊙ Alégon électrique
 - ⊙ Ateliers
 - ⊙ Service social
 - ⊙ Réserveurs d'eau
 - ⊙ Chauf. (2)
 - ⊙ Vase réfrig.
 - ⊙ Transformateurs
 - ⊙ Pannes
 - ⊙ Compresseurs
 - ⊙ Puits

- LÉGENDE:**
- 1 Voie de roulement des chariots d'ancrage des blindés.
 - 2 Chariots d'ancrage des blindés.
 - 3 Funiculaire II.
 - 4 Stations de pompage.
 - 5 Téléphériques de service.
 - 6 Téléphérique du ciment I.
 - 7 Téléphérique du ciment II.
 - 8 Station d'arrivée & déchargement de ciment.
 - 9 Silos à ciment (2).
 - 9a Tuyauterie des pompes à ciment.
 - 10 Atelier de charpente & garage des véhicules.
 - 11 Tours à béton (2).
 - 12 Station de transformation.
 - 13 Bâtiment des freins des blindés.
 - 14 Ateliers.
 - 15 Laboratoire d'essais des matériaux.
 - 16 Silos à ballast trié.
 - 17 Triage-lavage-concassage secondaire.
 - 18 Tour d'ancrage des blindés.
 - 20 Réservoir d'eau potable.
 - 21 Réservoir d'eau industrielle.
 - 22 Funiculaire de raccordement.
 - 23 Chambre de transbordement.
 - 24 Galerie de récupération des eaux de lavage.
 - 25 Grand dépôt de ballast brut (120000 m³ de 0 à 20).
 - 26 Galerie de déviation du ballast brut.
 - 27a Vanne de la vidange de fond.
 - 27 Prise d'eau.
 - 28 Vannes balardaues (Commande par crémaillère).
 - 29 Vanne de garde de la galerie Dis-Bagnes (8.3m).
 - 30 Vanne de la vidange principale.
 - 31 Vannes et destructeurs d'énergie.
 - 32 Vannes balardaues aval.
 - 33 Puits de réglage du réducteur de pression.
 - 34 Sortie de la vidange principale.
 - Conduites d'eau principales.



Principales caractéristiques de l'ouvrage

Cote du couronnement	2 365
Hauteur maximum sur fondations	284 m
Largeur du couronnement	22 m
Longueur totale du couronnement	700 m environ
Épaisseur à la base du barrage	193 m environ
Fruit du parement amont de 2365 à 2200:	vertical
de 2200 à la fondation:	3 % en surplomb
Fruit du parement aval au-dessus de 2300:	68 %
de 2300 à la fondation:	81 %
Volume total du béton	5 890 000 m ³
Volume total des fouilles devant être excavées:	
en éboulis	520 000 m ³
en rocher	210 000 m ³
Distance maximum entre joints de contraction longitudinaux	40,20 m
Distance entre joints de contraction transversaux	16 m
Granulométrie des agrégats	0—3, 3—10, 10—40, 40—120 mm
Dosage moyen	180 kg CF/m ³
Cote d'entrée de la vidange de fond	2 137
Débit maximum de la vidange de fond	10 m ³ par seconde
Cote du radier de la prise d'eau	2 162,70
Débit normal de la prise d'eau	55,25 m ³ par sec.
(Combinée pour Fionnay-Dix et pour Chandoline-EOS)	(45 m ³ /s Fionnay et 10,25 m ³ /s Chandoline)
Débit de la vidange principale	50 m ³ /s
Voile d'étanchéité exécuté jusqu'à une profondeur atteignant la cote minimum	1 900, soit environ 180 m au-dessous de la fondation du barrage

Les contraintes maximums régnant dans l'ouvrage, au cas où l'on ne considère pas l'effet du tremblement de terre, seront de 72 kg/cm² au pied aval du barrage; en prenant en compte l'effet du tremblement de terre la

compression maximum au même endroit atteint 130 kg/cm². Le coefficient de sécurité est de 4,2, c'est-à-dire que le dosage du béton est tel que pour chaque point considéré la résistance du béton sur éprouvettes cubiques de 30 cm de côté, âgées de 90 jours, doit être au moins de 4,2 fois plus grande que les contraintes régnant effectivement dans l'ouvrage terminé (voir fig. 3 à 8).

4. Chute de Fionnay-Dixence

Caractéristiques principales (voir fig. 9 et 10)

Galerie d'amenée, longueur environ 8560 m, section 17 m².

Vanne papillon en tête de la galerie d'amenée 3 m de diamètre.

Chambre d'équilibre située à Louvie au-dessus de Fionnay avec étranglement à la base et épanouissement supérieur.

Puits blindé souterrain incliné à 70 %; diamètre intérieur variant de 3 m dans la partie supérieure à 2,80 m dans la partie inférieure.

Longueur totale du puits environ 1200 m.

Épaisseur des blindages variant de 15 à 58 mm.

La centrale de Fionnay, souterraine, est équipée de 6 groupes générateurs composés de 2 turbines Pelton de 37 500 ch. soit 75 000 ch. par groupe et d'un alternateur développant une puissance apparente maximum de 60 000 kVA sous une tension de 15,5 kV et une fréquence de 50 périodes par seconde. La vitesse de rotation des groupes est de 428 tours/minute.

La puissance apparente totale nominale de l'usine est donc de 360 000 kVA. Trois transformateurs de puissance sont également montés en caverne, chacun sous une coupole. Chaque groupe de transformateurs d'une puissance totale apparente de 120 000 kVA, est prévu pour un rapport de tension de 15,5/225 kV. Chaque groupe est constitué de 3 unités monophasées disposées côte à côte. Chaque groupe est donc capable de transformer la puissance de deux alternateurs.

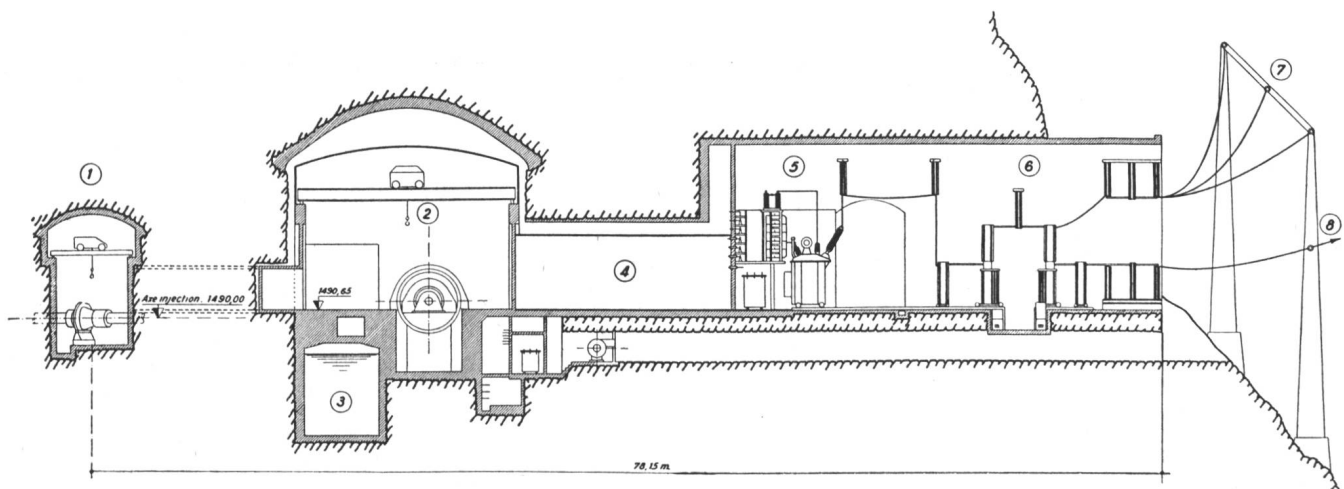


Fig. 9 Centrale de Fionnay-Dixence, coupe transversale

Légende:

1. Chambre des vannes (vannes sphériques 800 mm)
2. Salle des machines
3. Canal de fuite
4. Appareillage 15 kV

5. Transformateurs monophasés 15/225 kV
6. Appareillage 225 kV
7. Barres de connection
8. Départ 225 kV

L'eau turbinée par la centrale de Fionnay est amenée par le canal de fuite dans le bassin compensateur situé immédiatement en aval du barrage de Fionnay et comprenant un volume utile de 175 000 m³. L'énergie produite par la centrale de Fionnay est amenée par une ligne 225 kV au poste de couplage de Nendaz, dans la vallée du Rhône.

5. Chute de Nendaz-Dixence

L'eau partant du bassin compensateur de Fionnay est amenée par une galerie de 15 km de longueur environ et de 4,10 m de diamètre à la chambre d'équilibre de Nendaz située à proximité de la vallée du Rhône entre Iséables et Nendaz. Depuis cette chambre un puits blindé ou conduite forcée d'une longueur d'environ 2 km et sur une chute d'environ 1000 m, amènera l'eau à la centrale souterraine de Nendaz située au bord du Rhône sur la rive gauche en face de St-Pierre de Clages. Cette usine sera équipée de 6 groupes générateurs composés chacun de 2 turbines Pelton de 45 000 ch. et d'un

alternateur développant une puissance apparente de 80 000 kVA sous une tension de 13 kV et une fréquence de 50 périodes. La vitesse de rotation des groupes est de 500 tours/min. La puissance totale maximum correspondante de l'usine compte tenu des pertes de charge s'élève à 366 000 kW environ pour un débit total installé de 45 m³/sec. (semblable à celui de l'usine de Fionnay). L'eau turbinée par la centrale de Nendaz est restituée par un court canal de fuite directement au Rhône. L'énergie produite par cette centrale est amenée au poste de couplage de Nendaz situé en face de l'usine, immédiatement de l'autre côté du Rhône. Ce poste de couplage est relié au superréseau de 225 kV.

6. Production d'énergie

La production totale brute d'énergie d'hiver sera d'environ 1450 millions de kWh. La productions d'énergie d'été de haute qualité sera de l'ordre de 200 millions de kWh.

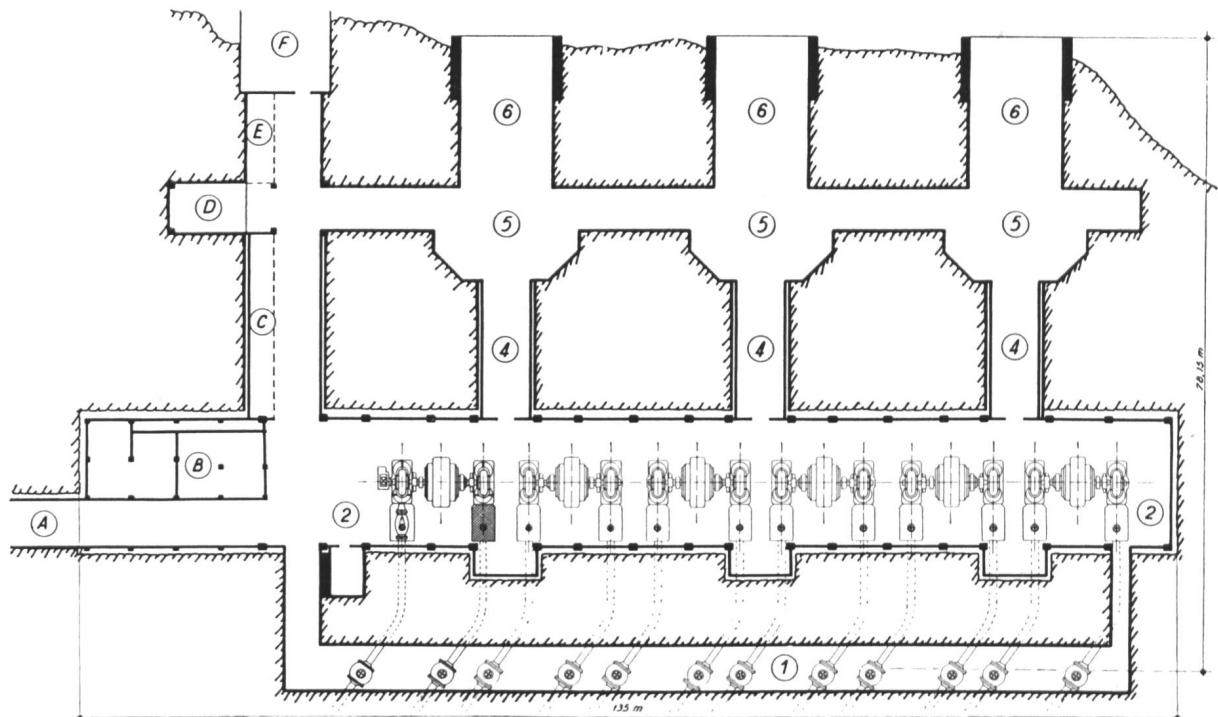


Fig. 10 Centrale de Fionnay-Dixence, coupe horizontale

Légende:

- | | |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Chambre des vannes (vannes sphériques 800 mm) | A. Galerie d'accès |
| 2. Salle des machines | B. Poste de commande |
| 4. Appareillage 15 kV | C. Services auxiliaires; appareillage 10 kV |
| 5. Transformateurs monophasés 15/225 kV | D. Salle de décuvage |
| 6. Appareillage 225 kV | E. Magasins |
| | F. Bâtiment administratif |