Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 68 (1977)

Heft: 22

Artikel: Commande Automatique de l'Aménagement de la Haute Sarine

Autor: Pugin, M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915090

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: 10.12.2025

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

Commande Automatique de l'Aménagement de la Haute Sarine

Par M. Pugin

621.311:621.398:681.5;

Les conditions imposées par l'exploitation à distance des Usines de la Haute Sarine ont nécessité l'installation d'un système de télémétrie très important. De ce fait, le programme d'automatisation de l'exploitation du réseau a été accéléré pour bénéficier immédiatement et avec très peu d'investissements supplémentaires de toutes les possibilités offertes par le matériel installé.

Zur Erfüllung der durch den Fernbetrieb der Usines de la Haute Sarine gestellten Bedingungen musste eine umfangreiche Anlage zur Fernmessung vorgesehen werden. Deshalb wurde die Automatisierung des Netzbetriebes beschleunigt, um sofort und mit relativ geringen zusätzlichen Investitionen alle Möglichkeiten des installierten Materials auszunützen.

1. Description de l'aménagement

1.1 Introduction

Les eaux de la Sarine étaient utilisées à Montbovon dès le début du 20e siècle par une usine hydro-électrique. Au cours des années, cette usine a fait l'objet de plusieurs transformations, la chute utilisée et les débits turbinés étant chaque fois augmentés.

A la suite des conventions passées pour l'aménagement de l'Hongrin entre les Etats de Vaud et de Fribourg, les Entreprises Electriques Fribourgeoises (EEF) ont obtenu la concession d'exploitation des eaux de la Sarine depuis la cote 860.00 m sur mer (m.s.m.). Elles ont donc entrepris une nouvelle modernisation de l'usine de Montbovon en transformant l'ancienne centrale au fil de l'eau en un aménagement à accumulation journalière et hebdomadaire.

1.2 Description sommaire des ouvrages

L'utilisation des eaux de la Sarine pendant les heures de pointe de consommation d'énergie, a nécessité l'aménagement d'une accumulation qui a été créée dans le bassin du Vernex à l'aval de Rossinière par la construction du barrage de Rossinière (fig. 1); sa capacité est de 2,9 Mio de m³ dont 1,7 Mio de m³ exploitable entre les cotes 860,00 et 854,00 m.s.m. Les eaux accumulées dans ce bassin sont dirigées par une galerie sous pression et une conduite forcée, vers l'usine de Montbovon, alimentant sous une chute max. de 86 m, deux turbines Francis de 20 m³/s, puis restituées à la Sarine. Ces machines entraînent chacune un alternateur d'une puissance nominale de 16400 kVA.

Pour un débit de la Sarine compris entre 0 et 4 m³/s, le débit de restitution à l'aval de l'aménagement doit être égal au débit amont. Pour un débit de la Sarine supérieur à 4 m³/s, le débit restitué doit être d'au moins 4 m³/s.

L'aménagement devant travailler aux heures de pointe de consommation, il a fallu réaliser un bassin aval régularisant le débit de restitution. Un barrage, édifié à la hauteur du village de Lessoc, crée un lac de 1,5 Mio de m³, dont la courbe de remous atteint la cote de restitution de l'usine de Montbovon. Cette retenue est exploitée entre les cotes 773,75 et 769,75 m. s.m., ce qui représente un volume utile de 750000 m³.

Dans ce barrage, deux groupes asynchrones absorbent 16,7 m³/s sous la chute maximum de 23,75 m et développent chacun une puissance de 3450 kW. La puissance de ces deux groupes n'est pas ajustable et varie uniquement en fonction de la chute.

Pendant les périodes d'étage, le débit de restitution correct est assuré par un groupe synchrone dont la puissance peut être réglée entre 0 et 1600 kW correspondant à une variation de débit de 0 à 8 m³/s.

Ces équipements de production sont complétés par un ensemble de vannes de vidange de fond, d'évacuateur de surface et de vannes de restitution en cas d'arrêt des turbines.

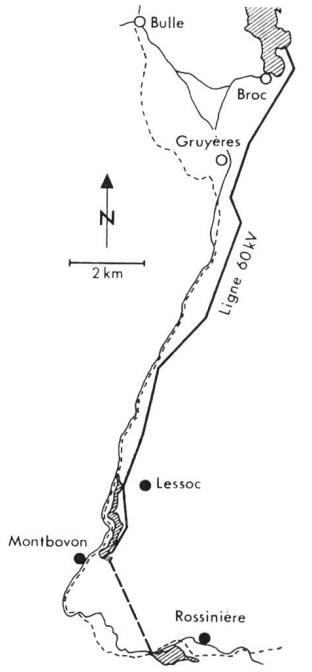

Fig. 1
Disposition géographique

2. Détermination du système d'exploitation

2.1 Données de base

Il est possible actuellement de confier à des automatismes électroniques et à relais, l'exploitation et la surveillance d'un aménagement hydro-électrique «non gardienné», grâce à l'expérience acquise dans ce domaine et à la fiabilité des systèmes employés. Ainsi, les effectifs du personnel de surveillance peuvent être réduits et employés, plus efficacement, à d'autres tâches (entretien du matériel p.ex.). C'est sur la base de ces critères que l'étude d'un système d'automatisation poussé de l'exploitation et de la surveillance a débuté, en 1966, en collaboration étroite entre l'Ingénieur-conseil et le Maître de l'ouvrage.

2.2 Définition de l'automatisme

A l'origine des études, les automatismes ont été définis, par l'exploitant, de la façon suivante:

1. Centre d'exploitation à l'usine de Montbovon avec télécommande du barrage de Rossinière et de l'usine-barrage de Lessoc.
2. Exploitation locale manuelle ou automatique indépendante du barrage de Rossinière, de la centrale de Montbovon et de l'usine-barrage de Lessoc.
3. Possibilité, par la suite, de télécommander l'ensemble de cet aménagement depuis la centrale de Broc, futur centre d'exploitation du réseau Sud des EEF.

3. Automatisme

3.1 Choix du système de commande

La fig. 2 représente le schéma de l'articulation des différents éléments de l'équipement compte tenu des options prises à l'origine.

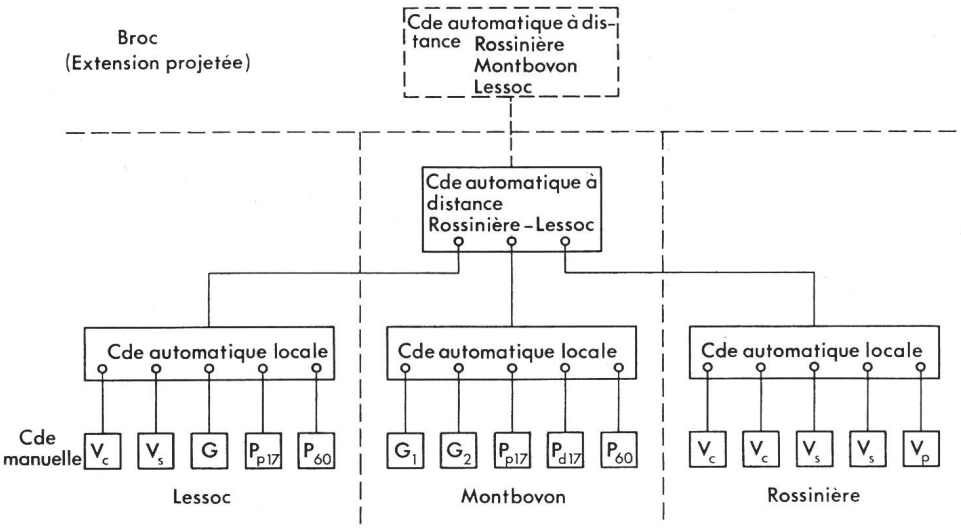

Fig. 2
Organigramme d'exploitation prévu aux études

V_c Vanne clapet
V_p Vanne prise
V_s Vanne secteur
G Groupe hydro-électrique
P_{p17} Poste de production 17 kV
P_{d17} Poste de distribution 17 kV
P_{60} Poste 60 kV

Chaque élément de base, avec ses sous-automates, peut être commandé localement manuellement ou être en commande automatique locale ou à distance. Les dispositifs de sécurité et de protection sont actifs quel que soit le choix du mode de commande.

Localement, toutes les alarmes et les informations nécessaires à la marche manuelle et à l'essai de l'élément de base considéré sont affichées. Pour la marche automatique, locale ou à distance, les informations nécessaires à l'exploitation et les alarmes regroupées sont affichées localement ou à distance. Lors du fonctionnement d'un dispositif de sécurité, la commande automatique est verrouillée. Une intervention locale du personnel est nécessaire pour le contrôle et la remise en service de l'élément considéré. Après ces opérations il sera possible, localement seulement, de déverrouiller la commande automatique.

L'automatisme a été conçu de façon que l'opérateur situé le plus près de l'élément à commander puisse prendre la commande ou la rendre à un opérateur plus éloigné. Pour que la commande à distance soit possible, il faut que l'élément considéré soit en commande automatique et qu'aucun dispositif de sécurité ne soit activé.

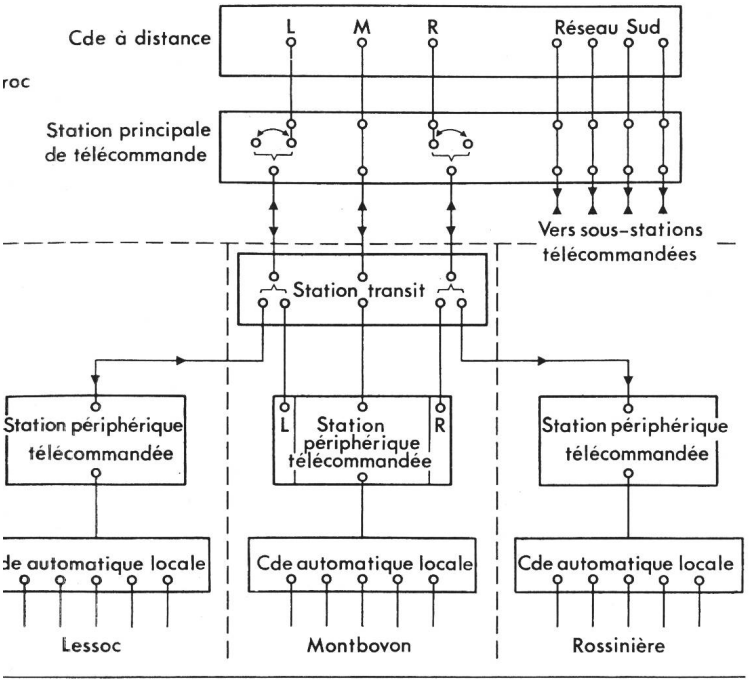

Fig. 3 Organigramme de l'installation réalisée

En ce qui concerne la technologie, un système mixte à relais électromagnétiques et à circuits électroniques est utilisé dans cet aménagement, compte tenu de la complexité des dispositifs à commander et des programmes d'exploitation.

3.2 Télétransmission

Le mode d'exploitation choisi impose des dispositifs de téléinformation et de téléaction importants et sûrs.

Le désir des EEF de se réserver la possibilité d'exploiter ultérieurement l'aménagement de la Haute Sarine depuis un centre d'exploitation situé à Broc a compliqué encore le problème. En effet, en première étape le poste de Montbovon devait être une station centrale; en deuxième étape, il devenait une station périphérique pour les équipements de Montbovon et une station de transit pour les équipements de Rossinière et de Lessoc.

Vu le nombre de liaisons nécessaires, il était exclu de faire des transmissions fils à fils de toutes les commandes et informations entre Montbovon, Rossinière et Lessoc et surtout, par la suite, jusqu'à Broc. En effet, pour assurer l'exploitation des ouvrages depuis Montbovon, il fallait retransmettre en 1re étape:

– *pour le barrage de Rossinière:* 7 commandes simples, 20 signalisations, 12 alarmes, 6 mesures analogiques et une mesure numérique;

– *pour le barrage de Lessoc:* 6 commandes simples, 32 signalisations, 16 alarmes, 3 mesures analogiques et une mesure numérique;

– *pour l'usine de Lessoc:* 17 commandes simples, 38 signalisations, 14 alarmes, 7 mesures analogiques, 2 valeurs de consigne et 6 valeurs de compteur.

En deuxième étape, pour l'exploitation de l'aménagement depuis Broc, toutes les données de Rossinière et de Lessoc devaient être acheminées jusqu'à Broc en plus des données de Montbovon qui comprenaient: 42 commandes simples, 98 signalisations, 41 alarmes, 10 mesures analogiques, 4 valeurs de consignes ainsi que 8 valeurs de compteurs.

Il a donc fallu choisir un système permettant de transmettre ces éléments, commandes et informations, sur une voie unique de communication, point à point. Il a paru alors évident qu'un système cyclique de transmission bidirectionnel à vitesse de

scrutation rapide avec possibilité d'interrompre le cycle pour la transmission d'ordres prioritaires s'imposait. Ce système devait avoir, en première étape, une configuration en étoile utilisant deux branches avec centre à Montbovon et, ultérieurement, un système en étoile avec centre à Broc superposé à la configuration de la première étape.

Le choix d'un système de télécontrôle puissant fut donc dicté par le genre d'exploitation envisagé. La station de Montbovon a même dû être étudiée spécialement par le fournisseur du système de télécontrôle. La liaison Montbovon-Rossinière est réalisée par une paire d'un câble téléphonique posé dans la galerie d'adduction de l'usine. Les liaisons Montbovon-Lessoc et Montbovon-Broc sont assurées par une liaison HF sur la ligne 60 kV.

4. Evolution du système de commande par suite du choix de la télécommande

Le système choisi est réalisé avec du matériel standard composé d'une station principale de télécommande et de 7 stations périphériques, dont une spécialement modifiée pour la station de Montbovon (fig. 3).

Pour des raisons d'organisation interne du système de télécontrôle et compte tenu des besoins des EEF, la station principale a dû être installée à Broc dès la première étape (fig. 4), la station de Montbovon étant une station périphérique spéciale (fig. 5) et une station de transit, pilotée par la station de Broc. Cette disposition a conduit l'exploitant à réaliser la téléaction de l'Aménagement de la Haute Sarine depuis Broc en même temps que depuis Montbovon et l'a incité à utiliser au mieux les possibilités offertes par l'équipement à disposition.

Les stations périphériques non utilisées pour la téléaction de l'Aménagement de la Haute Sarine le furent pour l'exploitation à distance de postes de couplage et de distribution du réseau Sud transformant ainsi la salle de commande de l'usine de Broc en un dispatching pour le réseau Sud des EEF plus rapidement que cela n'avait été prévu.

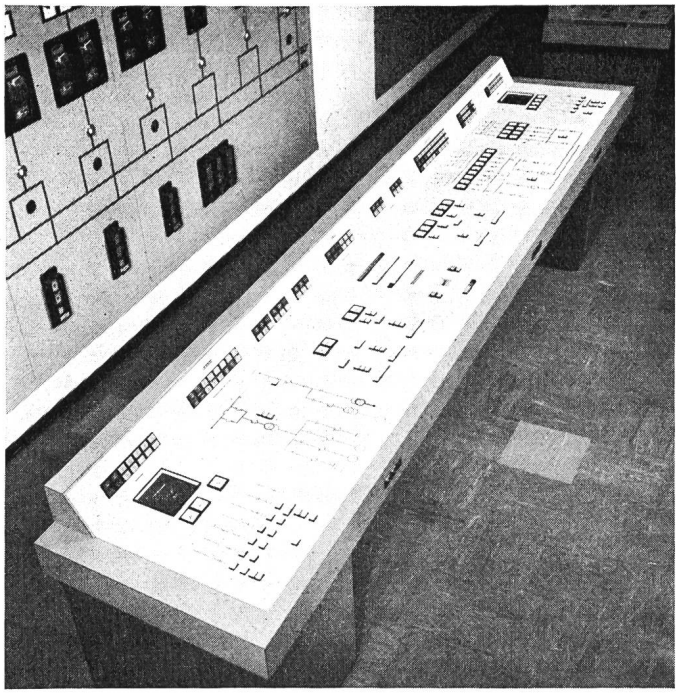

Fig. 4 Salle de commande de Broc
Pupitre de commande de l'Aménagement de la Haute Sarine. Panneaux de gauche à droite:

1 Barrage de Lessoc
2 Poste HT de Lessoc
3 Groupes hydro-électriques de Lessoc
4 Surveillance de la télétransmission
5 Groupes hydro-électriques de Montbovon
6 et 7 Postes HT de Montbovon
8 Barrage de Rossinière

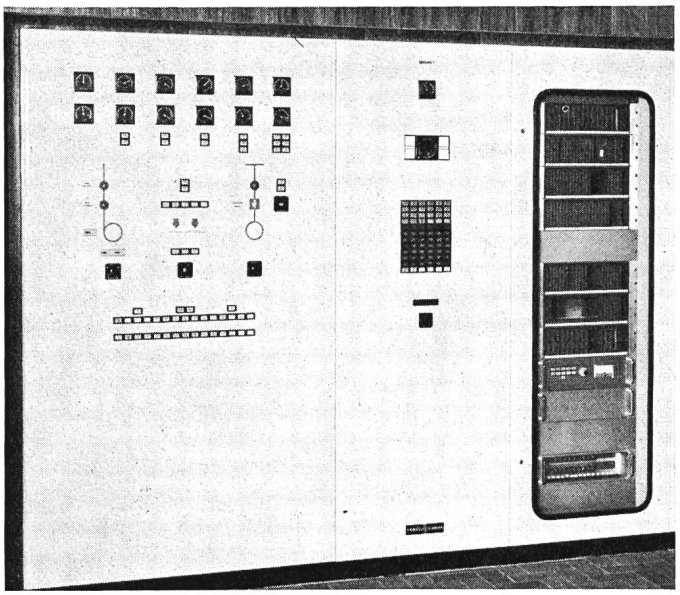

Fig. 5 Salle des machines de Montbovon
Tableau de commande manuelle et automatique locale d'un groupe; tableau de surveillance et armoire des automatismes électroniques

5. Conclusion

Il est intéressant de suivre l'évolution des études de ce projet. Deux facteurs principaux l'ont influencé:

– le souci de l'exploitant, lors de l'étude de l'Aménagement de la Haute Sarine, d'avoir la possibilité de le télécommander en première étape depuis Montbovon et en deuxième étape depuis Broc.

– le choix d'un système de téléaction très évolué, permettant de commander l'ensemble de l'installation à partir des deux postes Montbovon et Broc.

Pour répondre aux conditions de l'exploitant et tenant compte de l'organisation interne de la téléaction, le poste central a été installé à Broc. Ce poste, chef d'orchestre, a imposé la mise en service immédiate de toutes les lignes de transmission jusqu'à Broc. Cette configuration du réseau de transmission étant acquise, une grande partie des investissements nécessaires à l'exploitation du réseau Sud des EEF était faite. Le Maître de l'ouvrage a alors décidé l'exécution immédiate de l'automatisation de cette partie de son réseau.

Si dès le début des études, la téléaction immédiate et complète du réseau Sud des EEF avait été envisagée, on aurait pu peut-être se passer de la station de transit de Montbovon, en sorte que les trois stations de Rossinière, Montbovon et Lessoc auraient été des stations périphériques directes de Broc, seul centre d'exploitation.

Malgré la compléxité des équipements techniques mis en œuvre, cette installation permet une exploitation sûre et rationnelle des ensembles télécommandés et remplit pleinement depuis sa mise en service les conditions initiales imposées.

Adresse de l'auteur
Maurice Pugin, ingénieur R. E. G., Société Générale pour l'Industrie, 71, avenue Louis-Casaï, 1216 Cointrin-Genève.