

DOCUMENTATION

Les aménagements hydroélectriques de la vallée de la Saale

Les aménagements de la Saale ont été faits pour régulariser le cours de la rivière et permettre en tant temps la navigation, tout en utilisant à la production d'énergie électrique les chutes ainsi créées. Cette énergie est uniquement de pointe et les usines hydro-électriques ne fonctionnent que quelques heures par jour. On a donc fait suivre chaque centrale d'un bassin de compensation d'où l'eau est reprise par les stations de pompage des usines.

Dans le cas où l'on n'utiliserait pas du pompage, une petite centrale au fil de l'eau utilise la chute résultante. Quatre centrales sont prévues sur l'Etat de Thuringe. Deux seulement sont actuellement terminées ; la deuxième étape sera envisagée ultérieurement.

Les deux usines en service sont celles de Bleiloch et de Burgkhammer. Elles sont assez semblables, et la description suivante se rapporte à celle de Bleiloch.

Le barrage de 65 m. de hauteur a une longueur au couronnement de 205 m. Son épaisseur à la base est de 47 m. La contenance est de 215 millions de mètres cubes.

La centrale a été calculée pour une marche de 4 heures par jour pendant 250 jours, soit 1.000 heures par an. Sa puissance est de 40.000 kW. avec un débit de 117 m³ par seconde sous 42 m. de chute.

Par suite des grandes variations de niveau du réservoir, il était impossible de prévoir un seul groupe qui, ne devant pas dépasser la puissance de 29 500 CV., aurait fonctionné dans de très mauvaises conditions. Devant fournir cette puissance sous 27 m. de chute, la turbine en aurait fourni 93 000 CV. sous la chute maxima de 58 m. Comme la puissance était limitée à 29 500 CV., elle n'aurait fonctionné qu'au tiers de sa puissance, d'où diminution notable du rendement.

On a donc prévu deux groupes de 29 500 CV. qui permettent, pour toute chute comprise entre 27 et 58 m., d'obtenir cette puissance, avec un seul ou les deux groupes en marche, et un rendement ne descendant pas en dessous de 80 %. Chaque groupe comprend deux turbines, deux alternateurs et une pompe.

Cette puissance est obtenue par une seule turbine sous 58 m. de chute avec un débit de 45 m³ 7 et par les deux turbines sous 26,7 m. avec un débit de 101,7 m³. Pour une chute de 41 m.

on peut soit fonctionner avec deux turbines, l'admission étant partielle, soit avec une seule turbine, avec admission totale.

La vitesse des turbines est de 176,5 tours par minute. Par suite des hauteurs variables de refoulement et de la chute journalière de pompage, on a dû prévoir ainsi le groupe :

Les turbines entraînent deux alternateurs, pouvant fonctionner en moteurs synchrones, l'un de 25.000 kVA, à 176,5 tours par minute, l'autre de 12.300 kVA, à 150 tours par minute.

Pour le refoulement de 28 à 41 m., on utilise le moteur de 12 300 kVA à 150 tours, et le débit de la pompe varie de 30,5 à 19 m³. Pour le refoulement de 41 m. à 58 m., on emploie le moteur de 25.000 kVA, à 176,5 tours par minute et le débit varie de 35 à 20,5 m³.

Dans le fonctionnement en génératrice, c'est la machine synchronisée de 25.000 kVA. qui fonctionne en alternateur et donne une puissance de 21.700 kW. Pour des raisons d'emplacement, on a dû disposer les deux groupes dans le prolongement l'un de l'autre. L'excitatrice desservant les deux machines synchrones de chaque groupe est logée à l'intérieur de la plus petite.

Le fonctionnement en générateur n'étant que de 1.000 heures par an, on a supprimé l'embrayage en marche, accouplant la pompe aux moteurs synchrones. Quant une machine, turbine ou pompe, doit fonctionner à vide, on injecte dans celle-ci de l'air comprimé, de façon que la roue tourne dans l'air ; on améliore ainsi le rendement.

Cependant, lorsque le réservoir est rempli et que l'on n'envisage pas l'emploi de la pompe pendant un certain temps, on peut désaccoupler la pompe et la turbine voisine du reste du groupe en démontant l'accouplement pendant un arrêt.

Chaque groupe est alimenté par une conduite forcée qui se divise, à l'entrée de la salle des machines, en trois branches, dont deux vont aux turbines et une à la pompe.

La tension de l'alternateur et des moteurs synchrones est de 10 kV. Un poste de transformation 10/50/100 kV. permet le raccordement de la centrale au réseau à 100 kV. de la Saxe et au réseau de 50 kV. de Thuringe.

H. KYSER,
E. T. Z., 13-20 juillet 1933.

L'utilisation des courants électriques aux heures creuses = Chauffage des bâtiments par accumulation centrale

Dans le numéro de juillet-août des *Annales des Ponts-et-Chaussées*, M. Ph. Schereschewsky étudie comment on peut en partie compenser l'absence de consommation d'énergie électrique à certaines heures de la journée par le chauffage à accumulation.

Pour la région parisienne, on peut estimer, fin décembre, à 650.000 kW. la différence de puissance entre la pointe de 17 heures et le creux de la nuit.

L'électrochimie, les stations de pompes, permettent bien de combler un peu cette différence. L'avantage du chauffage des immeubles réside dans les consommations massives qu'il implique. La plus importante des installations de chauffage est celle de l'hôpital de Munich, où la puissance installée est de 12.000 kW. En France, les plus importantes sont celles des sanatoria de Briançon et Clermont-Ferrand, et celle des nouveaux bureaux de la C.P.D.E., avec des puissances de 1.300 à 1 400 kW.

A Boulogne-sur-Seine et à Puteaux on a réalisé des installations utilisant le courant entre 9 heures du soir et 7 heures du matin et éventuellement entre 11 h. 30 et 13 h. 30.

Comme il faut accumuler la chaleur nécessaire au chauffage pendant 24 heures, on a eu recours à l'accumulation centrale, qui accumule dans un réservoir unique la totalité de la chaleur. Ce dispositif a l'avantage de réduire au minimum les pertes et le rendement atteint 99 %.

La régulation par pièces a été la première employée, mais la régulation centrale donne de meilleurs résultats : elle permet la régulation horaire.

A Boulogne, on a utilisé l'accumulation centrale humide. L'eau est accumulée à une température de plus de 100°, et sert d'appoint

thermique, par mélange, avec de l'eau froide, mélange qui alimente les radiateurs ordinaires placés dans les appartements. La conduite de l'installation est automatiquement adaptée à la température extérieure.

L'auteur donne des détails très intéressants sur cette installation qui absorbe 255 kW. et dont le réservoir central cylindrique contient 23 m³. Le courant de chauffage est à 190 V. Des mélangeurs et des thermostats régulent la circulation de l'eau dans les radiateurs.

A Briançon et à Clermont-Ferrand, l'accumulation se fait sous forme de vapeur à 12 kg. dans deux accumulateurs de 80 m³.

Pour l'accumulation sèche, on chauffe de 400 à 800° des briques réfractaires. Le chauffage des appartements se fait en faisant passer sur ces briques de l'air qui après avoir été chauffé est filtré et humidifié.

Un ventilateur distribue cet air aux différentes pièces et l'air revient à la chambre de chauffe, circulant partiellement en circuit fermé.

Cette disposition convient parfaitement pour les locaux où se trouvent réunies de nombreuses personnes. La première installation en France a été faite à Puteaux, dans les bureaux de l'Ouest-Lumière.

Un thermostat maintient constante la température de l'air envoyé quand la température extérieure est constante. Une deuxième régulation fait varier la température de l'air en fonction de la température extérieure.

L'étude de M. Ph. Schereschewsky qui comporte 18 pages, renferme de nombreux détails de ces installations.

Le bruit des machines

Pour déterminer le bruit des machines, la mesure se fait toujours par comparaison avec un son ou un bruit étalon. L'échelle des mesures est très étendue. L'énergie sonore d'un groupe convertisseur de 3 000 kW. est de 10^{10} fois celle d'un moteur de 1/4 de cheval. Les unités sont définies par une échelle logarithmique (Loi de Fechner). Les unités employées sont le phone, le néper ou le bel.

1 phone = 6 décibels = 6,9 décinépers.

Diverses méthodes permettent d'apprécier le bruit. Les unes sont des mesures subjectives dans lesquelles l'opérateur apprécie

l'égalité de deux bruits dont on fait varier l'un, ou, au contraire, masque le bruit à mesurer au moyen d'un autre d'intensité variable.

La méthode objective mesure le bruit au moyen d'un microphone que l'on étalonne avec un disque de Lord Rayleigh. La mesure effectuée est celle d'une pression.

Au moyen du microphone, on peut mesurer la répartition du son dans une salle et déterminer la fréquence et l'intensité des sons principaux qui constituent un bruit.

Jeumont, avril-juin 1933.

Les premières locomotives, à courant continu 3 000 volts, du chemin de fer transcaucasien

Le chemin de fer transcaucasien Bakou-Batoum comprend 960 km. de voie. Sur 63 km. se trouvent des rampes allant de 10 à 30 mm. par mètre.

Les tronçons Zestaffoni-Samtredi et Stalinissi-Tifflis sont en cours d'électrification. Le courant continu à 3 000 V. est produit par des groupes moteur-générateur de 2 000 kW.

Le profil de la ligne exige, pendant 8 minutes, un effort de traction au démarrage de 35 tonnes, sous une tension de 2.700 V. Sous cette même tension, les locomotives doivent fournir un effort de traction de 15 tonnes à la vitesse de 44 km. à l'heure et de 23,5 tonnes à la vitesse de 31,5 km. à l'heure. La vitesse maximale d'exploitation est de 65 km. à l'heure. Le rayon minimum des courbes est de 150 m. ; la charge par essieu est limitée à 22 tonnes, l'empattement rigide à 4,2 m.

Les locomotives, du type C + C, ont une longueur totale hors tampons de 16,47 m. Leur poids est de 132 tonnes, leur puissance unihoraire de 2 760 CV. et continue de 2 430 CV. Elles sont équipées de 6 moteurs série de 460 CV. sous 1 350 V. à 605

tours. Chaque moteur attaque un essieu par un double engrenage. Les roues ont un diamètre de 1 m. 20.

Chaque machine est munie de deux pantographes à deux archets actionnés à l'air comprimé. La hauteur de la ligne de contact varie de 5,3 à 6,6 m. La pression du pantographe sur le fil est constante et égale à 10 kg., ce qui fait 5 kg. par archet frotteur. Ceux-ci permettent de capter un courant de 840 A., à la vitesse de 60 km. à l'heure et de 2.000 A. pendant 3 minutes.

Un groupe dynamoteur 3 000/65 V. assure la charge de la batterie qui alimente les circuits auxiliaires. Deux groupes compresseurs de 22 kW., 1 500 V. fournissent l'air comprimé nécessaire au freinage.

Les moteurs sont refroidis par deux ventilateurs de 18 kW. qui envoient chacun 260 m³ d'air par minute sous 160 mm. d'eau dans un groupe de trois moteurs.

W. KONOVALOFF,

La Traction Electrique, juillet 1933.

Les évacuateurs de crues à galerie souterraine

Après avoir étudié dans un article précédent les ouvrages du Verdon et de Sarrans, les auteurs examinent ceux de Marèges et du Sautet.

A Marèges, l'évacuateur de crue comprend deux ouvrages fonctionnant côte à côte. Le déversoir de chaque évacuateur est divisé par une pile centrale en deux pertuis de 12 m. de large, fermés en temps normal par deux vannes à secteur.

Les essais avaient pour but en premier lieu de déterminer la courbe du débit en fonction de la charge pour chaque évacuateur et en second lieu de déterminer pour chaque débit la forme du jet, qui doit franchir, tout au moins pour les débits élevés, un contrefort du terrain.

Les essais ont montré que la capacité d'évacuation était suffisante pour les plus fortes crues. Ils ont permis de constater un phénomène de balancement transversal du niveau à l'aval du déversoir, lors de sa mise en charge. Des modifications de la longueur de la pile ont permis de faire disparaître ce balancement.

L'évacuateur de crues du Sautet comprend une galerie souterraine alimentée par deux déversoirs dont les seuils sont arasés à la même cote ; chaque déversoir est subdivisé en trois pertuis, normalement obturés par des vannes Stoney.

Les essais avaient pour but de déterminer la courbe du débit,

en fonction de la charge au-dessus du seuil du déversoir et de préciser les circonstances de la mise en charge des différentes portions de l'ouvrage.

Ils ont montré que la capacité d'évacuation de l'ouvrage, tel qu'il était primitivement prévu, était insuffisante, mais qu'on pouvait y remédier en réduisant le nombre de piles de 2 à 1 et par suite le nombre de pertuis de 3 à 2 par déversoir.

Ces divers essais sur modèles réduits ont montré :

1° Les formules habituelles de l'hydraulique ne sont pas suffisantes pour déterminer correctement un projet.

2° L'obturation même momentanée d'un évacuateur peut avoir de graves conséquences pour les installations et les populations en amont : il faut donc étudier la courbe des pressions sur l'ouvrage de déversement amont de l'évacuateur, afin d'éviter des décollements ou des vibrations, risquant de favoriser les causes d'obstruction des évacuateurs souterrains.

3° Il y a des phénomènes d'oscillation dans les évacuateurs de crues souterrains, que l'on peut éliminer complètement.

CAMICHEL, CRESCENT, ESCANDE.

La Technique Moderne, 1^{er} août 1933.

Les transporteurs aériens ou téléferiques

Les premiers téléferiques ont servi au transport des marchandises. Les règlements trop sévères ont longtemps empêché la construction de téléferiques pour personnes.

Trois installations, qui subsistent d'ailleurs encore, ont été réalisées avant la guerre. Une quatrième, commencée, n'a été terminée qu'en 1924 : c'est celle du pic du Midi, à Chamonix. C'est le premier tronçon, dont les tronçons supérieurs devaient conduire au sommet du Mont-Blanc.

La guerre a fait faire de grands progrès à ce genre de transport. Après elle, on construisit des téléferiques d'après les principes modernes, caractérisés par une tension plus élevée dans les câbles porteurs, qui permet de plus grandes portées, et un perfectionnement des dispositifs de sécurité.

Trois systèmes principaux existent qui se différencient d'après les dispositifs de sécurité contre les ruptures du câble tracteur : d'une façon générale, on n'emploie plus qu'un seul câble porteur.

Il y a un système à deux câbles tracteurs dont un seul suffit pour supporter la cabine en cas de rupture de l'autre ; un autre comporte un câble tracteur et un câble frein ; enfin, le système Bleichert-Zuegg a un câble tracteur et un câble auxiliaire indépendant qui peut, soit remplacer le câble tracteur, soit amener une autre cabine pour le transbordement des voyageurs.

Dans les installations d'après-guerre, on utilise généralement le courant continu pour les moteurs des treuils, avec soit une batterie de secours, soit un groupe auxiliaire en cas de panne sur le secteur d'alimentation. Ce groupe auxiliaire peut, soit fournir du courant au moteur de traction, soit entraîner directement le treuil. Le téléferique qui a la plus grande pente est celui du lac d'Artouste, dans les Pyrénées.

L. STELLING,

La Traction Electrique, juillet 1933.