

L'aménagement hydroélectrique de la Sarine de Rossiniere à Lessoc

Autor(en): **Baeriswyl, Jean-Louis**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **64 (1972)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-920944>

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.

Généralités

L'usine actuelle de Montbovon, construite à la fin du siècle dernier, turbinait l'eau de la Sarine dérivée depuis la Tine. Elle produisait en moyenne 30 Mio kWh par an. Son état de vétusté était tel qu'il fallut envisager comme solution: ou de la désaffecter ou de la reconstruire selon une conception moderne.

La deuxième possibilité a été retenue et, le 6 mars 1967, le Conseil d'administration des Entreprises Electriques Fribourgeoises (EEF) a approuvé la construction d'un nouvel aménagement en deux paliers: Rossinière—Montbovon et Montbovon—Lessoc. La production de ce nouvel aménagement atteindra en moyenne 100 Mio kWh par an. Les raisons qui ont poussé les EEF à retenir cette solution sont essentiellement de deux sortes: d'abord le palier Rossinière — Montbovon est économiquement intéressant — le fait qu'il fut l'un des premiers équipés sur la Sarine n'est pas l'effet du hasard —, ensuite le nouveau complexe, qui utilisera les retenues par éclusées hebdomadaires, voire journalières, et non plus au fil de l'eau comme jusqu'ici, complètera harmonieusement la mise en valeur des ressources hydrauliques dont disposent les EEF, compte tenu notamment de la coordination avec les usines thermiques classiques ou atomiques, existantes ou à créer en Suisse Romande.

Les bassins de Montbovon et Lessoc, utilisant respectivement des chutes de 86 m et 23 m, auront une contenance, l'un de 2 900 000 m³, l'autre de 1 500 000 m³. L'usine de Lessoc, incorporée au barrage, assurera la dotation de la Sarine pour permettre à l'usine de Montbovon de concentrer sa production en heures pleines; elle jouera en outre le rôle de groupe auxiliaire pour l'usine de Montbovon. La production et la distribution des EEF s'étendent

sur trois régions géographiques étalées du nord au sud. Celle du sud, qui comprend une grande partie de la Gruyère, le Pays-d'Enhaut et la Veveyse, sera exploitée depuis l'usine de Broc. La nouvelle centrale de Lessoc ne sera pas gardiennée, celle de Montbovon ne le sera que de jour. Leur fonctionnement sera télécommandé et surveillé depuis l'usine de Broc. Outre la souplesse qu'elle offre, cette solution tendra à réduire sensiblement les frais d'exploitation.

L'aménagement de la Haute-Sarine sera mis en service dans le courant de 1972.

Description de l'ouvrage

Les deux usines de Montbovon et Lessoc et leur retenue sont complémentaires; elles forment une unité d'exploitation. Celle de Montbovon assume la production (78 Mio kWh) d'une énergie de haute qualité, avec seulement quelques heures de marche par jour. Comme il est indispensable d'assurer un débit de dotation dans la Sarine, il a été décidé d'aménager en usine-barrage le palier de Lessoc (22 Mio kWh) dont l'une des machines, synchrone, turbinera le débit de dotation, sous une chute de 23 mètres.

Deux autres groupes, asynchrones non réglables, écoulent les débits au-delà du débit de dotation. Ainsi, l'eau turbinée en programme à Montbovon alimentera le bassin de Lessoc et sera restituée par l'usine-barrage en débits réglés.

La figure 1 montre le profil en long schématisé de l'aménagement.

Les caractéristiques générales de cet aménagement sont:

Figure 1 Profil en long de l'aménagement.

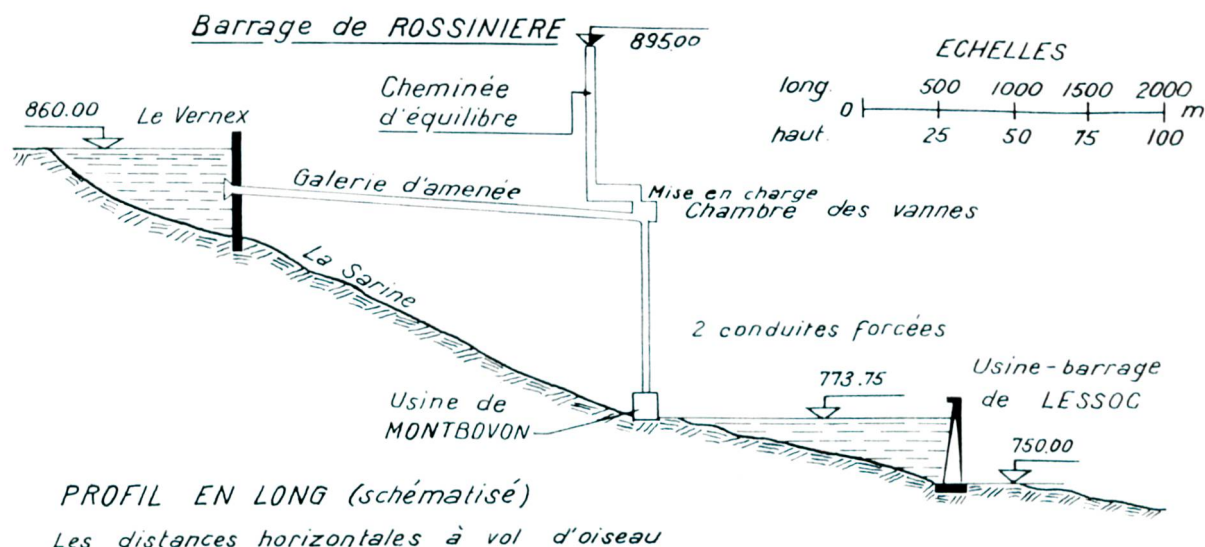
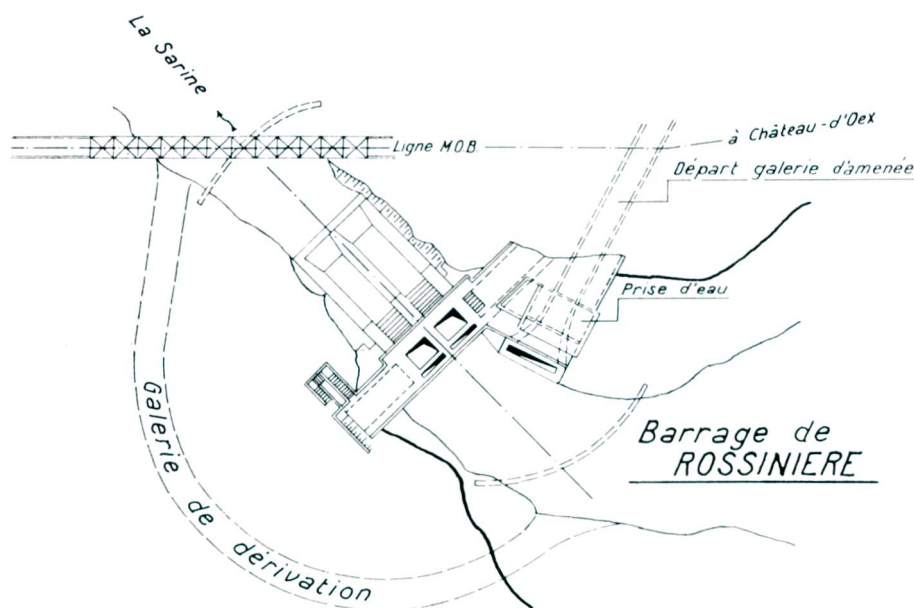


Figure 2
Vue en plan
du site de Rossinière



Usine de		MONTBOVON LESSOC	
Débit utilisable	m ³ /sec.	40,0	41,4
Chute brute	m	86,25	23,75
Puissance max. totale	kW	31 000	8535
Production annuelle moyenne	GWh	78	22
Production globale des deux usines	GWh	100	
Production antérieure de Montbovon	GWh	30	
Gain de production	GWh	70	
Répartition hiver/été	GWh ou %	30/70	
Répartition heures pleines/creuses	GWh ou %	70/30	

En descendant le cours de la Sarine de Rossinière à Lessoc, nous rencontrons dans l'ordre:

- le barrage de Rossinière
- la galerie d'aménée à l'usine de Montbovon
- l'usine de Montbovon
- l'usine-barrage de Lessoc.

1. LE BARRAGE DE ROSSINIÈRE

Les figures 2 et 4 montrent le croquis du barrage de Rossinière, barrage-poids comprenant deux passes débitant dans un bassin amortisseur. Chaque passe est équipée d'une vanne-segment de fond pour la vidange, pouvant débiter 182,5 m³/sec et d'une vanne-clapet de surface, dite d'évacuation de crues, prévue pour 57,5 m³/sec. Chaque vanne peut être contrôlée et révisée à l'abri d'un batardeau. Le fonctionnement des vannes de surface est automatique par asservissement au niveau de la retenue. En cas de crue non écouable par les seules vannes de surface, une alarme demande au service de piquet l'ouverture, manuelle à distance, des vannes de fond.

2. GALERIE D'AMENÉE ROSSINIÈRE—MONTBOVON

La galerie de 2780 m de longueur et 3,8 m de diamètre est rectiligne et revêtue de béton sur toute sa longueur (Fig. 6). Elle s'incurve cependant à ses deux extrémités, à l'amont

vers la prise d'eau, à l'aval par un tronçon blindé de 65 mètres de longueur, qui précède la chambre des vannes, d'où partent deux conduites forcées. Le forage fut pratiqué simultanément à l'aval et à l'amont. La roche à traverser devait s'avérer bonne et la crainte de rencontrer une zone moins favorable de trias ne fut heureusement pas vérifiée.

La galerie d'aménée comprend en outre divers ouvrages annexes:

- chambre des vannes de tête pour le raccordement des conduites forcées
- vase d'expansion d'un diamètre de 6 m, 140 m de longueur et 4000 m³ de capacité, surmontant l'extrémité aval de la galerie et raccordé à celle-ci par un goulet d'étranglement
- cheminée verticale de 8 m ϕ , 53 m de hauteur, 2600 m³ de capacité, faisant suite au vase précédent
- le vase d'expansion et le puits vertical constituent la chambre de mise en charge et la cheminée d'équilibre.

3. CONDUITES FORCÉES ET USINE DE MONTBOVON

Le dernier des cinq groupes de l'usine de Montbovon a été mis hors service au mois de juin 1971. Si depuis cette date, la production a été suspendue jusqu'à la mise en service des deux nouveaux groupes, qui produiront 78 Mio kWh en moyenne par an, la distribution par contre doit y être maintenue. La station 60/17 kV de Montbovon pourvoit à la distribution de la Haute-Gruyère, du pays d'Enhaut et de quelques postes de transformation à l'usage de la compagnie ferroviaire du Montreux—Oberland Bernois (MOB).

Les conduites forcées de 214 m de longueur et 2,4 m ϕ seront livrées par Escher-Wyss SA Zurich et Stephan Fribourg. Les anciennes conduites seront désaffectées. Les nouvelles conduites sont revêtues de béton et de plus complètement enterrées sur la majeure partie de leur longueur. L'usine de Montbovon est appelée à fournir une énergie de haute qualité en heures de pointe; elle ne fonctionnera que peu d'heures par jour et en hiver, il est indispensable de soustraire l'eau immobilisée à l'effet du gel. D'autre part, cette solution mettra les conduites à l'abri de l'influence corrosive des courants continus vagabonds pouvant émaner des lignes ferroviaires des chemins de fer électriques fribourgeois (GFM) et du MOB.

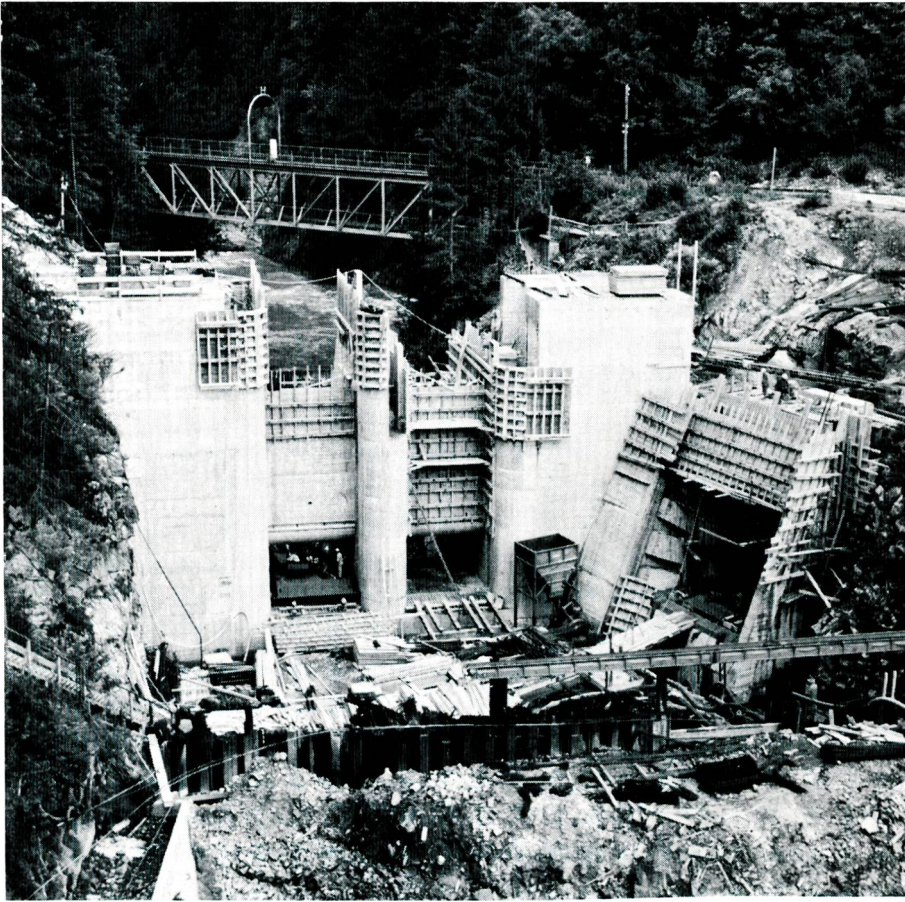


Figure 3
Construction du barrage de Rossinière
Dans le barrage: vannes de fond et de surface.
A droite du barrage: prise d'eau.

Figure 4 Coupe du barrage de Rossinière.

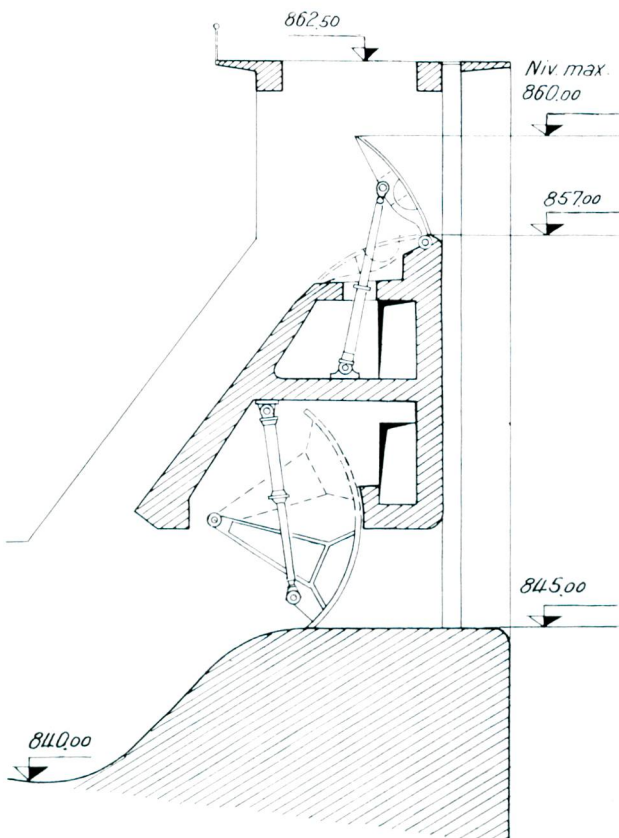
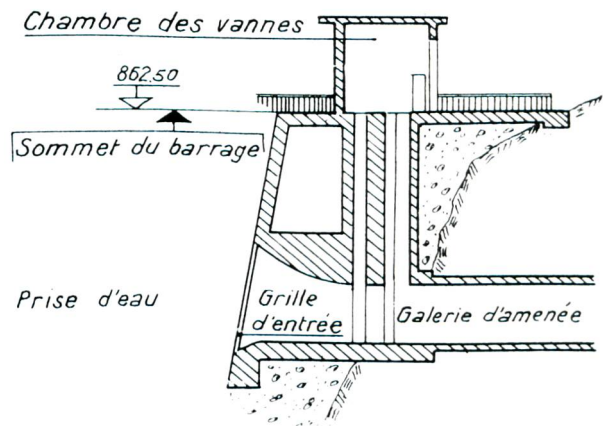


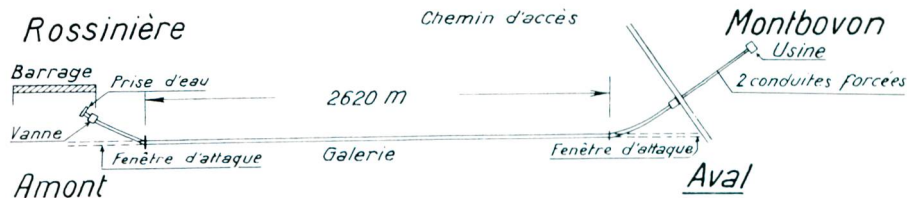
Figure 5 Prise d'eau au barrage de Rossinière.



L'équipement de l'usine comprend, avec les accessoires qui s'y rapportent, deux groupes à axe vertical, (fig. 7 et 8), chacun avec une turbine ACM Vevey, type Francis, 20 m³/sec, 15 000 kW, 375 t/min, vanne fourreau incorporée, alternateur Sécheron 16 400 kVA à $\cos \varphi = 0,85$, 17 kV et transformateur Oerlikon 16 000 kVA, 17/60 kV. L'évacuation de l'énergie se fait sur les réseaux EEF existants, directement à partir des groupes sur le 17 kV ou, par l'intermédiaire des transformateurs, sur le 60 kV.

Chaque turbine est alimentée par l'une des conduites forcées, qui sont équipées chacune, en tête, d'une vanne papillon hydroprogress.

Figure 6
Galerie d'aménée
Rossinière—Montbovon



Les vannes de turbine sont du type fourreau; type retenu en raison de l'exigüité du bâtiment existant. Une vanne fourreau est en effet logée dans la turbine elle-même; elle crée une séparation, à la sortie de la bêche-spirale, entre les aubes directrices de réglage.

4. BARRAGE — USINE DE LESSOC

La retenue créée par le barrage de Lessoc suit immédiatement la restitution des eaux de l'usine de Montbovon. L'usine de Lessoc produira 22 Mio kWh par an, en moyenne.

L'ouvrage est exécuté en deux temps, rive gauche puis rive droite, à l'abri d'un rideau de palplanches disposées longitudinalement dans la rivière et dont les extrémités sont rabattues tout d'abord vers la rive gauche et, en second temps, vers la rive droite.

Le barrage (fig. 10) comporte, attenant à la rive gauche, un pertuis de vidange avec vanne-segment de fond de 7 m de largeur libre et de 2,8 m de hauteur, pouvant débiter jusqu'à 350 m³/sec avec en outre une vanne-clapet dans sa partie supérieure. Viennent ensuite trois passes, chacune avec prise d'eau pour l'alimentation des groupes et vanne-clapet supérieure, puis une passe munie uniquement de la vanne-clapet. Chacune de celles-ci de 4,9 m de largeur et de 3,2 m de hauteur, peut évacuer jusqu'à 57,5 m³/sec. Un dégrilleur est prévu pour nettoyer les grilles des prises d'eau. Tant celles-ci que les vannes peuvent être isolées par des batardeaux permettant leur contrôle et leur révision, sans arrêt du reste de l'usine. Les passes du barrage sont séparées par les nervures arquées, (fig. 11) leur partie amont forme appui pour le voile en béton maintenant les eaux de la retenue; leur partie supérieure porte les superstructures de l'usine et est prolongée vers le haut pour constituer les piles d'un pont-route en béton devant remplacer l'ancien pont métallique; leur partie aval transmet au second massif de fondation une part de la poussée. Le vide entre les nervures recevra les groupes et l'équipement de la centrale.

Le barrage crée une retenue de près de 2,5 km de long, remontant jusqu'à l'usine de Montbovon, dont la superficie sera de 20 ha, la capacité de 1 500 000 m³, dont 750 000 utiles.

Les eaux débitées tant par le pertuis de vidange que par les groupes arrivent dans un bassin amortisseur avant de retourner au lit de la Sarine. Celui-ci a été approfondi pour augmenter la chute.

Le rocher d'appui du barrage, rive gauche, est stratifié en couches presque verticales. Ceci a nécessité d'importants travaux confortatifs. Cette consolidation se fait par un réseau de câbles en acier, tendus à 170 tonnes chacun, ancrés au fond de trous forés obliquement à plus de 20 m dans le rocher, les têtes des câbles étant amarrées dans des blocs et des poutres en béton s'appuyant contre le rocher.

L'équipement de la centrale de Lessoc sera fourni par les Ateliers des Charmilles pour ce qui concerne les tur-

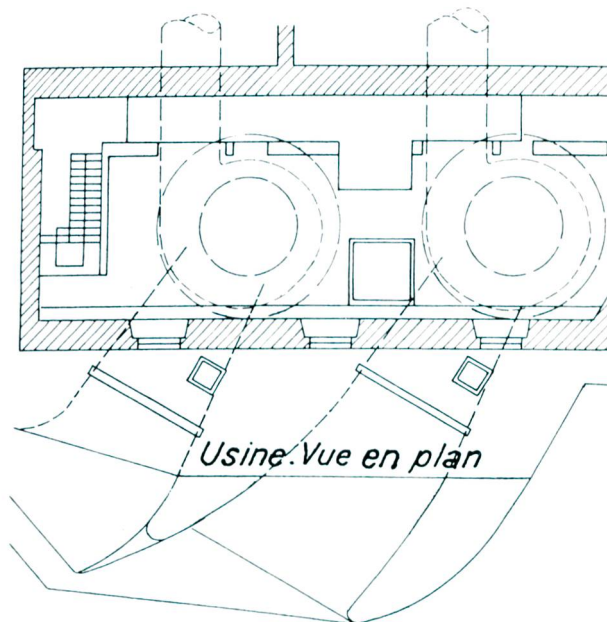


Figure 7 Vue en plan des deux groupes de l'usine de Montbovon.

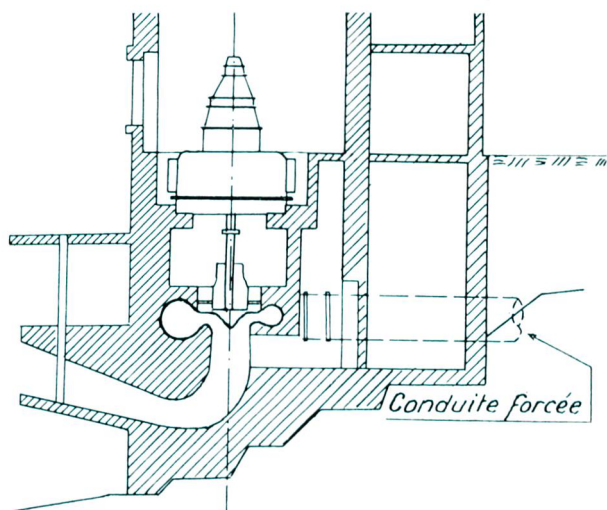


Figure 8 Coupe transversale dans l'axe d'un groupe de l'usine de Montbovon.

bines et vannes et par Brown Boveri & Cie pour les alternateurs et transformateurs. Chaque turbine est insérée directement dans sa conduite d'alimentation selon le système «bulbe». Par contre, son arbre traverse la conduite pour entraîner l'alternateur, qui se trouve dans un local séparé, à l'abri de l'eau. Il s'agit là de groupes «puits».

L'équipement de l'usine comprend les objets ci-après et leurs accessoires:

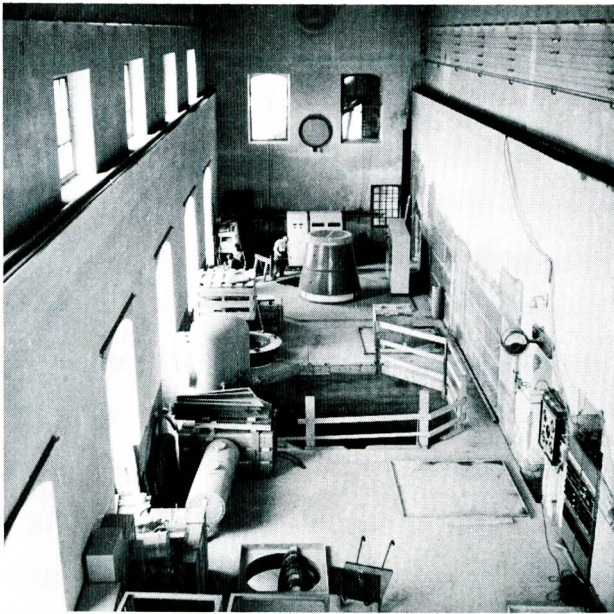


Figure 9 Montage des deux groupes de l'usine de Montbovon.

- 2 turbines non réglables, travaillant par tout ou rien, prévue chacune pour $16,7 \text{ m}^3/\text{sec}$, 3450 kW, 432 t/min entraînant un alternateur asynchrone 3200 kW, 6,6 kV
- 1 turbine avec régulateur automatique absorbant jusqu'à $7,98 \text{ m}^3/\text{sec}$, 1635 kW, 375 t/min entraînant un alternateur synchrone 1635 kW à $\cos \varphi = 0,8$; 6,6 kV. Ce groupe est destiné à fournir à l'aval son eau de dotation à la Sarine.

L'usine est entièrement automatique. En règle générale, les groupes fonctionneront par asservissement au niveau. Mais en périodes de crues, l'exploitation sera du type manuel à distance pour limiter les déversements d'eau.

Les groupes asynchrones sont raccordés à une ligne voisine EEF 60 kV par l'intermédiaire d'un transformateur 6800 kVA, 6,6/60 kV. L'alternateur synchrone débite, par un transformateur 1800 kVA, 6,6/17 kV, sur une ligne proche 17 kV partant de l'usine de Montbovon. Il sert de générateur de secours pour cette dernière, ce qui permet la mise en marche des groupes de cette centrale dans le cas extrême d'absence de toute autre alimentation.

Pour résumer, nous donnons ci-après les caractéristiques principales de l'aménagement.

PALIER ROSSINIÈRE—MONTBOVON

Bassin de retenue	Superficie: 30 ha		
Le Vernex			
Niveau	m s/m	Capacité m^3	Chute m
maximum	860,00	2 900 000	86,25
minimum	854,00	1 200 000	80,25
Barycentre	857,15	1 700 000 utiles	83,43
Restitution	773,73		
Energie correspondant à capacité utile	340 000 kWh		

Barrage Rossinière

Type	Poids et à évidements
Hauteur	30 m
Longueur au couronnement	35 m
Volume de béton	10 000 m^3

Usine Montbovon

2 groupes hydroélectriques avec turbine Francis à 15 000 kW, 20 m^3/sec , 375 t/min, avec alternateur synchrone 16 400 kVA, 17 kV
Transformateur 16 000 kVA 17/60 kV.
Production annuelle moyenne: 78 GWh

Galerie d'aménée Rossinière—Montbovon

Revêtement intérieur	Béton
Longueur	2780 m
Section circul. ϕ intérieur	3,8 m

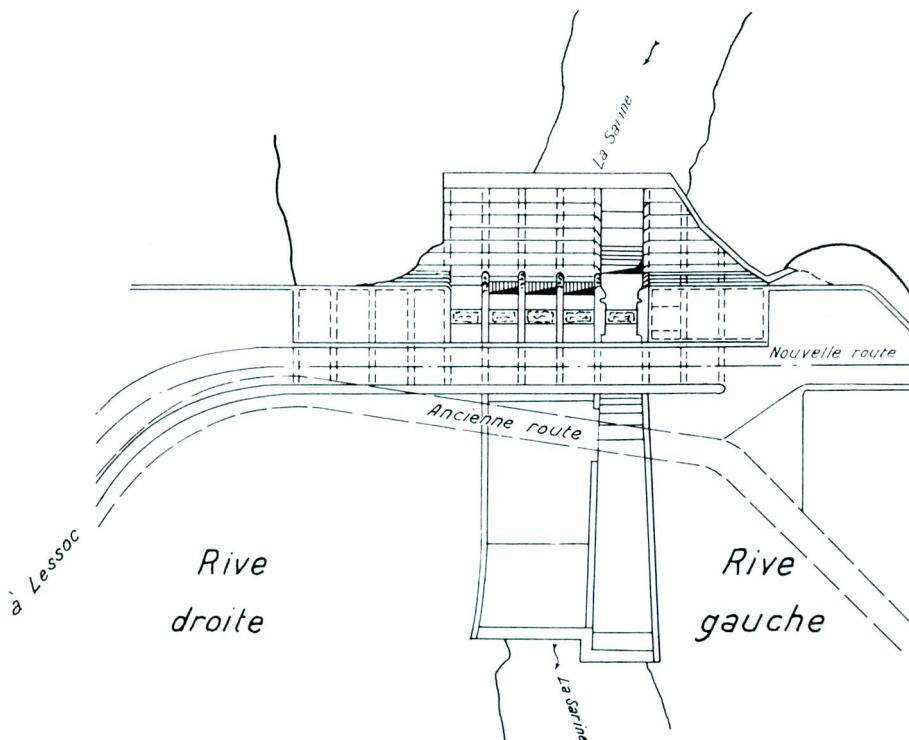


Figure 10
Vue en plan
de l'usine-barrage de Lessoc

Palier Montbovon—Lessoc

Bassin de retenue		Superficie: 20 ha	
Niveau	m s/m	Capacité m ³	Chute m
maximum	773,75	1 500 000	23,75
minimum	769,75	750 000	19,75
Barycentre	772,00	750 000 utiles	22,00
Restitution	750,00		
Energie correspondant à capacité utile		40 000 kWh	

Barrage Lessoc

Type	Usine — barrage à contreforts
Hauteur	32,5 m
Longueur au couronnement	70 m
Volume de béton	20 000 m ³

Usine Lessoc

2 groupes hydroélectriques avec turbine «Puits» 3450 kW, 16,7 m³/sec, 432 t/min avec pales fixes avec alternateur asynchrone 6,6 kV

1 groupe hydroélectrique avec turbine Francis réglable 1635 kW, 7,98 m³/sec, 375 t/min

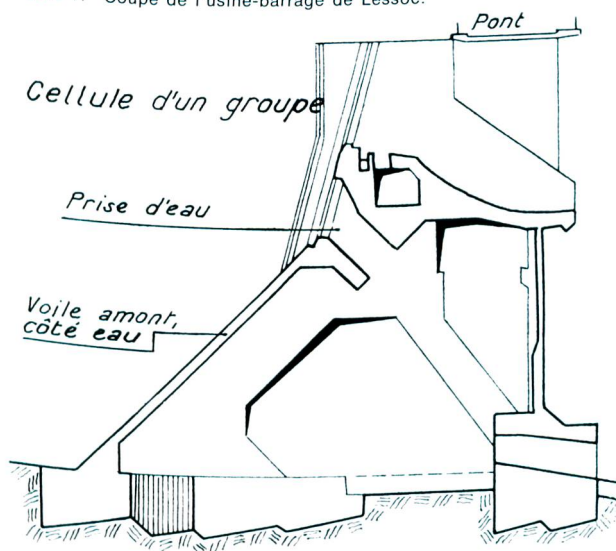
avec alternateur synchrone 6,6 kV

1 transformateur 6800 kVA 6,6/60 kV

1 transformateur 1800 kVA 6,6/17 kV

Production annuelle moyenne 22 GWh

Figure 11 Coupe de l'usine-barrage de Lessoc.



Illustrations: No 1—12 Entreprises Electrique Fribourgeoises, 1700 Fribourg.

Adresse de l'auteur:

J.-L. Baeriswyl

Sous-Directeur technique

Entreprises Electriques Fribourgeoises

1700 Fribourg

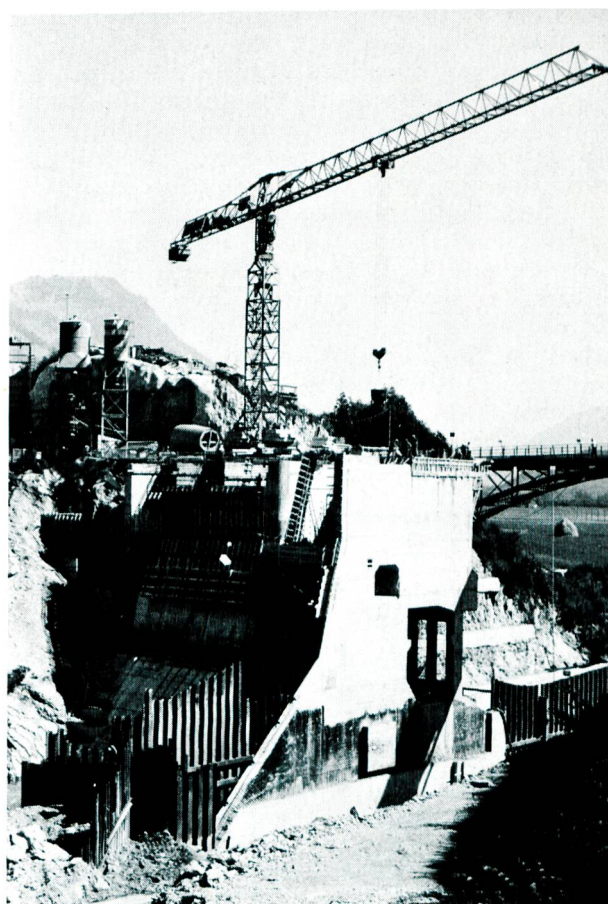


Figure 12 Usine-barrage de Lessoc: gros-œuvre achevé sur la rive gauche et début des travaux sur la rive droite.

Système de télécommande des deux usines et du barrage de Rossinière depuis l'usine de Broc: appareillage à onde porteuse propre pour chaque installation; les ordres et signalisations sont transmises par télégrammes codés à la vitesse de 600 Baud.

L'énergie produite par l'aménagement de la Haute-Sarine, par son prix de revient intéressant et sa haute qualité, réduit avantageusement la quantité des achats d'énergie de remplacement dont ont besoin les EEF pour satisfaire la distribution croissante aux réseaux. C'est là surtout qu'il faut reconnaître l'intérêt de rééquiper et non de désaffecter l'ancien site très favorable de Montbovon.

ASSEMBLEE GENERALE DE 1971 DE L'ASSOCIATION SUISSE POUR L'AMENAGEMENT DES EAUX

CD 061.3:627.4

La 60e Assemblée générale ordinaire de l'Association suisse pour l'aménagement des eaux est caractérisée par le fait qu'elle se tient pour la première fois à l'étranger: à Chamonix, en Haute-Savoie voisine. En raison du lieu un peu excentrique et pour offrir le plus possible aux participants, cette Assemblée générale et les excursions touristiques s'étendent exceptionnellement sur trois jours, du 2 au 4 septembre 1971.

Programme

JEUDI, 2 SEPTEMBRE

Le programme officiel de l'Assemblée débute à 13 h 00 au point de rencontre, à Genève, d'où partent quatre cars postaux en direction de Chamonix, par la longue vallée de l'Arve, souvent encaissée; de nombreux participants ont en outre gagné Chamonix en voitures particulières. La première visite est celle de l'Eglise