Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 49 (1958)

Heft: 9

Artikel: Deuxième étape de l'aménagement du versant sud du Simplon, Centrale de Gabi

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058520

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 22.08.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

49e année N° 9 Samedi le 26 Avril 1958

BULLETIN

DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

ORGANE COMMUN

DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS (ASE) ET DE L'UNION DES CENTRALES SUISSES D'ELECTRICITE (UCS)

Deuxième étape de l'aménagement du versant sud du Simplon, Centrale de Gabi

Communiqué par l'*Energie Electrique du Simplon S. A.*, Genève

621.311.21(494.441.6)

La centrale de Gabi est équipée d'un groupe de 13 000 kVA. Elle fournit une énergie annuelle de 42 GWh. L'article donne des indications sur la disposition générale de l'aménagement et sur son équipement mécanique et électrique.

Das Kraftwerk Gabi, zweite Bauetappe der Wasserkraftnutzung des Simplongebietes, ist mit einer Maschinengruppe von 13 000 kVA ausgerüstet. Es liefert eine jährliche Energie von 42 GWh. Der Artikel beschreibt die örtliche Lage des Kraftwerkes sowie dessen mechanische und elektrische Ausrüstung.

A. Introduction

L'Energie Electrique du Simplon S. A., concessionnaire pour 80 ans des forces hydraulices du versant sud du Simplon, a construit en 1re étape l'aménagement et la Centrale de Gondo, pendant les années 1949 à 1952[1]). Cette installation, en exploitation depuis cinq ans, a produit au 31 décembre 1957, environ 724 GWh.

Afin d'exploiter la chute intermédiaire des eaux des bassins versants du Krummbach, du Wallibach, et du Sengbach (au total 44,0 km²), et les eaux du bassin versant d'Alpjen, jusqu'alors inutilisées (13,0 km²), une deuxième étape a été mise en chantier en 1955, sous le nom de «Palier de Gabi».

Cet aménagement comporte une prise d'eau dérivant les eaux de l'Alpjenbach et une prise d'eau à Eggen captant les eaux du Krummbach et du Wallibach réunis. Les eaux captées peuvent être accumulées dans un bassin de compensation journalier situé près du hameau d'Eggen. Il est prévu d'y amener aussi, ultérieurement, les eaux dérivées du Sengbach.

De la prise d'Alpjen et du bassin de compensation d'Eggen, les eaux sont conduites à la cheminée d'équilibre au lieu dit «Spitzenstein» par deux galeries. De là, la conduite forcée enterrée alimente la «Centrale de Gabi» implantée dans les gorges du Krummbach. La chute nette est de 277 m (voir fig. 1 et 2).

B. Description de l'aménagement

1. Prise d'eau d'Alpjen

Cet ouvrage comprend un barrage-déversoir d'environ 7 m de haut, arasé à la cote 1616,0 m, avec un déversoir de 20,60 m de largeur; le débit dérivé a été fixé à 2,5 m³/s. On a admis un débit maximum de crue de 3 m³/s/km².

[1]) Bull. ASE t. 43(1952), nº 22, p. 910...913.
Bull. ASE t. 44(1953), nº 22, p. 952...961.

Particularité de cette prise, le dessableur double se trouve à l'intérieur du barrage, entre la passe latérale sur rive gauche et le départ de la conduite sur rive droite.

L'eau amenée par une passe latérale est introduite dans le dessableur, en hiver, par deux orifices inférieurs, et en été par deux orifices supérieurs, tous munis de vannes. La passe latérale peut être purgée par l'ouverture de vannes de chasse de fond et de surface. Les dessableurs sont équipés de vannes de purge qui permettent l'évacuation des dépôts.

2. Galerie d'adduction Alpjen-Spitzenstein

Cette galerie, à veine libre, a une longueur de 2625 m et une pente de 2,75 ‰; sa section moyenne est de 4 m²; seul le radier est bétonné. L'attaque de cette galerie a été effectuée à contre-pente, de Spitzenstein en direction d'Alpjen; le percement, facilité par une roche saine, a duré 15 mois.

La liaison entre cette galerie et l'ouvrage de prise d'Alpjen a été réalisée par une conduite en béton de 1,25 m de diamètre, longue de 550 m, enterrée à flanc de coteau.

3. Prise d'Eggen

Cette prise est plus importante que la prise d'Alpjen, étant donnée la surface du bassin versant. Elle est établie pour un débit dérivé de 4,5 m³/s, et un débit de crue maximum du Krummbach de 3 m³/s/km². Elle est implantée immédiatement en aval du point de confluence du Wallibach et du Krummbach.

Son déversoir a 25,0 m de largeur et sa cote d'arasement a été fixée à 1603,80 m.

L'eau est dérivée par la passe latérale obturée par 2 vannes, l'une de fond, l'autre de surface. En hiver, l'eau est introduite par un orifice pourvu d'une vanne dans la chambre de mise en charge et, de là, est conduite au bassin d'Eggen par une canalisation enterrée, longue de 450 m, réalisée en tuyaux de

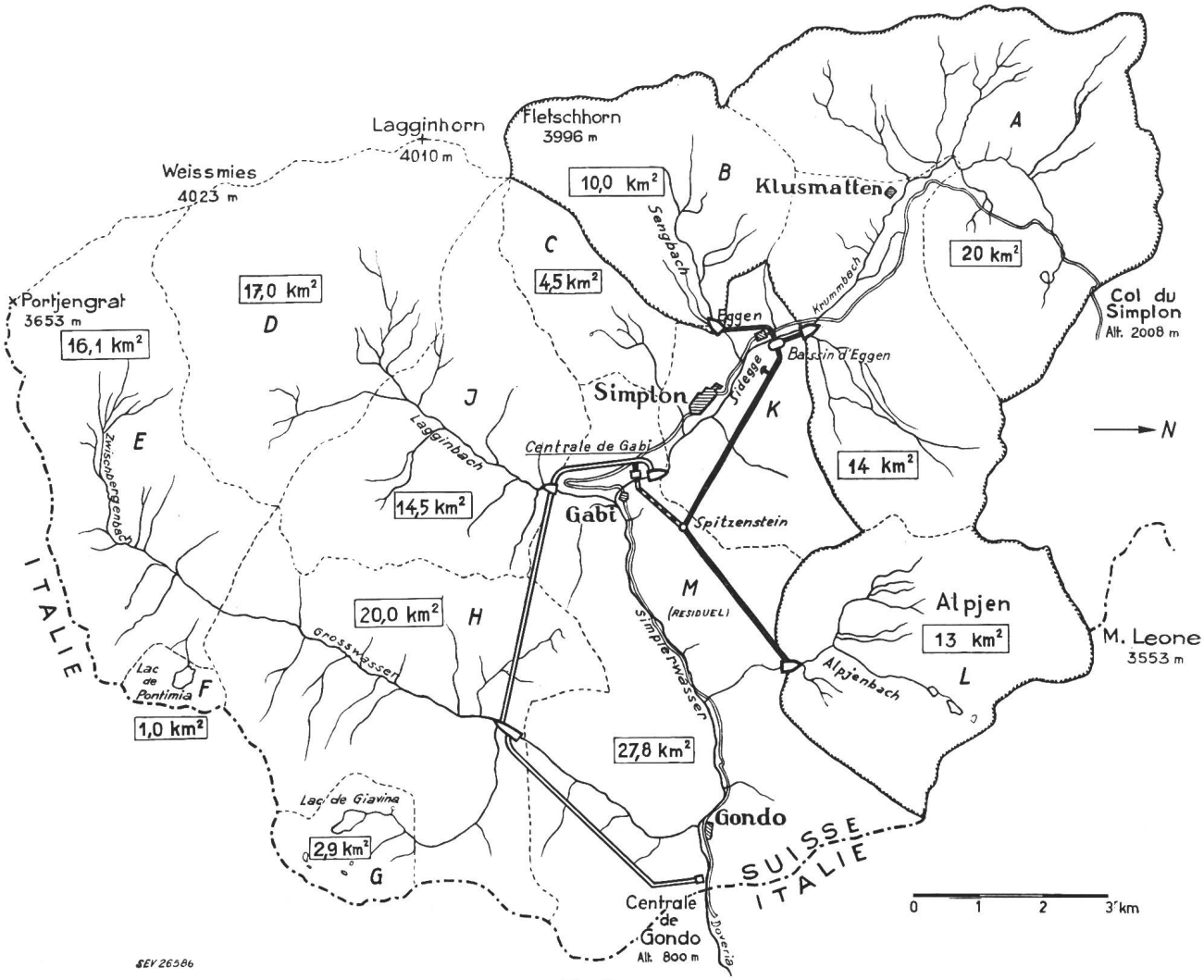

Fig. 1
Plan de la région indiquant les bassins versant des 1re et 2e étapes

2e étape
1re étape
bassins versants

ciment de 1,1 m de diamètre.

En été, l'orifice d'hiver est fermé; l'eau passe alors par les prises dites «d'été», puis par le dessableur pour aboutir à la chambre de mise en charge citée plus haut.

Le dessableur est muni d'un dispositif automatique de purge, qui fonctionne dès que le niveau de l'eau atteint une certaine hauteur.

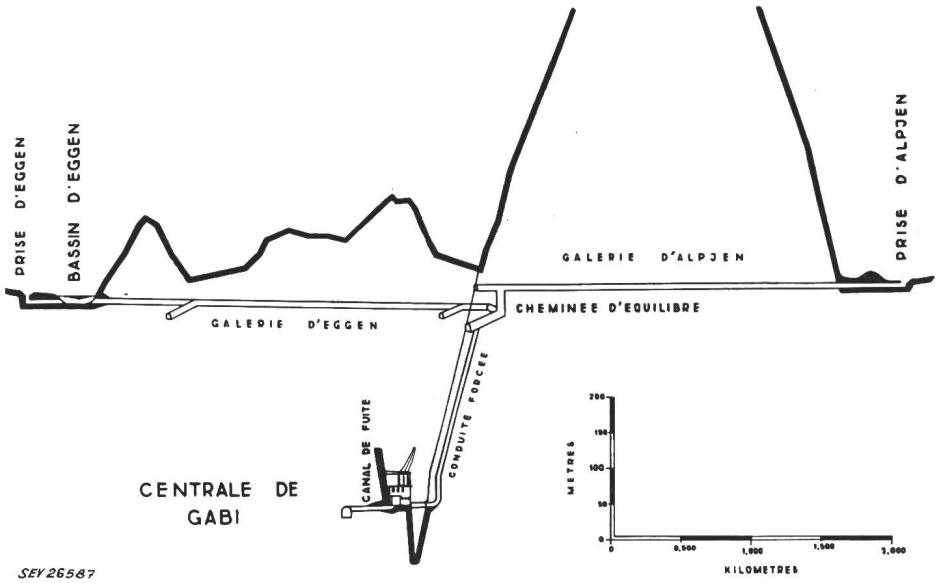

Fig. 2
Profil en long

Cette prise est accessible sur rive droite par un chemin la reliant à la route du Simplon, et sur rive gauche par une route d'accès longeant le lit du Krummbach corrigé, jusqu'au bassin d'Eggen.

4. *Bassin de compensation d'Eggen*

Le bassin de compensation d'Eggen est accoté contre un éperon rocheux à l'est et contre une moraine au sud. La partie nord-ouest est formée d'une digue de tout-venant d'une hauteur d'environ 8,50 m. Sa contenance est d'environ 50 300 m³; le plan d'eau maximum de la retenue a été fixé à la cote 1596,50 m.

Intérieurement, la surface de radier et les flancs sont revêtus d'un tapis bitumineux étanche, mis en place, en 2 couches de 4 cm.

L'équipement du bassin comprend:
- un ouvrage d'entrée auquel aboutit la conduite d'amenée souterraine de la prise d'Eggen, avec:
  - un déversoir de trop plein,
  - une conduite d'amenée au bassin, avec vanne-tablier,
  - un by-pass, avec vanne-tablier, permettant, en cas de nettoyage du bassin, le passage direct de l'eau dans la galerie sous pression,
- un ouvrage de prise avec vanne-tablier à l'entrée de la galerie sous pression,
- un orifice de vidange avec vanne

(voir fig. 3 et 5).

Deux réseaux de drains, l'un intérieur, l'autre extérieur au bassin, ont été installés pour éviter les sous-pressions et éviter un soulèvement du radier, notamment à bassin vide. Le débit de ces drains qui abaissent la nappe phréatique pourra ultérieurement être pompé dans le bassin.

Un chemin d'accès extérieur, un chemin de ronde sur le couronnement de la digue, et une rampe intérieure, faciliteront la surveillance et l'entretien de l'ouvrage.

Un dispositif de mesure et de transmission des niveaux d'eau permet:

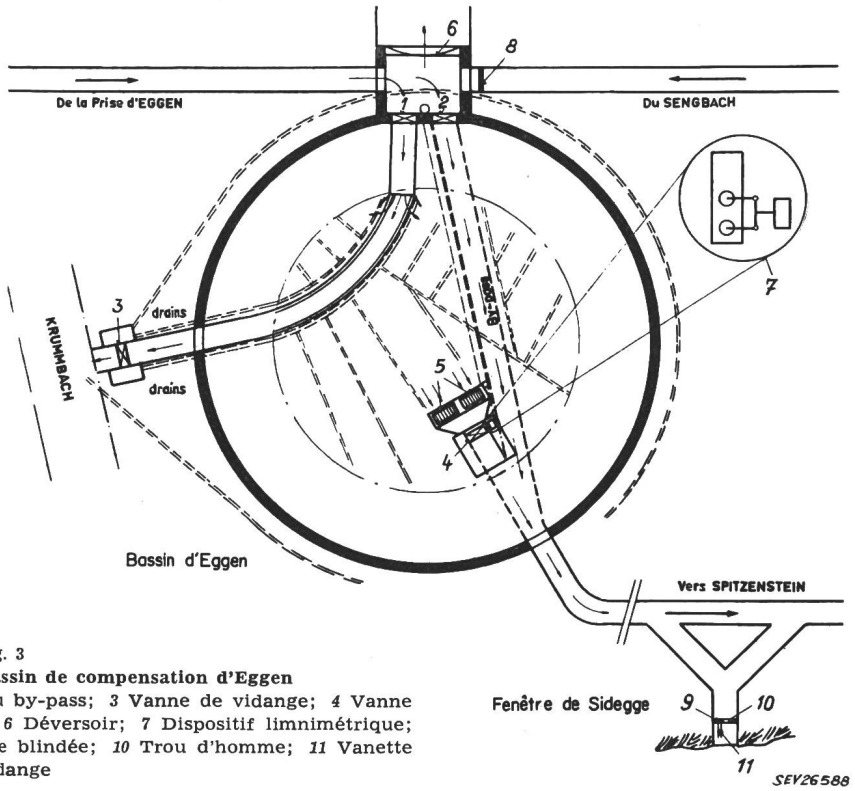

Fig. 3
Disposition schématique du bassin de compensation d'Eggen
1 Vanne d'amenée au bassin; *2* Vanne du by-pass; *3* Vanne de vidange; *4* Vanne d'entrée de la prise d'Eggen; *5* Grilles; *6* Déversoir; *7* Dispositif limnimétrique; *8* Bouchon provisoire (Sengbach); *9* Porte blindée; *10* Trou d'homme; *11* Vanette de vidange

- le contrôle des niveaux du bassin en service normal,
- le contrôle des niveaux dans l'ouvrage d'entrée lorsque l'adduction est dérivée par le by-pass.

L'appareillage de mesure et les émetteurs ont été installés dans la chambre de la vanne d'entrée de la galerie. Les mesures sont transmises par lacets téléphoniques à la Centrale de Gabi et, de là, à la centrale de Gondo, où elles sont enregistrées.

5. *Galerie sous pression Eggen–Spitzenstein*

La galerie sous pression reliant le bassin de compensation à la cheminée d'équilibre a une longueur de 3090 m et une pente variant de 3 à 5‰; sa section moyenne est de 4,5 m². Le percement, commencé à Spitzenstein en direction d'Eggen en juin 1955, s'est heurté, après le premier kilomètre, à des difficultés sérieuses dues aux fortes venues d'eau. En décembre 1956, ces venues d'eau ralentissaient à un tel point l'avancement, qu'il fut décidé d'ouvrir une fenêtre au lieu dit «Sidegge» pour permettre une nouvelle attaque de la galerie en direction d'Eggen et l'évacuation des matériaux par cette voie. L'ouverture de ce chantier a exigé la construction rapide d'une route d'accès depuis Eggen.

En avril 1957, après 22 mois de travaux, la galerie était percée. Des injections ont été effectuées dans les zones de rocher perméable; le radier a été bétonné; voûte et piédroits ont été «gunités» sur toute la longueur de l'ouvrage.

A proximité de la cheminée d'équilibre, une porte-batardeau permet l'obturation de la galerie pour les visites ou éventuels travaux d'entretien, sans arrêter l'exploitation de la Centrale de Gabi, qui reste alors alimentée par la prise et la galerie d'Alpjen.

On accède à cette porte-batardeau et à 2 trous d'hommes de visite par une fenêtre d'environ 60 m de longueur.

6. *Cheminée d'équilibre*

La cheminée d'équilibre est constituée par un puits vertical de 30 m de hauteur et de 3,20 m de diamètre; son volume est de 250 m³. La galerie à veine libre d'«Alpjen» aboutit au sommet de la cheminée à la cote 1603,00 m. Une entrée en colimaçon évite les turbulences. La galerie sous pression d'Eggen débouche à la cote 1574,00 m, au pied de la cheminée.

Des pièges à cailloux, avec conduites et vannes de purge, ont été prévus aux extrémités aval des deux galeries.

7. *Vanne de sécurité*

La vanne de sécurité est installée dans un abri fermé à la naissance de la conduite forcée. Elle est commandée manuellement. Un dispositif de sécurité provoque toutefois sa fermeture immédiate en cas de survitesse de l'eau dans la conduite forcée.

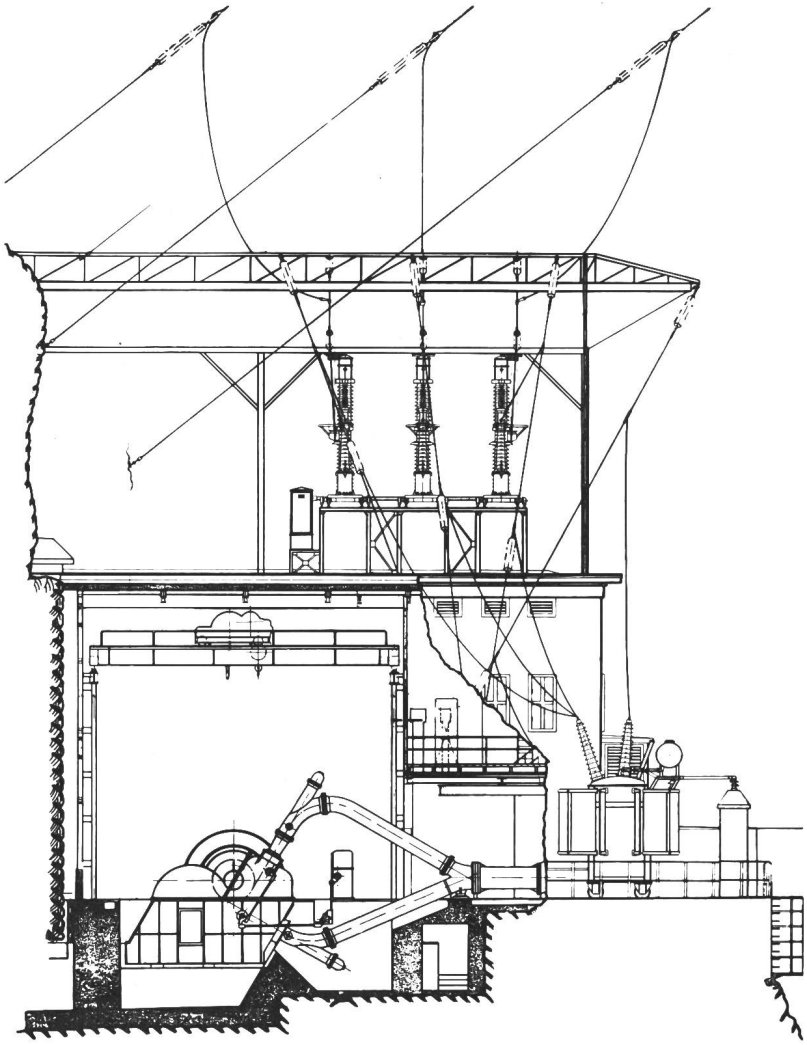

Fig. 4
Coupe du bâtiment de la Centrale
Echelle 1 : 250

Une balance de pression montée au pied de la cheminée d'équilibre permet la mesure des variations de niveau dans cet ouvrage.

8. *Conduite forcée*

La conduite forcée, formée d'éléments soudés, part de la vanne de sécurité à la cote 1574,00 m et aboutit à la cote 1300,00 m à la centrale.

Sa longueur est de 847 m; le diamètre des éléments varie de 1,25 m à 1,10 m et les épaisseurs de tôle passent de 8 mm près de la vanne de sécurité à 14 mm au niveau de la centrale.

Pour un débit de 4,5 m^3/s, la chute nette est de 277 m. Etant donné que toute la partie supérieure se trouve sur une pente exposée aux avalanches, la conduite a été enterrée.

La conduite descend dans la gorge du Krummbach, très encaissée à cet endroit. Dans le tronçon inférieur, on a préféré la réalisation d'un puits vertical et d'un tronçon horizontal à un tracé suivant la pente du terrain. La conduite franchit la gorge du Krummbach par un pont-caisson équipé d'un chauffage électrique automatique qui protège la conduite contre le gel en cas d'arrêt de la centrale. La culotte terminale est ancrée dans un bloc de béton. De là, partent deux dérivations vers les deux vannes des turbines.

9. *Centrale*

a) Situation

La centrale de Gabi a été implantée dans la gorge de Krummbach sur rive droite, à la cote 1301,50 m. Cet emplacement a été retenu parce que seul, à la cote d'altitude imposée, à l'abri des avalanches, selon les conclusions d'une étude effectuée avec la collaboration de l'Institut Fédéral pour l'étude des avalanches.

Les dimensions réduites de l'emplacement disponible et la profondeur de la gorge dans laquelle la centrale est placée ont fortement influencé la conception de la centrale.

La route d'accès part de la route du Simplon pour aboutir à un tunnel routier de 60 m de longueur débouchant sur la terrasse de la centrale. Le transformateur principal 7,5/150 kV est installé sur cette terrasse. L'appareillage 150 kV est disposé sur le toit du bâtiment; la ligne de raccordement 150 kV est ancrée dans la paroi de rocher au-dessus du poste extérieur et raccordée à celui- ci par des bretelles verticales.

b) Equipement

La centrale de Gabi comprend un seul groupe à axe horizontal constitué par:

— *Une turbine Pelton* à deux roues à deux jets chacune, dont les caractéristiques sont:

Chute nette	277 m
Débit	2 × 2,25 m^3/s
Puissance	2 × 5335 kW
Vitesse	500 t./min

La turbine est équipée d'un régulateur accélérotachymétrique.

— *Deux vannes* sphériques à axe de rotation horizontal et mécanisme de commande à piston cintré (pression de service 29 kg/cm^2).

— *Un alternateur* dont les caractéristiques sont:
Puissance apparente en service continu nominal:

13 000 kVA correspondant à une puissance active de 10 400 kW sous $\cos \varphi = 0{,}8$.
Tension nominale: 7,5 kV.

Ventilation en circuit ouvert avec dispositif automatique de protection incendie à injection de CO_2, avec obturation des canaux d'air.

— *Un transformateur principal* ayant les caractéristiques suivantes:

Puissance nominale en service continu	13 000 kVA
Tension nominale primaire . .	7,5 kV
Tension nominale secondaire à vide	160,5 kV
avec 5 prises manœuvrables à vide, dont les rapports sont:	$\frac{7{,}5\ \text{kV}}{132/141{,}5/151/160{,}5/170\ \text{kV}}$
Couplages: primaire	triangle
secondaire	étoile
groupe	Y d 5
Neutre	isolé pour la pleine tension, raccordé sur un parafoudre 120 kV.

— *Un poste extérieur,* 150 kV, placé sur le toit de la centrale, comprenant:

Un disjoncteur 600 A, 2500 MVA, tripolaire, à faible volume d'huile.

Trois transformateurs d'intensité 75/5 A

Trois transformateurs de tension $\frac{160\,000/100\ \text{V}}{\sqrt{3}}$

Un sectionneur de ligne tripolaire 600 A.
Trois parafoudres de ligne 10 000 A.

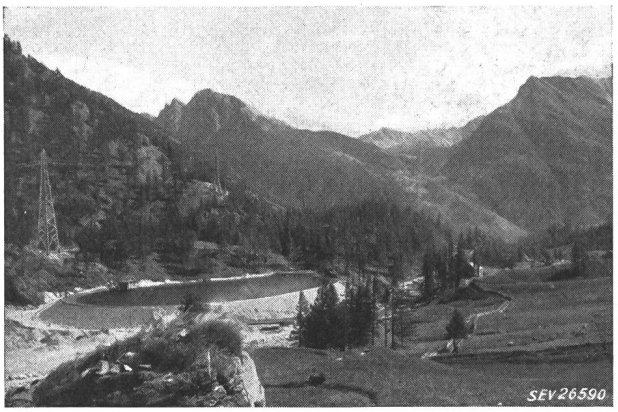

Fig. 5
Vue générale d'amont du bassin de compensation d'Eggen
Sur rive gauche on aperçoit la ligne 150/225 kV du Simplon

A l'intérieur de la centrale est placé le poste blindé de couplage 7,5 kV, permettant les interconnexions entre l'alternateur, le transformateur principal, le transformateur de réglage 7,5/10 kV d'alimentation du réseau local, les transformateurs des services auxiliaires et le réseau local 10 kV, Gondo–Simplon-Dorf–Eggen (voir fig. 4 et 6).

C. Dispositifs de commande

La centrale de Gabi est commandée à distance depuis la centrale de Gondo; elle est automatisée de telle manière que la présence permanente d'un personnel d'exploitation est inutile.

Ont été installés:

— un poste de commande locale manuelle, placé dans la salle des machines, destiné aux essais et aux contrôles;
— un poste de commande locale automatique, placé également dans la salle des machines, permettant la reprise locale de l'exploitation en cas de perturbation, affectant les transmissions Gabi–Gondo;
— un poste de commande à distance, placé à la centrale de Gondo.

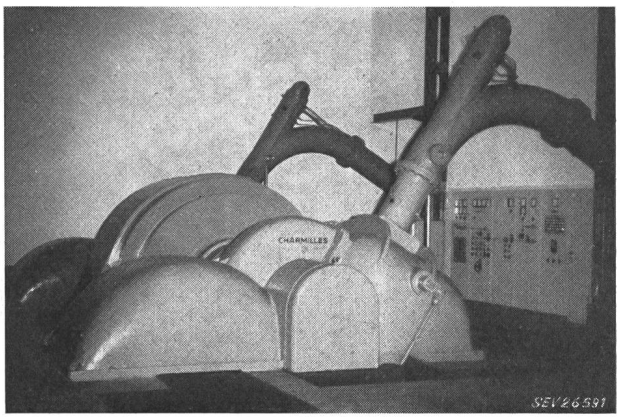

Fig. 6
Vue intérieure de la salle des machines avec tableau de commande

Dans une salle du premier étage, sont groupés les dispositifs de protection, les enregistreurs, le comptage, les installations de télémesure et de télécommande, ainsi que les tableaux de distribution des services auxiliaires alternatif et continu. Les organes ayant trait à l'automatisme sont groupés derrière le tableau de commande de la salle des machines.

Une batterie d'accumulateurs cadmium-nickel 110 V, 300 Ah, alimente les circuits de commande et de signalisation, ainsi que les installations de sécurité. La télécommande, la télémesure et la télélimnimétrie sont alimentées par une seconde batterie 48 V, 25 Ah.

D. Protection incendie

Une installation de protection incendie à brouillard d'eau, entièrement automatique, commandée par des détecteurs à maximum de température, a été prévue dans les cellules de transformateurs auxiliaires incorporées au bâtiment; des «hydrants» ont été répartis à la périphérie de la centrale. Pour éviter que les tuyauteries d'alimentation ne gèlent en hiver, elles sont, en période d'attente, remplies d'air sous une pression de 1,4...3 kg/cm²; un groupe compresseur automatique maintient constamment la pression dans ces limites.

En cas d'incendie dans une cellule de transformateur, le détecteur ouvre la vanne automatique

propre à cette cellule, l'air s'échappe, faisant tomber la pression au-dessous de 1 kg/cm². Cette baisse de pression entraîne l'ouverture automatique de la vanne principale d'admission d'eau sous pression de 12 kg/cm². En moins de 10 s, la cellule de transformateur sinistrée est entièrement inondée. L'eau est prélevée sur la conduite forcée et détendue de 30 à 15 kg/cm².

10. Ligne de raccordement 150 kV

La ligne de raccordement entre la centrale de Gabi et la ligne du Simplon comporte un circuit disposé en nappe horizontale; les conducteurs en Aldrey ont une section de 280 mm². Deux câbles de protection en acier, d'une section de 86 mm² «coiffent» les conducteurs. La longueur du feeder est d'environ 300 m. Il est porté par trois portiques tétrapodes en acier d'une hauteur d'environ 20 m.

11. Production

La production de la centrale de Gabi sera de:

13 GWh en hiver
29 GWh en été

Total 42 GWh par an

Projet et direction des travaux

Les études et la direction des travaux ont été confiées à la Société Générale pour l'Industrie à Genève.

Adresse de l'auteur:
Energie Electrique du Simplon S. A., Rue Bovy-Lysberg 17, Genève.

Verfahren zur Messung der Flexibilität von Litzen, Kabeln und Leitungsschnüren

Von *K. Locher*, Altdorf

539.557.08 : 621.315.2/.3

Es wurde die Flexibilität als Kehrwert der Biegesteifigkeit E J definiert und ein Verfahren beschrieben, wie auf einfache Weise die Flexibilität gemessen werden kann. Für dünne, einfach aufgebaute Leiter, wie Litzen und Leitungsschnüre ist eine Näherungsmethode ausgearbeitet. Bei anderen Leitertypen, z. B. dickere Kabel, muss jeweils zuerst untersucht werden, ob sie mit dem Näherungsverfahren erfasst werden, ansonst für solche Fälle nach der exakten Methode vorgegangen werden muss. Am Schlusse sind einige Beispiele aus der Praxis aufgeführt.

La flexibilité est définie comme valeur réciproque de la rigidité à la flexion E J. Une méthode est décrite pour mesurer la flexibilité de manière simple. Une méthode approximative a également été élaborée pour des conducteurs minces, de construction simple, comme les fils de Litz et les cordons souples. Pour d'autres conducteurs, par exemple pour de gros câbles, on examinera d'abord, si la mesure peut se faire avec la méthode approximative, sinon on travaillera, dans de tels cas, d'après la méthode exacte. En conclusion, quelques exemples tirés de la pratique sont cités.

1. Einleitung

In der Elektrotechnik, vorab im Apparatebau, kommt man häufig in die Lage, die Flexibilität eines elektrischen Leiters (Litze, Kabel Leitungsschnur u. dgl.) anzugeben. In Ermangelung einer brauchbaren und einfachen Messmethode behalf man sich bis jetzt in der Regel mit einem Vergleichsmuster, welches die gewünschte Flexibilität aufwies. Dieses Vorgehen ist oft unpraktisch und ungenügend genau, weil dabei grosse subjektive Fehler unterlaufen können. In der Folge wurde ein Verfahren ausgearbeitet, womit die Flexibilität von isolierten Leitern durch eine Masszahl ausgedrückt werden kann. Die entsprechende physikalische Grösse des Sinneseindruckes, welchen man bei einer Biegeprobe von Hand als Biegsamkeit empfindet, ist die Flexibilität F, definiert als Kehrwert einer Grösse B, welche die sog. Biegesteifigkeit angibt. Es sind einige Verfahren zur Bestimmung der Biegesteifigkeit bekannt[1]); diese Methoden sind aber auf Litzen u. dgl. nicht anwendbar.

2. Die Theorie der Flexibilitätsmessung

2.1 Die Flexibilität

Die Flexibilität F ist der Kehrwert der Biegesteifigkeit B, welche definiert ist als das Produkt des Elastizitätsmoduls E und des Trägheitsmomentes J:

$$F = \frac{1}{B} = \frac{1}{EJ}$$

Wird ein Stab einseitig eingespannt und über seine Länge l gleichmässig (z. B. durch sein Eigengewicht) belastet, dann biegt sich der Stab um (Fig. 1); im Koordinatensystem (x, y) lautet die Differentialgleichung der elastischen Linie:

$$y''(x) = \frac{P}{2\,l\,E\,J}\,x^2$$

wobei P die gleichmässig über den Stab verteilte Belastung bedeutet.

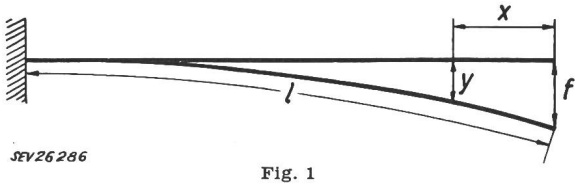

Fig. 1
Durchhang eines einseitig eingespannten elastischen Stabes unter einer über die Stablänge gleichmässig verteilten Last
l Einspannlänge; f Durchhang; x, y Koordinaten

Zwei Integrationen führen zur Gleichung der elastischen Linie, welche ihrerseits mit der Stabachse praktisch identisch ist:

$$y(x) = \frac{P}{24\,l \cdot E\,J}\,(x^4 - 4\,l^3\,x + 3\,l^4)$$

worin l Länge des Stabes von der Einspannstelle an und P Belastung (z. B. Eigengewicht) bedeuten.

[1]) Prüf-Mess- und Kontrollgeräte-Lexikon, hg. u. bearb. v. Hans Hadert. 1. Aufl. Berlin: Hadert-Lexikon-Verlag 1954.