

Usine de Hauterive

Autor(en): **Waeber, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **32 (1906)**

Heft 5

PDF erstellt am: **26.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-25565>

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.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES. — Paraissant deux fois par mois.

Rédacteur en chef: M. P. HOFFET, professeur à l'Ecole d'Ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Secrétaire de la Rédaction: M. F. GILLIARD, ingénieur.

SOMMAIRE: *Usine de Hauterive*, par M. A. Wæber, ingénieur (suite). — *Irrigation pérenne des Bassins de la Moyenne Egypte*, par M. Edm. Béchara, ingénieur (suite). — **Divers**: La transformation de la gare de Lausanne (Planche 2). — Tunnel du Ricken: Bulletin mensuel des travaux. Janvier 1906. — Laboratoire fédéral d'essai des combustibles. — *Informations*. — *Bibliographie*. — *Sociétés*: Société fribourgeoise des ingénieurs et architectes: Séance du 1^{er} février 1906. Séance du 16 février 1906. — Société tessinoise des ingénieurs et des architectes: XXX^e assemblée. — *Concours*: Les applications du petit moteur électrique. — Maisons de rapport. — Eglise d'Arosa. — Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne: Offre d'emploi.

Usine de Hauterive.

Par A. WÆBER, ingénieur.

(Suite)¹.

CHAPITRE TROISIÈME

Distribution de l'énergie électrique².

L'énergie électrique obtenue à l'usine de Hauterive est distribuée dans les réseaux respectifs au moyen de lignes aériennes à 8000 volts, montées sur poteaux de bois imprégnés au sulfate de cuivre. La région desservie par l'usine de Hauterive est presque entièrement agricole. Pour cette raison, l'Entreprise a dû construire à ses frais les réseaux primaires et secondaires, les communes ne pouvant, vu leur étendue, prendre à leur charge les frais de construction. Les industriels étant trop peu nombreux et la population, essentiellement agricole, se méfiant quelque peu de cette chose nouvelle qu'était pour elle l'électricité, il était assez difficile de faire adopter d'un seul coup cette nouvelle source de force et de lumière.

Importance de la zone de Hauterive. — D'après les résultats du recensement fédéral de 1900, sont à desservir par l'usine de Hauterive 186 communes avec 105 407 habitants.

La carte à l'échelle de 1 : 250 000 que nous avons publiée précédemment³, représente, avec le réseau de distribution des différentes usines du canton de Fribourg, la zone de Hauterive.

Délimitation des réseaux. — La délimitation des sphères d'action des diverses entreprises électriques est aujourd'hui chose faite et cela tout à l'avantage d'un développement normal et régulier des réseaux de distribution.

Ces entreprises sont :

- 1^o La Société des forces motrices des lacs de Joux et de l'Orbe, à Lausanne.
- 2^o La Commune de Lausanne, à Lausanne.

¹ Voir N° du 25 février 1906, page 37.

² D'après le rapport de M. H. Maurer, ingénieur, sur l'exercice 1904.

³ Voir planche 13 de 1905.

3^o L'usine des Clées, à Yverdon.

4^o La Société romande d'électricité, à Montreux.

5^o MM. Genoud frères, à Châtel-St-Denis.

6^o La Société des usines hydro-électriques de Montbovon, à Romont.

7^o Vereinigte Kander und Hagneckwerke, à Berne.

8^o La Compagnie du Jorat.

9^o L'administration des Eaux et Forêts, à Fribourg.

10^o La Société électrique de Bulle.

En délimitant leurs réseaux, les entreprises se sont engagées, d'autre part, à desservir non pas seulement les grands centres, mais toutes les localités comprises dans leur zone, dès que le produit des abonnements atteindra le 15 % de la dépense d'installation. Cet arrangement permet en outre la disposition et la construction rationnelle des lignes, et facilite l'établissement de prix uniformes et modérés sur tout le territoire desservi.

Le réseau de Hauterive a une superficie de 1026 km². Les lignes primaires qui le desservent se composent de 9 artères principales, se subdivisant en 21 tronçons. Ce sont :

1. Ligne Hauterive-Romont, reliant Hauterive et Montbovon (2 circuits triphasés).

2. Ligne Hauterive-Payerne (1 circuit triphasé).

3. » Hauterive-Morat, se bifurquant en 4 parties, soit :

Ligne Hauterive-Givisiez (1 circ. triph. 16 000 volts).

» Hauterive-Givisiez (2 » 8 000 v. ind.)

» Givisiez-Courtepin (1 » 16 000 volts).

» » (1 » 8 000 »)

» Givisiez-Fribourg (1 » 8 000 »)

» Courtepin-Morat (2 » 8 000 »)

4. Ligne Hauterive-Avenches-Vully (2 circ. triphasés).

5. » Hauterive-Neuenegg (2 cir. triph. 8000 volts) soit : de Neuenegg 1 circ. triph. pour Bümpliz et Frauenkappelen ; de Neuenegg 1 circ. triph. pour Köniz-Kehrsatz.

6. Hauterive-Schwarzenburg-Gurnigel (1 circ. triph. 8000 volts).

7. Ligne Hauterive-Mouret-Planfayon (1 circ. triph. 8000 volts).

8. Ligne Hauterive-Pont-la-Ville (1 circ. triph. 8000 volts).

9. Ligne Hauterive-Fribourg (1 circ. triph. 8000 volts).

Aux points de jonction des artères principales ont été établis des postes de bifurcation et de sectionnement. Le réseau primaire est disposé en boucle, de façon à pouvoir alimenter ces postes par plusieurs lignes. La ligne Payerne-Avenches-Morat-Laupen-Neuenegg-Obermontenach ferme la boucle des lignes Payerne-Avenches-Morat-Neuenegg-Schwarzenburg. Les autres tronçons branchés sur ces lignes sont par contre indépendants, comme Avenches-Salavaux-Cudrefin, Morat-Fraeschels, etc.

Le développement pris par les réseaux primaires en 1904 est indiqué par le tableau ci-après.

Nous avons donc à fin 1904 :

Poteaux.	Isolateurs.	Fil en mètres.	Cuivre en kg.	Long. des lignes, km.
7 334	29 694	1 010 533	303 720	235,2

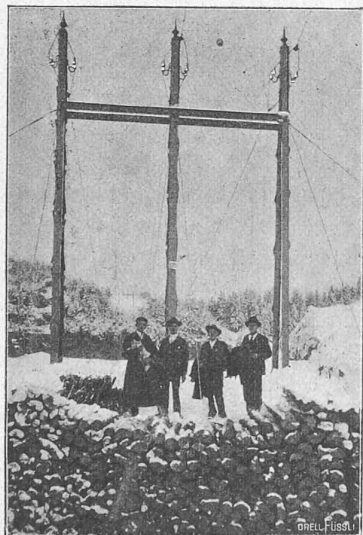


Fig. 24. — Pylones en fer pour la traversée de la Singine.

Bifurcations primaires (8000 volts).

Les bifurcations primaires allant aux postes transformateurs sont au nombre de 111. Elles ont absorbé le matériel suivant :

Poteaux.	Isolateurs.	Fil en mètres.	Cuivre en kg.	Long. des lignes, km.
1 728	5 634	173 465	24 808	57,8

Chaque bifurcation de ligne primaire est pourvue d'un interrupteur sur poteau ou d'un dit à huile dans la cabine.

Les longueurs des lignes primaires sont les suivantes :

Hauterive-Avenches	16 870 m.
» Morat	19 500
» Fribourg	4 813
» Neuenegg	20 573

Hauterive-Pont-la-Ville	9 230
» Romont	18 105
» Payerne	15 470
Payerne-Avenches	10 220
Avenches-Morat	9 900
» Salavaux	3 550
Salavaux-Grandcour	8 150
» Belle-Chasse	10 085
» Cudrefin	4 300
Morat-Fraeschels	10 880
Hauterive-Planfayon	5 760
Neuenegg-Thörishaus	5 960
Thörishaus-Kehrsatz	11 430
» Bümpliz	5 160
Cressier-Neuenegg	6 610
Hauterive-Alterswyl-Neuenegg	23 340
Mellisried-Gurnigel	15 080
Total	283 326 m.

Le développement total des réseaux primaires avec leurs bifurcations atteint environ 300 km.

La tension de distribution est de 8000 volts pour le réseau normal, tension qui est produite directement par les alternateurs, et de 16 000 volts pour la ligne de Courtepin (long. 10 km. env.), obtenue par des transformateurs à l'usine. Les conduites principales ont, en général, une section de 50 mm² et sont montées en triangle équilatéral, avec une distance de 50 cm. entre les fils. Les dérivations primaires sont en fils de 4 à 5 mm. de diamètre. Les isolateurs sont à triple cloche, essayés à 35 000 volts pour les lignes à 8 000 volts.

Postes transformateurs. — Selon le caractère des réseaux secondaires nous avons des transformateurs appropriés, réduisant le courant primaire de 8000 volts à 500, 190 ou 115 au secondaire. Tous ces transformateurs sont logés dans des postes ou cabines de transformateurs en maçonnerie. Leur nombre était de 111 au 31 décembre 1904, et leur capacité totale atteignait 4378 kilowatts.

Les cabines sont de trois modèles différents. Les anciennes, dites à cheminées, se composent d'une loge de 2^m,20 de hauteur sur 1^m,80 de largeur de chaque côté, où se trouve le transformateur, les coupe-circuits primaires et secondaires, ainsi que les appareils de protection secondaires contre la foudre ; deux cheminées sont disposées de chaque côté de la cabine ; la première amène la haute tension et la seconde contient les différents départs des lignes secondaires. Entre les deux cheminées, sur la cabine proprement dite, est placée une chambre contenant les parafoudres à cornes avec résistance hydraulique de 3,5 ampères.

Les cabines normales sont de quatre types différents, construites en béton et briques de ciment, de 7^m,50 et 8^m,50 de haut suivant les régions, types A, B, C et D. Le type A mesure 2 × 2 m., le type B 2,5 × 2,5 m., le type C 3 × 3 m. et le type D 4 × 4 m. de vide et au-dessus. Elles sont à deux étages. Au rez-de-chaussée

se trouvent les transformateurs, les coupe-circuits primaires et secondaires, les départs des différentes lignes avec leurs coupe-circuits et le parasurtension. Au premier étage sont disposés : tout d'abord un interrupteur à huile à l'entrée du courant primaire, se manœuvrant depuis l'extérieur, pour les cabines qui n'ont pas de bifurcation primaire ; puis les appareils de protection tels que parafoudres à cornes avec résistance hydraulique, les condensateurs de 0,37 microfarad ; ensuite, les sorties des lignes à basse tension avec leurs parafoudres respectifs. Les cabines sont équipées, suivant leurs dimensions, d'un ou de plusieurs transformateurs. Ces transformateurs sont soit à huile soit avec isolation dans l'air sans ventilation artificielle, suivant les cas (fig. 26).

protection, soit parafoudres à cornes avec résistance hydraulique, condensateurs, parafoudres à rouleaux, assurent encore ces lignes. Le courant secondaire pour la manœuvre des relais est fourni directement par deux systèmes de transformateurs, branchés directement sur les deux rails collecteurs.

Réseaux de moyenne tension.

Les réseaux de 500 volts partant d'un poste de distribution primaire nous permettent d'atteindre, dans les districts où l'agglomération est faible, tous les hameaux, petits villages et même les propriétés isolées, dès que l'abonnement demandé représente au minimum une rému-

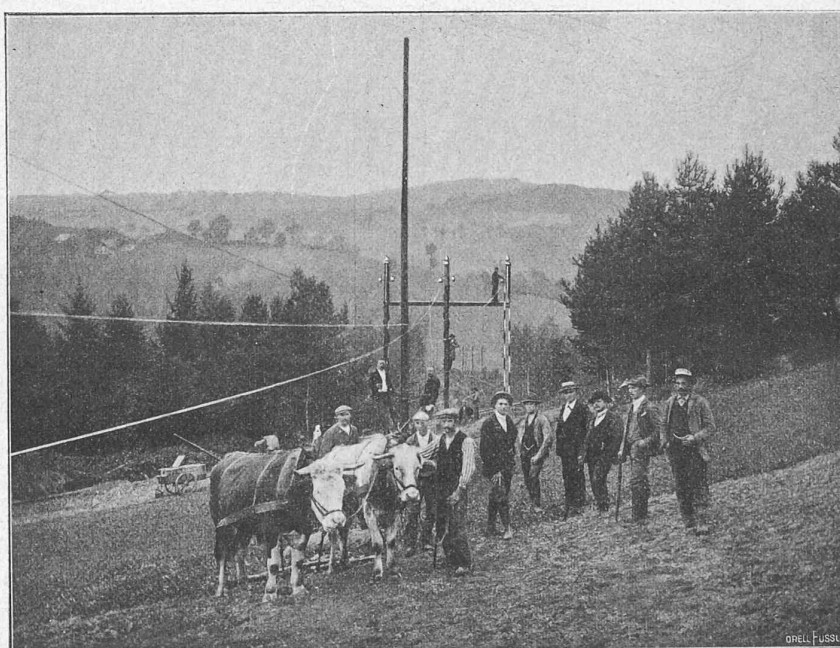


Fig. 25. — Traversée d'une ligne à haute tension par dessus la vallée de la Singine, près de Schwarzenbourg.
(Portée : 400 m. — Hauteur : 200 m.).

Postes de bifurcation et d'enclenchement. — Ces postes de bifurcation sont placés aux points de croisement des lignes à haute tension avec la boucle de fermeture. Ils ont, comme les cabines de transformateurs, 3 à 5 m. de côté et 7 à 8^m,50 de hauteur. A l'étage supérieur nous trouvons l'entrée et la sortie de chaque ligne primaire. De là, chacune de celles-ci arrive sur un interrupteur à huile à relais maximum, puis sur un double jeu de rails collecteurs faisant le tour de la cabine et permettant d'enclencher indifféremment chaque bifurcation sur l'un ou sur l'autre des systèmes.

Les interrupteurs se manœuvrent depuis le rez-de-chaussée. Les relais ne sont intercalés qu'en cas de courts-circuits et, par ce moyen, on trouve facilement sur quelle partie du réseau s'est produite une faute. Les appareils de

nération du 15 % du capital engagé pour la construction de la ligne d'alimentation.

Voici le tableau de ces réseaux au 31 décembre 1904 :

Poteaux.	Isolateurs.	Fil en mètres.	Cuivre en kg.	Long. des lignes, km.
5 055	15 342	562 470	93 017	199,9

Il a été installé sur ces réseaux 279 postes transformateurs de 515/110 volts, représentant une puissance totale de 647 kw. Ils se répartissent comme suit : 104 de grand modèle, de 3 à 6 kw., placés entre poteaux dans de petites cabines en tôle, 12 de modèle moyen et 173 de petit modèle, de 1 kw. chacun, placés directement sur poteaux, soit 279 au total.

DÉSIGNATION	Poteaux.	Isolateurs.	Fil. Long. en m.	Cuivre en kg.	Long. des lignes, km.
Lignes primaires	7 344	29 694	1 010 533	303 720	235,3
Dérivations primaires	1 728	5 634	173 466	24 808	57,8
Réseaux 500 volts	5 055	15 342	562 470	93 017	199,9
Réseaux secondaires	4 300	27 606	652 676	90 168	238,2
Totaux à fin 1904	18 427	78 276	2 399 145	511 713	731,2

Réseaux secondaires.

Ils sont tous aériens et appartiennent à l'Entreprise, excepté celui de la ville de Morat qui est souterrain et propriété de cette dernière.

Leur nombre s'élevait, à fin 1904, à 134.

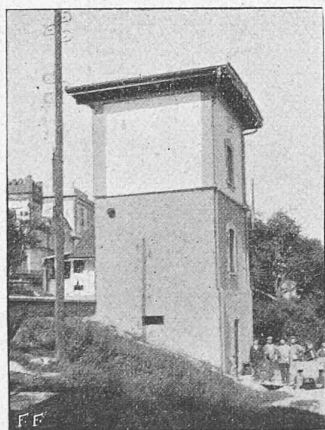


Fig. 26. — Cabine de transformateur, type D.

Système de distribution.

L'intérieur des secteurs formés par la haute tension est desservi par des réseaux secondaires à tension réduite. Les grands centres sont alimentés par un ou plusieurs postes de transformateurs abaissant directement la tension de 8000 à 110 volts si la consommation est intense en un point, ou à 190 volts (distribution avec 4^e fil) si la zone à desservir est vaste. Certaines contrées, très étendues et peu peuplées, sont desservies par un réseau secondaire à moyenne tension (500 volts), partant d'un poste transformateur de 8000/500 volts. Sur ces réseaux sont branchés les petits transformateurs pour l'éclairage des villages et l'alimentation des petits moteurs jusqu'à 2 1/2 chev., tandis que les moteurs au-dessus de 2 1/2 chev. sont alimentés directement par le courant à 500 volts.

Pour l'ensemble des réseaux de distribution il avait été employé, au 31 décembre 1904, le matériel indiqué dans le tableau ci-dessus :

Utilisation.

L'énergie produite est utilisée de deux manières différentes, premièrement pour l'éclairage, deuxièmement pour la petite et la grande industrie.

Au 31 décembre 1904, étaient desservis 66 573 habitants, comportant :

Nombre d'abonnés	2 926
» de lampes installées	21 964
» de bougies	209 251
» de moteurs installés	159
» de chevaux abonnés	887,5

Les moteurs pour la grande industrie desservent deux grandes brasseries, sept tuileries-briqueteries et un certain nombre de scieries. Pour la petite industrie, une quantité de moteurs servent aux usages agricoles, soit pour laiteries, machines à battre, forges, ateliers de menuiserie, pompage d'eau, etc., etc.

De plus, l'Entreprise livre encore environ 800 chev. avec conditions spéciales au Chemin de fer électrique Fribourg-Morat-Anet, à l'Administration des Eaux et Forêts, l'Entreprise de Fribourg ville et à la Société des Usines hydro-électriques de Montbovon.

La force dite supplémentaire a été vendue à l'Usine électro-thermique de Courtepin (aciérie). La condition de vente étant subordonnée aux fluctuations hydrométriques, le prix d'abonnement a été fixé assez bas, mais quand même suffisamment haut pour permettre de faire face à l'intérêt, à l'amortissement et aux frais d'exploitation correspondants.

Dans le courant de l'année 1905, cette aciérie de Courtepin consommera jusqu'à 3000 kw.

Divers.

La puissance moyenne de l'usine de Hauterive a été, pendant l'année 1904, de 2780 chev., tandis que la puissance maximum, observée au 21 décembre, a été de 5600 chev.

[A suivre].