Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 34 (1943)
Heft: 24

Artikel: Augmentation de la puissance d'hiver hydro-électrique d'Orsières
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1057768

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: 23.08.2025

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

ASSOCIATION SUISSE DES ÉLECTRICIENS

BULLETIN

RÉDACTION:
Secrétariat de l'Association Suisse des Electriciens
Zurich 8, Seefeldstrasse 301

ADMINISTRATION:
Zurich, Stauffacherquai 36 ◆ Téléphone 5 17 42
Chèques postaux VIII 8481

Reproduction interdite sans l'assentiment de la rédaction et sans indication des sources

XXXIVe Année | N° 24 | Mercredi, 1er Décembre 1943

Augmentation de la puissance d'hiver de l'usine hydro-électrique d'Orsières

Par la *Société Suisse d'Electricité et de Traction*, Bâle

621.311.21 (494.442.5)

Les usines hydro-électriques à haute chute ne disposant pas d'accumulation suffisante peuvent, dans certains cas, améliorer sensiblement leur production d'énergie électrique d'étiage en hiver, par des installations nouvelles bien conçues d'adduction d'eau ou de pompage d'hiver, sans engager de trop grands capitaux et dans un délai relativement court. L'auteur cite le cas de la Compagnie des Forces Motrices d'Orsières qui a fait exécuter des travaux de ce genre. Ceux-ci, commencés fin avril 1942, ont permis de mettre les nouvelles installations en service avant la fin de la même année. L'augmentation obtenue de la production d'énergie électrique a été de 8 millions de kWh, dont ⅔ d'énergie constante d'hiver. Le prix de revient de cette énergie est très favorable et montre que, dans les circonstances actuelles, il est intéressant de chercher à améliorer la production des usines existantes avant de passer à la construction de nouvelles centrales trop coûteuses, comme le recommandent d'ailleurs les organes officiels de l'économie de guerre.

Die Winterenergieerzeugung von Hochdruckanlagen, die über keine Akkumulierung verfügen, kann in gewissen Fällen durch wohl durchdachte Wasserzuleitungen und Winterpumpenanlagen, innerhalb verhältnismässig kurzer Zeit und ohne grosse Kapitalinvestitionen ganz wesentlich gesteigert werden. Im vorliegenden Aufsatz wird über das Kraftwerk Orsières berichtet, welches durch solche Anlagen erweitert wurde. Die Bauarbeiten wurden Ende April 1942 in Angriff genommen und die neuen Anlagen vor Ende desselben Jahres in Betrieb gesetzt. Die Energieerzeugung des Kraftwerkes Orsières konnte dadurch um ca. 8 Millionen kWh gesteigert werden, wovon ⅔ Winterenergie. Der Gestehungspreis dieser neuen Energie ist sehr günstig und zeigt, dass es unter den jetzigen Verhältnissen zweckmässig ist, zu versuchen, die Produktion der bestehenden Kraftwerke zu verbessern, bevor man zum Bau von neuen teuren Kraftwerken schreitet, was übrigens von den offiziellen kriegswirtschaftlichen Organen empfohlen wird.

1° Généralités

L'usine hydro-électrique d'Orsières ne disposant pas d'accumulation, présente, comme toutes les centrales au fil de l'eau dans les Alpes, une courbe de production d'énergie diminuant très fortement en hiver pour atteindre généralement son point le plus bas vers le milieu de mars. En été par contre, les débits disponibles ne peuvent pas être entièrement utilisés.

La Société Suisse d'Electricité et de Traction, à Bâle, qui avait été chargée en son temps de la construction de cette usine, proposa à la Compagnie des Forces Motrices d'Orsières d'étudier et d'exécuter les travaux nécessaires en vue d'augmenter sa production d'énergie électrique en hiver, dont la diminution était particulièrement gênante dans les circonstances actuelles, en faisant en sorte de pouvoir bénéficier de l'amélioration projetée le plus vite possible.

La présente publication a pour but de montrer qu'il a été possible d'obtenir une augmentation intéressante, de l'ordre de 20 % de la puissance d'étiage, dans le temps prescrit et au moyen de travaux simples et peu coûteux, sans avoir besoin de matériel et de machines nécessitant des délais de livraison trop longs.

Les mêmes solutions sont certainement réalisables dans de nombreux autres cas, permettant sans frais anormaux d'améliorer sensiblement la production d'hiver de petites et moyennes usines hydro-électriques en évitant d'avoir recours à des fournitures trop considérables et coûteuses, rendues difficiles par le manque actuel de matières premières. Il est d'ailleurs dans l'intérêt bien compris de l'économie nationale de tirer le meilleur parti possible des installations existantes avant de passer à l'exécution de nouvelles constructions d'un prix spécialement élevé dans les circonstances actuelles, et dont on ne pourrait pas bénéficier immédiatement par suite des délais de livraison et du temps nécessité par les travaux.

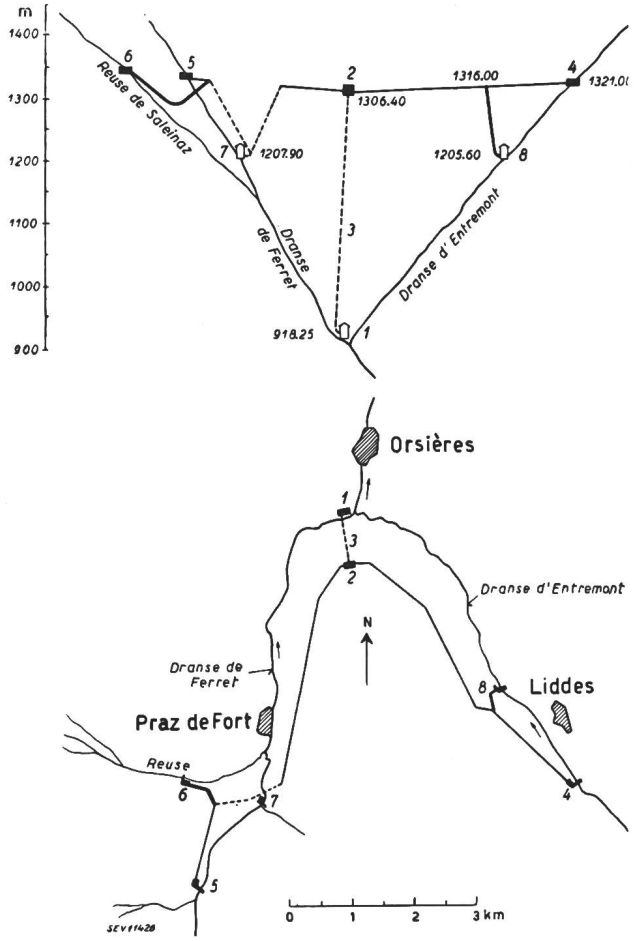
2° Installations exécutées

L'usine d'Orsières [1]), mise en service en 1931 avec deux groupes électrogènes de 6000 kW chacun, est placée au confluent de la Dranse d'Entremont et de celle de Ferret (Fig. 1). Un troisième groupe de même puissance est actuellement en montage. Elle utilise, sous une chute nette de 386 m, l'eau de ces deux cours d'eau, amenée par deux galeries à écoulement libre. Les prises d'eau se trouvent, l'une

[1]) Bull. techn. Suisse rom. 1934, p. 49, etc.

près de Liddes, dans le Val d'Entremont, l'autre à Branche, dans le Val Ferret.

Pour augmenter les débits d'hiver utilisables, les ouvrages suivants ont été exécutés:



No. 6103 ACF 3. 10. 39

Fig. 1.
Usine d'Orsières
Situation et profil en long des installations hydrauliques

1 Usine d'Orsières.
2 Mise en charge.
3 Conduite forcée.
4 Prise de Liddes.
5 Prise de Branche.
6 Prise de la Reuse de Saleinaz.
7 Station de pompage de Branche.
8 Station de pompage de la Tsi.

a) Adduction de la Reuse de Saleinaz

Ce cours d'eau à caractère torrentiel, d'un bassin versant de 25 km², se jette dans la Dranse de Ferret 2,8 km en aval de la prise d'eau de Branche. Il a été possible, au moyen d'une canalisation sous pression en forme de siphon renversé, de ramener l'eau par gravitation dans la galerie de Ferret et de l'utiliser ensuite intégralement à l'usine d'Orsières sous la chute nette de 386 m.

b) Installation de pompage de Branche

A 1,9 km en aval de la prise d'eau de Branche, la galerie d'amenée de l'usine d'Orsières passe de la rive gauche de la vallée à la rive droite au moyen d'une canalisation métallique sous pression, appelée siphon de Saleinaz. A cet endroit, l'eau de ruisellement qui s'amasse dans la rivière en aval de la prise d'eau de Branche et celle provenant de sources, est pompée dans le siphon de Saleinaz en son point le plus bas, ce qui à permis d'éviter la construction d'une conduite de refoulement. L'eau pompée en hiver sur une hauteur manométrique de 110 m, est utilisée sous la chute nette de 386 m de l'usine d'Orsières.

c) Installation de pompage de la Tsi

A la Tsi, 2,1 km en aval de la prise d'eau de Liddes, l'eau de la Dranse d'Entremont passe dans une gorge étroite et profonde. A cet endroit, des sources importantes, d'un débit presque constant en hiver, jaillissent des rochers surplombant la rive droite de la rivière. Une installation de pompage a été construite pour refouler l'eau prise dans la rivière et celle captée, provenant des sources, dans la galerie d'amenée de l'usine d'Orsières.

L'eau pompée sur une hauteur manométrique de 112 m est ensuite utilisée sous la chute nette de 386 m de l'usine d'Orsières.

Ces deux dernières installations de pompage n'ont donc pas, comme c'est le cas habituellement, un service d'été ayant pour but de pomper l'eau dans une accumulation au moyen d'énergie électrique de déchet à bon marché, mais elles sont en service l'hiver seulement, lorsque les débits disponibles aux prisses d'eau sont inférieurs à ceux pouvant être utilisés à l'usine. Le fait que ces stations de pompage consomment de l'énergie de pointe d'hiver, a obligé de vouer une attention toute particulière à la question des rendements des machines et des installations.

3° Description des ouvrages de génie civil

Le projet et l'exécution des ouvrages ont été sensiblement compliqués par les difficultés d'approvisionnement du matériel nécessaire et le fait que l'obtention de ce dernier était subordonné à des autorisations fédérales. Partout où cela a été possible, on a eu recours, pour économiser le ciment, à la maçonnerie de granit et le métal n'a été utilisé, soit comme armature des bétons, soit pour les canalisations nécessaires, que lorsque l'on ne pouvait pas s'en passer.

Il y a lieu cependant de relever que ces travaux ont été déclarés d'intérêt national et que les autorités en ont facilité l'exécution dans la mesure du possible.

a) Adduction de la Reuse de Saleinaz (Fig. 2 et 3)

Prise à la cote 1341,50 m, l'eau de la Reuse de Saleinaz est conduite par gravité dans la galerie d'amenée du Val Ferret à la cote 1322,50 m.

La prise d'eau comprend un simple petit barrage mobile avec passe de chasse et un ouvrage comportant une grille et une vanne d'entrée. Les piliers du barrage en maçonnerie supportent des batardeaux en bois que l'on met en place au début de l'hiver et que l'on enlève avant les hautes eaux d'été pour éviter les affouillements. L'eau est conduite ensuite dans un dessableur du système Dufour amé-

nagé dans le rocher, prévu pour un débit de 0,5 m³/s.

Une canalisation en tuyaux armés et centrifugés en super-béton à doubles cloches, système Hunziker, de 400 mm d. i. et de 700 m de long, prévue pour un débit de 0,5 m³/s, conduit l'eau du dessableur

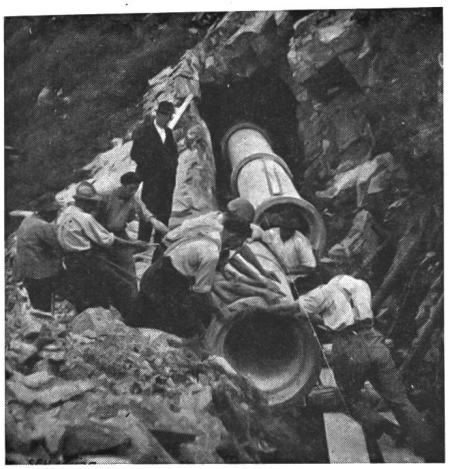


Fig. 2.
Adduction de la Reuse de Saleinaz
Conduite d'amenée en super-béton armé et centrifugé, reliant la prise au dessableur Dufour dans le rocher

dans la conduite d'amenée du Val Ferret. La nature du terrain n'a pas permis d'exécuter cette conduite à pente constante. Le tracé a dû être choisi avec un point bas à la cote 1285,30 m, ce qui correspond à une pression en pleine charge de près de 50 m.

Le prix de revient de cette canalisation a été sensiblement moins élevé que celui d'une conduite en fonte; cette canalisation à en outre l'avantage d'avoir un coefficient de rugosité plus favorable, ce qui lui permet de débiter davantage d'eau à diamètre égal, comme l'a montré le résultat des essais mentionné plus loin.

Fig. 3.
Adduction de la Reuse de Saleinaz
Exécution d'un joint de la conduite d'amenée en béton armé centrifugé

b) Installation de pompage de Branche (Fig. 4)

Prise à la cote 1207,90 m, l'eau de la Dranse de Ferret est pompée dans le siphon de Saleinaz en son point le plus bas.

Cette installation de pompage comporte les ouvrages suivants

Une prise d'eau avec barrage, analogue à celle à la Reuse de Saleinaz, mais sans passe de chasse devant la grille d'entrée et sans déssableur.

Une canalisation d'amenée d'eau au réservoir en tuyaux de béton centrifugé de 400 mm d. i. et de 120 m de long.

Fig. 4.
Station de pompage de Branche en hiver

Un réservoir de 200 m³ en maçonnerie de granit, recouvert d'une dalle en béton armé, calculée pour supporter une surcharge de 1 m de terre nécessaire à l'isolation contre le gel.

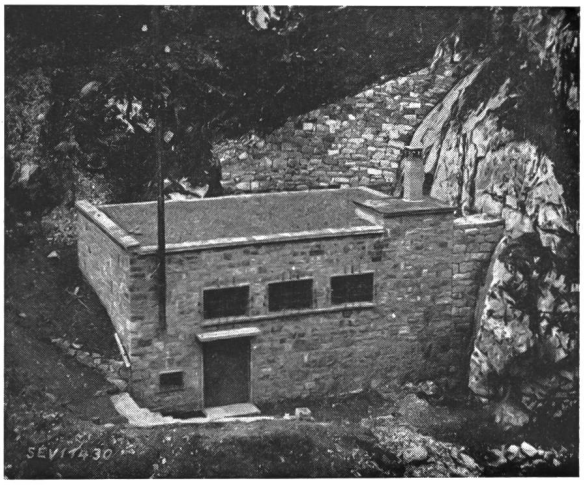


Fig. 5.
Station de pompage de la Tsi

Une station de pompage en maçonnerie (Fig. 4), adossée au réservoir et séparée de ce dernier par une double paroi de transpiration.

Une conduite de refoulement en fonte de 300 mm d. i. et de 26 m de long.

Une chambre de vannes, placée à côté du point de jonction de la conduite de refoulement et du siphon de Saleinaz.

c) Installation de pompage de la Tsi (Fig. 5...8)

Prise à la cote 1205,60 m, l'eau de la Dranse d'Entremont est refoulée à la cote 1316,00 m dans la galérie d'amenée du Val d'Entremont.

Une canalisation d'amenée d'eau de 83 m de long en tuyaux de béton centrifugés de 400 mm d. i., conduisant l'eau dans le réservoir creusé dans le rocher.

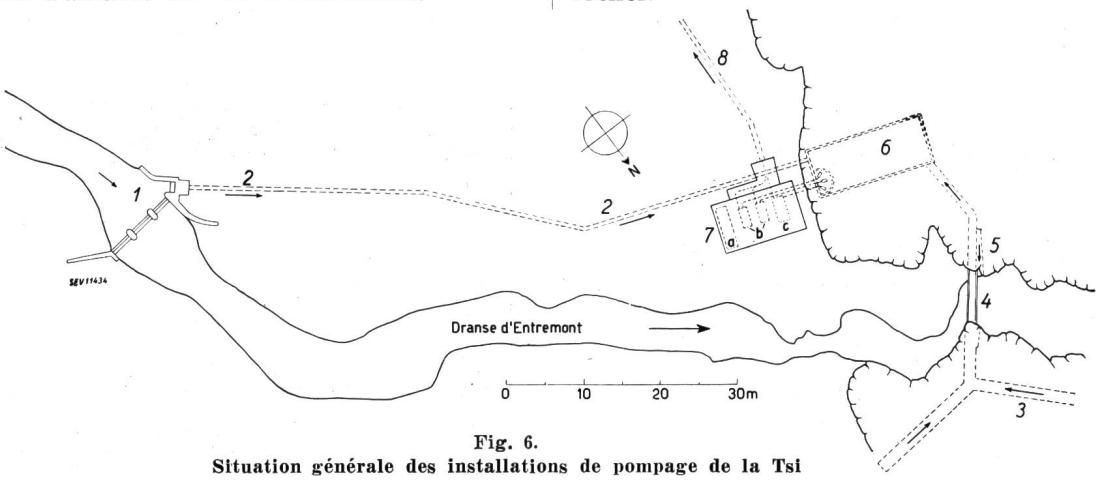


Fig. 6.
Situation générale des installations de pompage de la Tsi

1 Prise d'eau avec barrage mobile.
2 Conduite d'amenée.
3 Galerie de captage des sources.
4 Pont-aqueduc par-dessus la gorge de la Tsi.
5 Trop-plein.
6 Réservoir, 220 m³ utiles.
7 Station de pompage.
a Installations électriques.
b Pompes 0,080 m³/s.
c Pompe 0,200 m³/s.
8 Conduite de refoulement.

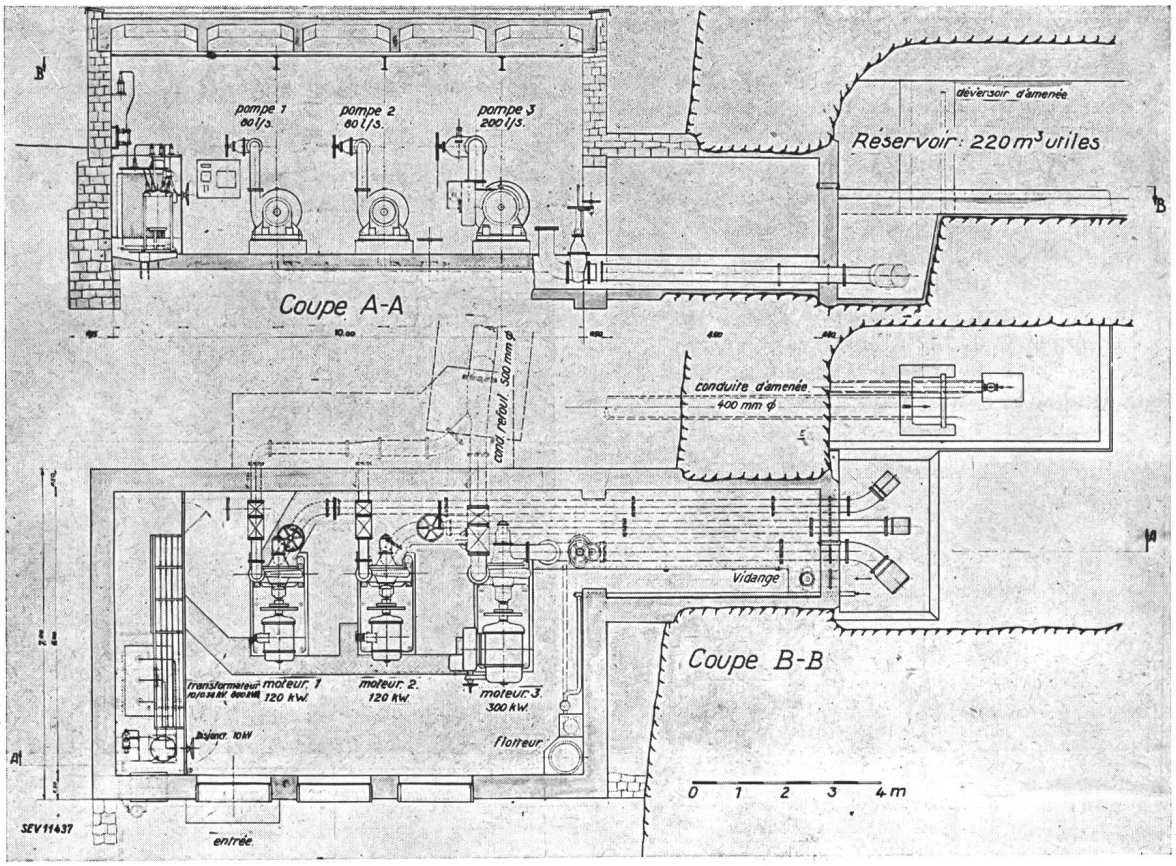


Fig. 7.
Plan de la station de pompage de la Tsi

Cette installation de pompage comporte les ouvrages suivants:

Une prise d'eau avec barrage mobile, semblable à celle de Branche.

Une galerie de captage des sources de la rive droite, creusée dans le rocher; ce dernier s'est révélé fortement fissuré et des travaux d'injection de ciment ont été nécessaires.

Un pont-aqueduc en béton armé (Fig. 8) traversant la gorge de la Tsi qui conduit l'eau des sources captées dans un *réservoir de 220 m³* construit dans le rocher, et exécuté sans revêtement, mais avec un enduit gobeté.

Une station de pompage en maçonnerie (Fig. 5), adossée au rocher et reliée au réservoir par une galerie de 5 m de long.

Une conduite de refoulement de 500 mm d. i. et de 345 m de long, dont la partie supérieure, longue

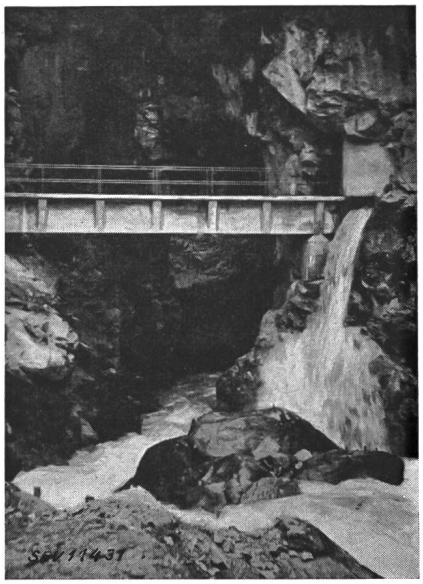


Fig. 8.
Installation de pompage de la Tsi
Pont-aqueduc d'amenée d'eau de la galerie de captage des sources par-dessus la gorge de la Tsi
A droite: déversoir

de 238 m, prévue pour une pression statique de 50 m est constituée de tuyaux armés centrifugés en super-béton à double cloches, système *Hunziker;* la partie inférieure de 107 m de long, dont le tracé a été choisi aussi court que possible, est en tuyaux de fonte à emboîtement avec anneaux de sûreté et boulons à crochets système *de Roll.*

4° Equipements mécaniques et électriques

L'équipement des stations de pompage a été adapté aux débits disponibles en hiver dans la rivière. Ceux-ci ont été mésurés pendant deux ans, et une moyenne de dix ans a été déterminée par analogie avec les débits relevés aux prises de Branche et de Liddes.

A Branche, l'équipement comporte 2 pompes *Sulzer* à moyenne pression de 0,080 m³/s chacune pour une hauteur de refoulement de 110 m, entraînées par deux moteurs triphasés *Brown Boveri,* 380 V de 120 kW à rotor en court-circuit et démarrage étoile-triangle.

A la station de la Tsi, l'équipement est le même que celui de Branche, soit 2 pompes de 0,080 m³/s, mais le débit supérieur provenant des sources captées a justifié l'installation d'une troisième pompe *Sulzer* à moyenne pression de 0,200 m³/s et de 112 m de hauteur manométrique de refoulement. Cette pompe est entraînée par un moteur triphasé de 380 V et de 300 kW à rotor bobiné et démarrage à résistances.

Chaque station comprend une installation électrique de transformation de 10 000/380 V et les tableaux de distribution nécessaires fournis par *Sprecher & Schuh,* comportant les contacteurs automatiques étoile-triangle de démarrage des moteurs. Les transformateurs *Brown Boveri* sont branchés sur des lignes aériennes de transport à 10 000 V, venant d'Orsières, qu'il fallut construire partiellement.

Les pompes à enclenchement automatique sont commandées par un dispositif spécial de commande, de protection et de signalisation système *Rittmeyer.* Un dispositif d'alarme à distance indique à l'usine d'Orsières tout arrêt intempestif des pompes, tout échauffement anormal, danger de gel, ou dérangement dans le service automatique des stations de pompage. Les dispositifs de protection sont prévus de façon à mettre les installations hors de service en cas de danger.

Les réservoirs ont une contenance telle qu'ils permettent un réglage convenable en cascade des flotteurs de commande des groupes et une fréquence de mise en marche des pompes d'appoint, inférieure à 10 enclenchements par jour, ce qui est parfaitement admissible pour les contacteurs automatiques étoile-triangle.

La grande pompe de 0,200 m³/s de la Tsi, dont le débit est inférieur à celui d'étiage absolu et qui doit rester en service en permanence tout l'hiver, a été prévue à démarrage à main; elle s'arrête cependant automatiquement en cas de danger et actionne dans ce cas la signalisation d'alarme.

Un dispositif spécial de réenclenchement différé fonctionnant après un arrêt de service provenant d'une panne de courant, évite l'à-coup électrique à l'usine que provoquerait une mise en marche simultanée des pompes.

Le raccordement des pompes aux conduites d'aspiration et de refoulement ne présente rien d'anormal et comporte les vannes et clapets de retenue habituels.

La conduite de refoulement de la station de pompage de la Tsi, partiellement en tuyaux de béton, a été protégée contre les surpressions se produisant lors des mises en marche et des arrêts simultanés des pompes en cas de panne de courant. Un dispositif à cet effet a été livré par le constructeur des pompes pour limiter les surpressions à 40 % de la pression de service, valeur imposée par le marché et qui est encore admissible pour la sécurité de la conduite.

5° Essais de rendement des installations

Par le fait indiqué déjà précédemment que les stations de pompage fonctionnent en hiver seulement et consomment par conséquent de l'énergie électrique d'hiver, il a été donné une importance

toute particulière aux rendements des machines et des installations. Les fournisseurs ont été amenés à garantir les meilleurs rendements possibles et des essais très complets en atelier et en service normal après 4 mois d'exploitation ont été exécutés contradictoirement.

Rendements des machines et transformateurs

Tableau I

Objet	Garanti par les fournisseurs	Mesuré aux essais en service normal après 4 mois d'exploitation
	%	%
Station de Branche		
Transformateur Brown Boveri 320 kVA, 380 V	97,2	97,8
Moteur Brown Boveri triph. 120 kW, 380 V	89,5	89,8
Pompe Sulzer 0,080 m³/s, 111 m	81,0	81,0
Station de la Tsi		
Transformateur Brown Boveri 800 kVA, 380 V	98,1	98,1
Moteur Brown Boveri triph. 120 kW, 380 V	89,5	89,7
Moteur Brown Boveri triph. 300 kW, 380 V	92,0	91,9
Pompe Sulzer 0,080 m³/s, 112 m	81,0	81,3
Pompe Sulzer 0,200 m³/s, 112 m	84,0	86,0

Les résultats de ces essais ont été très satisfaisants et montrent que toutes les garanties ont été tenues et que, de ce fait, le rendement général de l'ensemble des installations admis aux projets, était confirmé et même dépassé. Le tableau ci-dessus indique les rendements admis lors des études et garantis par les fournisseurs, et ceux obtenus aux essais en service normal.

La fig. 9 montre un graphique du cycle de pompage pour une journée d'exploitation à débit moyen. Le rendement total calculé depuis les bornes de l'alternateur de l'usine d'Orsières jusqu'à la partie supérieure de la conduite de refoulement est de 68 % en moyenne pour les deux stations. Le pompage de l'eau utilise 690 kW, dont 220 kW sont absorbés par les pertes. L'eau pompée produit à l'usine 1280 kW. La puissance récupérée par l'eau pompée est donc, pour cette journée à débit moyen, de 590 kW, auxquels s'ajoutent 500 kW provenant de l'eau de la Reuse de Saleinaz. Le gain est donc de 1090 kW, représentant une augmentation de 24 % par rapport à la puissance moyenne de l'usine de 4600 kW ce jour-là.

6° Essais de pression des conduites

L'utilisation de tuyaux en béton armé centrifugé pour des pressions de service relativement élevées, a motivé, avant la mise en exploitation, l'exécution d'essais des conduites aux pressions garanties. Ces essais ont donné les résultats suivants:

La conduite d'amenée de Saleinaz en tuyaux de béton centrifugé de 400 mm d. i. pour une pression maximum de service de 50 m de colonnne d'eau, dans sa partie inférieure, a été essayée sous 60 m pendant deux heures, sans constater un comportement anormal. Chaque tuyau avait, au préalable, été essayé en atelier à la pression garantie de 85 m pendant 2 min., ceci pour les tuyaux du tronçon le plus chargé. Les tuyaux prévus pour une pression de service plus petite ont été soumis à un essai sous une pression proportionnellement moindre.

Un essai de mesure au déversoir du débit de la conduite a permis de déterminer la quantité d'eau débitée, soit 0,550 m³/s, qui correspond à un coefficient de rugosité de k de la formule Strickler de 110 à 120.

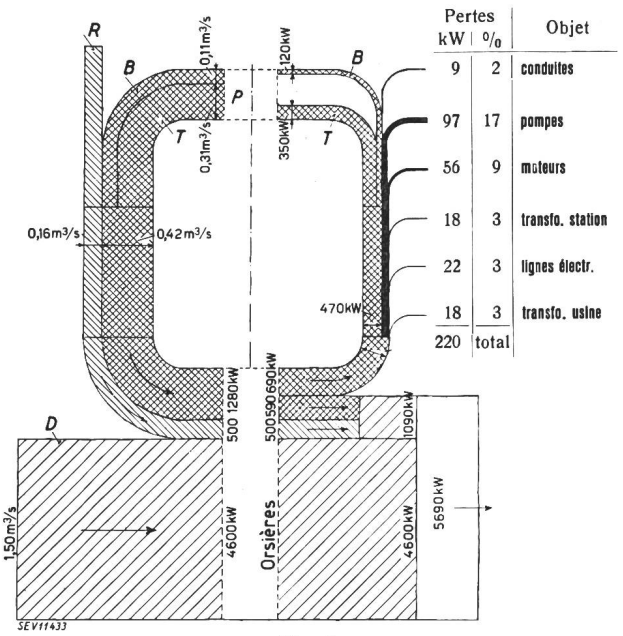


Fig. 9.
Diagramme des puissances de l'usine d'Orsières avec les nouvelles installations
(un jour du mois de décembre à débit moyen)
P Stations de pompage:
B Branche.
T La Tsi.
R Prise d'eau de la Reuse de Saleinaz.
D Débit des prises existantes.

La conduite de refoulement de la Tsi a été soumise aux essais suivants:

La partie inférieure en fonte, livrée par *de Roll*, doit supporter à son point bas une pression en service normal de 112 m de colonne d'eau, et une surpression par coup de bélier de 40 % au maximum; elle a été soumise durant une heure et demie à une pression de 240 m.

La partie supérieure de la conduite, en tuyaux de béton centrifugé, a été essayée durant deux heures, sous une pression de 50 % plus élevée que la pression statique au point le plus chargé. Chaque tuyau avait été essayé au préalable contradictoirement en atelier pour la pression garantie de 85 m.

Un essai en service normal a été de plus effectué pour contrôler le dispositif limitant les surpressions provenant des coups de bélier au moment de l'arrêt simultané des pompes. Cet essai réalisé au manomètre enregistreur de précision, a

montré que, lors de l'arrêt simultané des pompes, et dans le cas le plus défavorable, la surpression ne dépassait pas la valeur garantie de 40 % de la pression manométrique de refoulement.

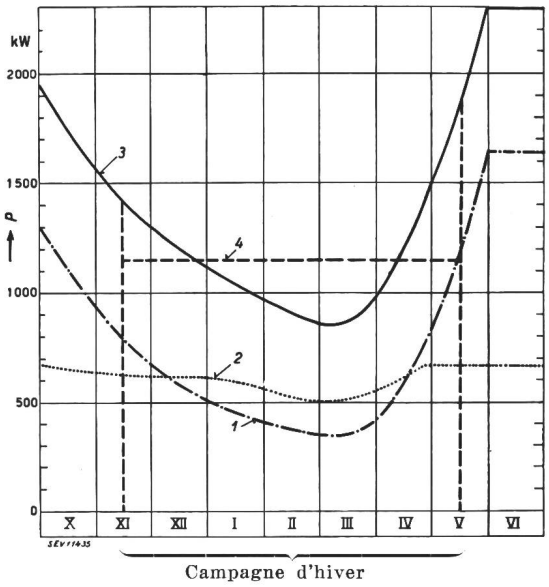


Fig. 10
Puissances utiles disponibles résultant des nouvelles installations
(moyenne de 10 ans)

1 Reuse de Saleinaz.
2 Pompage des Dranses.
3 Puissance totale récupérée (1 + 2).
4 Puissance moyenne d'hiver (du 15 novembre au 15 mai).

7° Production d'énergie électrique

Les courbes de durée des débits montrent que les installations permettent d'utiliser en année moyenne, presque complètement, les débits de 6 mois de la campagne d'hiver du 15 novembre au 15 mai [2]). La fig. 10 indique la puissance utile produite par l'adduction de la Reuse de Saleinaz et les stations de pompage en année moyenne. Il y a lieu de remarquer que les 3 installations se complètent avantageusement. Alors que, par l'adduction de la Reuse de Saleinaz on obtient, entre le début d'octobre et le 10 décembre d'une part, et à partir du 15 avril d'autre part, une puissance supérieure à celle récupérée par les installations de pompage, le contraire se produit pendant la période des basses eaux allant du 10 décembre au 15 avril. Pendant ce temps, l'eau pompée des Dranses, d'un débit plus constant, surtout à cause des sources captées, permet d'obtenir une puissance sensiblement plus grande que celle provenant de la Reuse de Saleinaz.

Comme le montre la fig. 10 les installations nouvelles permettent d'augmenter durant la campagne d'hiver la puissance de l'usine d'Orsières de 1150 kW en moyenne et de produire 5 millions de kWh environ, auxquels il faut ajouter l'énergie produite au début et à la fin de la campagne d'été, 3 millions de kWh environ, ce qui porte à 8 millions de kWh l'augmentation de production réalisée.

[2]) Les six mois de la campagne d'hiver sont comptés habituellement du 1er octobre au 31 mars.

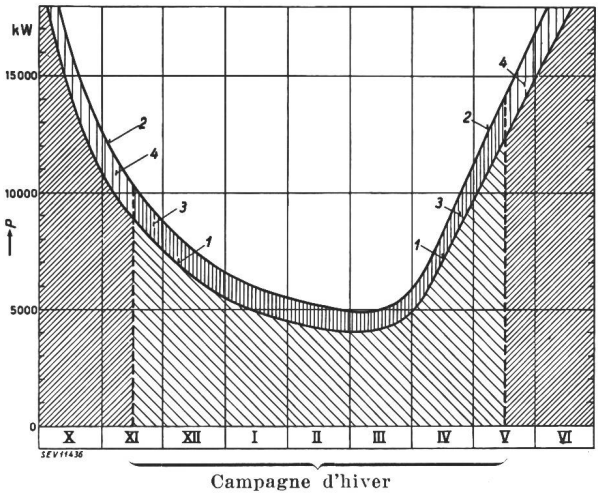


Fig. 11.
Puissances utiles disponibles à l'usine d'Orsières
(moyenne de 10 ans)

1 Puissance de l'usine d'Orsières seule.
2 Puissance de l'usine d'Orsières avec pompage et adduction de la Reuse de Saleinaz.
3 Energie supplémentaire d'hiver: 5 millions kWh (puissance moyenne 1150 kW pendant 4320 h).
4 Energie supplémentaire d'été: 3 millions kWh (puissance moyenne 1750 kW pendant 1700 h).

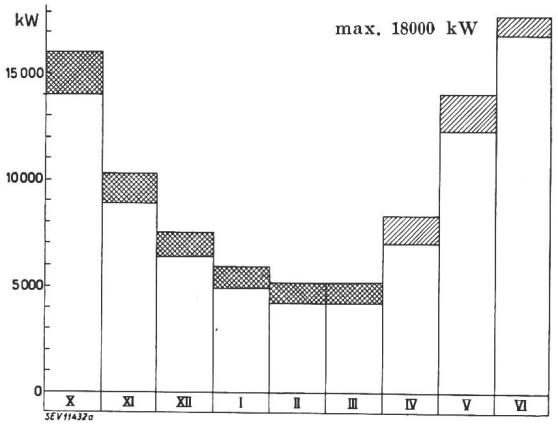


Fig. 12.
Puissances mensuelles moyennes de l'usine d'Orsières
Les surfaces hachurées correspondent à l'énergie supplémentaire résultant des nouvelles prises d'eau

Les fig. 11 et 12 montrent cette augmentation reportée sur la production de l'usine d'Orsières et font ressortir que la puissance d'étiage de l'usine est augmentée de 20 % environ.

8° Prix de revient de l'énergie

Le prix de revient de l'énergie produite par les installations nouvelles est bas; il dépend du taux admis pour le service d'intérêts, d'amortissement et de renouvellement du capital engagé et pour couvrir les frais d'exploitation. Ces derniers ne sont pas élevés, car le service des stations de pompage est automatique et peut être parfaitement surveillé

par les gardiens des prises d'eau de l'usine d'Orsières qui ont relativement peu à faire en hiver; il n'a donc pas été nécessaire d'engager de personnel nouveau. Une visite journalière suffit pour se rendre compte si le service des stations est normal, pour effectuer le graissage, pour régler la ventilation des locaux, pour faire la lecture des instruments et pour le nettoyage.

En admettant pour les charges du capital et la couverture des frais d'exploitation un taux normal, le prix de revient de l'énergie produite par les installations nouvelles est très favorable, surtout en tenant compte du fait que, sur les 8 millions de kWh produits, les 65 % sont de l'énergie constante d'hiver.

Il est clair que ce résultat est très intéressant et qu'il améliore avantageusement la production d'hiver de l'usine d'Orsières. Il a été de plus possible de bénéficier rapidement de cette énergie supplémentaire, puisque les travaux commencés au printemps 1942 ont permis une mise en exploitation de l'adduction de la Reuse de Saleinaz au début de novembre et celle des stations de pompage à Noël de la même année.

Anwendungsgebiete und Maschinenarten der elektrischen Widerstands-Schweissung und -Erhitzung

Referat, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 5. Mai 1943 in Basel [1]),

von *H. A. Schlatter*, Zollikon

621.791.76

An Hand von Lichtbildern werden die vielfältigen Möglichkeiten des Baues und der Anwendung des Stumpf-, Punkt- und Nahtschweissens erläutert, und es wird die Bedeutung dieser Technik als Fabrikationsmittel hervorgehoben.

Les nombreuses possibilités de la construction et de l'application de la soudure par rapprochement, par points et par cordons sont illustrées par des projections lumineuses. Importance de cette technique dans le domaine de la fabrication.

Die elektrische Widerstandsschweissung ist schon sehr alt, viel älter als zum Beispiel die autogene Gasschweissung oder das elektrische Lichtbogenschweissen, welches in der Schweiz erst zur Zeit des ersten Weltkrieges eingeführt wurde. Die elektrische Widerstandsschweissung dagegen kennt man schon seit der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts. Sie wurde von dem Amerikaner E. Thomson erfunden und zuerst praktisch ausgewertet.

Seither hat die Widerstandsschweissung eine lange, erfolgreiche Entwicklung durchlaufen, und viele Hunderte von Schutzrechten sind von den Patentämtern aller Industriestaaten schon registriert und eine noch viel grössere Zahl verschiedenster Maschinenarten gebaut worden.

Als ich vor mehr als dreissig Jahren als junger Konstrukteur in den Vereinigten Staaten arbeitete, hat es mich stark beeindruckt, zu sehen, in welchem Umfange die elektrische Widerstandsschweissung in der amerikanischen Industrie bereits Eingang gefunden hatte, ganz im Gegensatz zu der erst spärlichen Anwendung in Europa. In USA sammelte ich auch meine ersten Erfahrungen in der Anwendung und im Konstruieren solcher Maschinen und widmete seither den grössten Teil meines Berufslebens dieser Branche. In einer kleinen Broschüre habe ich zum 25jährigen Bestehen meiner Firma über das Wesen, über Anwendungsformen und die Entwicklung der elektrischen Widerstands-Schweissung in der Schweiz einige Aufzeichnungen gemacht. Heute möchte ich die praktische Anwendung dieser Maschinen in der Industrie zeigen; ferner Gegenstände, zu deren Herstellung die Punkt-, Stumpf- oder Nahtschweissung erforderlich ist sowie eine Anzahl Spezialkonstruktionen von Schweiss- und Wärmemaschinen vorführen.

Stumpfschweissmaschinen

Die kleinen Stumpfschweissmaschinen, die in der Drahterzeugungsindustrie eine sehr wichtige Rolle spielen, sind auch für uns interessant, da wir sie serienmässig herstellen und sie unter dem Namen «Microweld» schon zu vielen Tausenden nach allen Industriestaaten der Welt geliefert haben.

Fig. 1 zeigt eine kleine «Microweld»-Feindrahtschweissmaschine, auf welcher dünne Drähte von 0,3 bis ca. 2 mm geschweisst werden können. Das Maschinchen ist den Bedürfnissen genau angepasst; zahlenmässig lassen sich Elektrodenabstand, Elektrodendruck und Schweißstrom einstellen. Eine Vorrichtung für das Abschneiden der Drahtenden, eine Lupe, um die feinen Dräht-

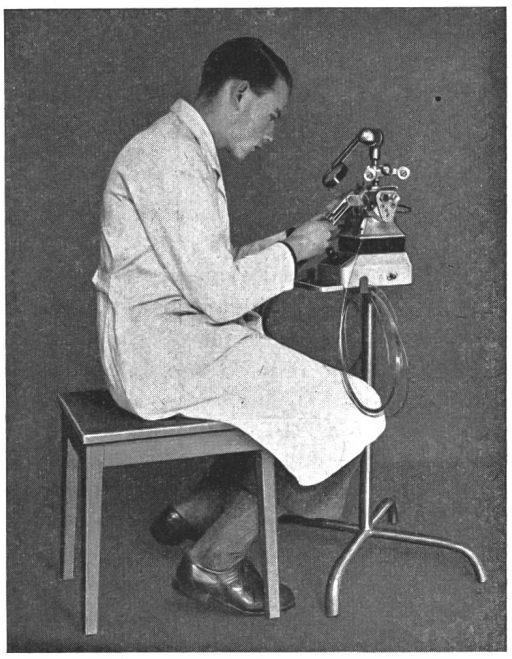


Fig. 1.
Feindrahtschweissmaschine
für Drahtdicken von 0,3...2 mm ∅

[1]) Uebrige Vorträge der Tagung des SEV für elektrisches Schweissen siehe Bull. SEV 1943, Nrn. 19, 21 und 23.