

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 79 (1953)
Heft: 11-12

Artikel: Treuil de vannes
Autor: Tache, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-59782>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.03.2025

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

TREUILS DE VANNES

par J. TACHE, ingénieur E. P. U. L.,
ingénieur-conseil aux Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey S. A.

Cet article n'a nullement la prétention de traiter à fond le sujet. Son but est de décrire certaines particularités de construction et d'émettre quelques réflexions personnelles suggérées par l'expérience.

La construction d'une vanne et en particulier d'une vanne de barrage exige, les travaux de génie civil mis à part, une étroite collaboration entre le constructeur en charpentes métalliques et l'ingénieur mécanicien. Le premier doit non seulement dimensionner le ou les vantaux pour résister à la pression de l'eau, mais encore donner à ceux-ci une forme telle qu'elle permette un écoulement par lames inférieure et supérieure exempt de remous, source de vibrations. Il aura aussi à résoudre l'épineux problème de l'étanchéité. Au second incombera le soin de faire mouvoir les vantaux avec le maximum de commodités et en toute sécurité car, en cas de crue, la moindre défaillance survenant au mécanisme peut entraîner les conséquences les plus graves.

Une entreprise qui, comme les Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey S. A., possède un département de constructions métalliques et un département de mécanique se trouve dans une situation des plus avantageuses au point de vue de la collaboration dont nous venons de parler. Cette collaboration aisée et de chaque instant facilite non seulement l'exécution d'un ouvrage, mais aussi l'élaboration judicieuse des projets en permettant, dans chaque cas particulier, de

choisir la solution la plus favorable d'une part à la construction métallique et d'autre part au mécanisme de la vanne.

Organes de manœuvre

Du point de vue de l'ingénieur mécanicien, les vannes peuvent être réparties en deux classes principales : la classe A qui comprend toutes celles où la manœuvre se fait en tirant et poussant le vantail, et la classe B qui ne nécessite qu'un effort de traction, le poids du vantail étant suffisant pour assurer sa descente malgré les frottements antagonistes et la sous-pression.

La classe A nécessite donc un organe rigide, résistant non seulement à la traction, mais encore au flambage. La vis est de moins en moins utilisée, elle présente l'inconvénient d'être trop facilement mise hors d'usage par la rouille. Toutefois, depuis que l'on dispose d'excellents aciers inoxydables, elle peut, dans certains cas, présenter bien des avantages. En règle générale, on lui préfère la crémaillère dont le rendement mécanique est bien supérieur. A part la petite crémaillère obtenue par le taillage de la denture dans la barre, comme celle d'un cric, la crémaillère est constituée par des alluchons cylindriques assemblés par des fers méplats.

Si la vanne est actionnée par un organe rigide (vis ou crémaillère), celui-ci, lorsque la vanne est ouverte, surmonte le mécanisme d'une hauteur égale à la

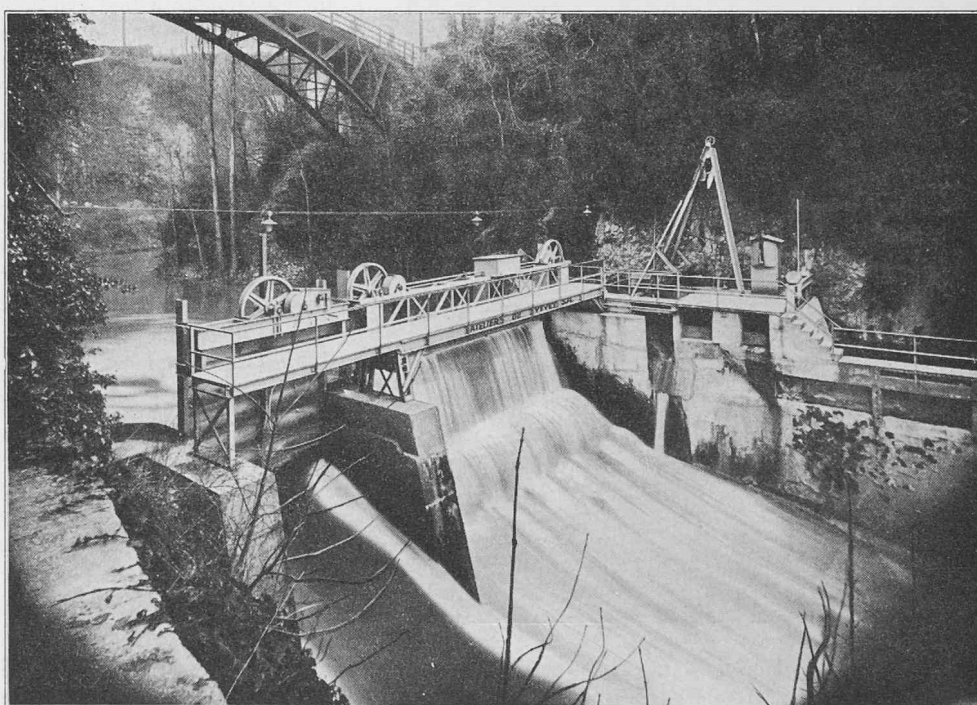


Fig. 1. — Vannes avec crémaillères adossées aux vantaux.
Barrage des Moulins Rod S. A., à Orbe.

course du vantail. C'est un inconvénient dès que la course est relativement grande. Dans ce cas, il est indispensable d'abandonner l'organe rigide et de construire le vantail de façon à pouvoir le manœuvrer au moyen d'un organe souple qui, lui, pourra facilement s'emmagasiner. La vanne sera donc de la classe B. Comme organe souple, on peut envisager soit un câble, soit une chaîne. C'est la chaîne Galle qui est la plus communément utilisée.

Si la classe A exige un organe de manœuvre rigide, la classe B par contre n'impose pas un organe souple. Nous pourrions citer maints exemples de vannes entrant dans la classe B et actionnées par crémaillères. Il est donc tout indiqué de munir de crémaillères les mécanismes standard pour petites vannes, car ainsi ils pourront être utilisés pour les deux classes de vannes.

Mécanisme du treuil

Le mécanisme proprement dit est tout simplement un réducteur de vitesse permettant l'entraînement des organes de manœuvre au moyen de manivelles ou de moteurs.

A notre avis, le réducteur à engrenages droits dans carter à bain d'huile est le type idéal. Cependant, l'usager qui doit concilier les avantages techniques avec les exigences d'une stricte économie oblige, dans bien des cas, le constructeur à adopter une solution moins perfectionnée et par conséquent meilleur marché.

Le rendement mécanique d'un engrenage droit est supérieur à celui d'un engrenage à vis sans fin. C'est

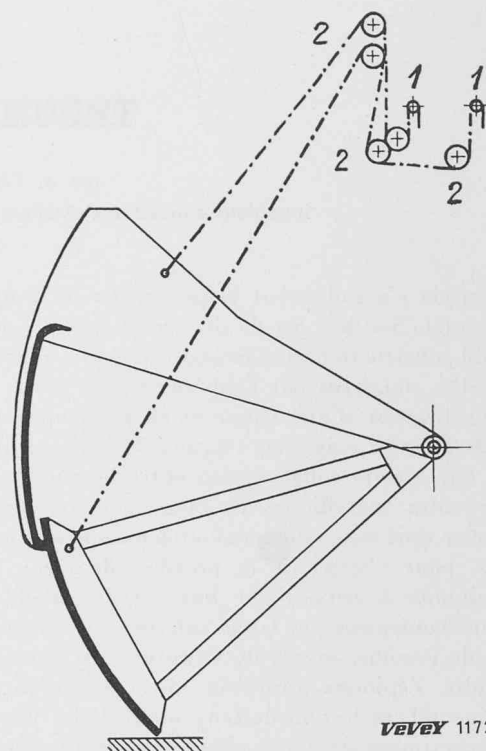


Fig. 2. — Schéma de la suspension par chaînes Galle des secteurs de l'évacuateur de crues du lac de la Gruyère.

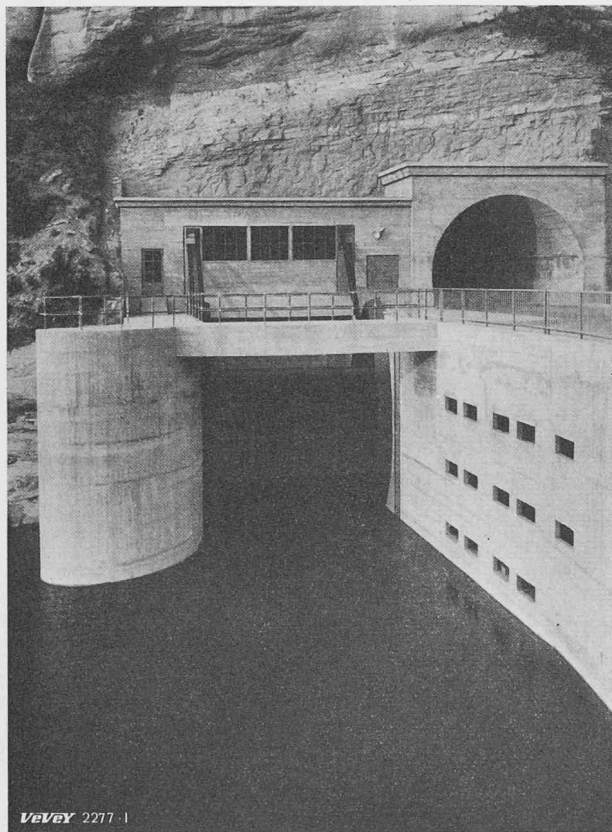


Fig. 3. — Evacuateur de crues du lac de la Gruyère à Rossens.

là un précieux avantage surtout si la commande est à bras. Or, même si la commande est électrique, qui peut dire qu'un jour ou l'autre on ne devra pas avoir recours à la commande à bras de secours. L'orage gronde, la foudre est tombée sur le réseau d'alimentation de la vanne, la crue devient de minute en minute plus menaçante, il s'agit d'ouvrir la vanne dans le plus bref délai. C'est en ce moment-là que le personnel peinant sur les manivelles aura l'occasion d'apprécier un mécanisme à bon rendement.

Le mécanisme est monté habituellement sur une passerelle dont la hauteur, par rapport au seuil de la vanne, est égale à la course du vantail plus la hauteur de celui-ci. C'est la solution classique qui nécessite une superstructure relativement élevée et pas toujours très esthétique.

Depuis bien des années, on cherche à éviter de devoir percher si haut le mécanisme.

On peut par exemple fixer les crémaillères non pas au-dessus du vantail, mais les adosser à ce dernier. Les pignons de crémaillères seront dans ce cas en porte-à-faux et le vantail montera devant la passerelle supportant le mécanisme. La figure 1 montre deux vannes de ce type.

L'évacuateur de crues du lac de la Gruyère à Rossens a également été étudié pour atteindre le même but. Il s'agit d'une vanne à deux secteurs actionnés par chaînes Galle. Le schéma de la figure 2 indique par quel moyen il a été possible d'abaisser le mécanisme. Le résultat obtenu donne toute satisfaction au double point de vue mécanique et esthétique, figure 3.

Une autre solution consiste à fixer les organes de manœuvre au bas et de chaque côté du vantail. Ils

seront alors entraînés par des pignons en porte-à-faux, les treuils étant montés, non pas sur une passerelle, mais sur les piles de la vanne.

Appareils de sécurité contre la surcharge et la décharge

La surcharge peut être causée par la glace ou un corps étranger qui immobilise momentanément le vantail. En outre, si l'organe de manœuvre est une chaîne Galle, ces mêmes causes peuvent provoquer la décharge complète de l'organe de manœuvre. La chaîne prendra du mou et si la cause immobilisant le vantail vient à disparaître inopinément, le vantail qui n'est plus retenu par sa chaîne tombera. A la fin de sa chute, la chaîne se tendra brusquement et le choc qui en résultera pourra provoquer d'importants dégâts au mécanisme.

Pour se prémunir contre les surcharges, on a utilisé des accouplements à friction ou à goupille de cisaillement. Ces organes, qui étaient en général placés sur l'arbre du moteur, manquent de sensibilité, car ils doivent être réglés pour transmettre le couple de démarrage du moteur qui est au moins le double du couple normal. En outre, ils ne peuvent pas servir de protection contre la décharge.

Il est donc préférable de prévoir un dispositif qui mesure à chaque instant l'effort agissant sur l'organe de manœuvre et qui soit capable d'arrêter le moteur dès que cet effort atteint ses limites admissibles. En principe, ce dispositif comprend un organe mobile retenu par un ressort et ayant tendance à se déplacer sous l'effet d'une force proportionnelle à celle exercée sur l'organe de manœuvre. Une paire d'engrenages

droits dont la denture est inclinée peut parfaitement remplir le but désiré à condition que la vitesse de la roue de cette paire d'engrenages soit choisie assez petite pour que les forces d'inertie lors du démarrage soient négligeables et ne viennent pas fausser la mesure. L'inclinaison de la denture engendre un effort axial qui a tendance à déplacer la roue dans un sens ou dans l'autre, suivant que l'on ouvre ou ferme la vanne. La roue est retenue par des ressorts comprimés à des valeurs correspondant aux efforts limites dans l'organe de manœuvre; en conséquence, elle se déplacera dès que ces efforts sont dépassés et son mouvement axial pourra être utilisé pour actionner des interrupteurs électriques commandant l'arrêt du moteur.

On peut imaginer bien d'autres dispositifs fonctionnant sur le même principe dans lesquels le ressort pourrait être remplacé par un pendule.

Pour les vannes plus importantes, nous avons mis au point une balance dynamométrique, voir figure 4. Elle se compose d'un carter étanche en fonte renfermant deux paires d'engrenages droits barbotant dans un bain d'huile. L'arbre moteur et l'arbre entraîné sont dans le prolongement l'un de l'autre et le carter peut tourner autour de l'axe commun aux deux arbres. Tous les paliers sont munis de roulements à billes, ce qui confère une grande sensibilité à la balance. Le carter est soumis à un couple qui est égal à la différence entre le moment de l'arbre entraîné et le moment de l'arbre moteur. Ce couple est proportionnel à l'effort agissant sur l'organe de manœuvre à protéger. Il est équilibré par un ressort logé dans un tube; celui-ci peut, si nécessaire, servir de cylindre à un amortisseur à huile qui a pour but de freiner les mouvements trop rapides du carter pouvant se produire lors des démarrages. La balance que l'on vient de décrire est prévue pour la protection d'une chaîne Galle. Il va sans dire qu'elle peut, moyennant quelques modifications de détails, servir pour la protection d'une crémaillère.

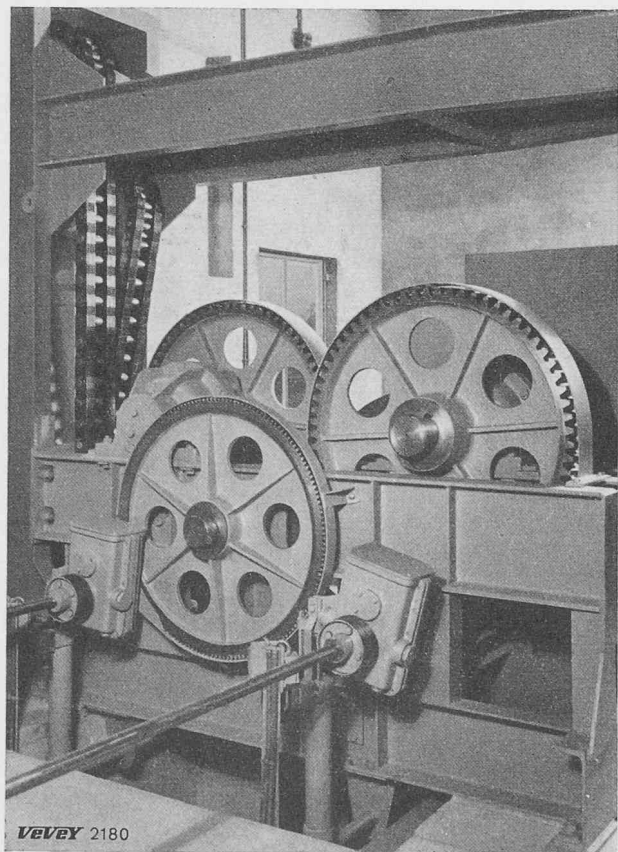


Fig. 4. — Treuil de vannes avec balances dynamométriques.

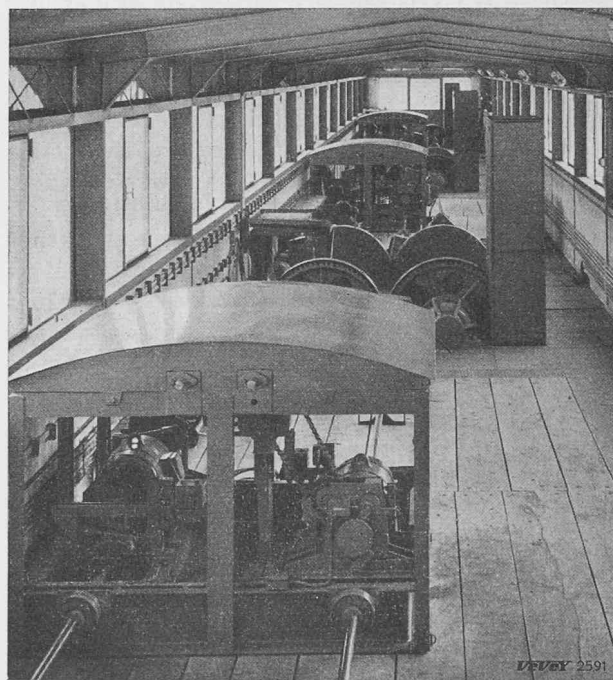


Fig. 5. — Treuils des vannes du barrage de Lavey.

Ces balances ont été appliquées pour la première fois en Suisse par les Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey aux treuils de vannes de l'évacuateur de crues du lac de Rossens.

En cours d'exploitation, ces organes de sécurité se sont révélés des plus efficaces et pour ainsi dire indispensables.

Les treuils de vannes du barrage de Lavey sont eux aussi munis de balances dynamométriques, figure 5.

Freins

Le frein est calculé pour le poids du vantail qui, dans certains cas, est bien inférieur à la force nominale du treuil.

Pour les vannes de la classe A, ce frein peut suffire, car, en service normal, le vantail n'a aucune tendance à se déplacer.

Il n'en est pas de même des vannes de la classe B où le frein joue un rôle très important puisqu'il doit, jour et nuit, empêcher le vantail de descendre. Un frein de secours pour suppléer aux défaillances éventuelles du frein principal est dans ce cas une nécessité. Il peut être mécanique, hydraulique ou électrique. Celui construit par les A. C. M. V. consiste en un frein mécanique qui, en service normal, est ouvert et qui se ferme automatiquement sous l'action d'une masse soumise à la force centrifuge dès que la vitesse de descente est d'environ 30 % supérieure à sa valeur normale. Le fonctionnement du frein de secours provoque *ipso facto* le déclenchement du moteur.

Commande électrique

Autrefois, seules les vannes de quelque importance étaient entraînées par moteurs électriques. Actuellement, l'électrification, eu égard à ses nombreux avantages, s'applique même aux treuils de faible tonnage. Il est évident que ces derniers peuvent être construits d'une façon plus simple que les treuils d'un grand barrage. Ainsi, par exemple, en dimensionnant judicieusement la crémaillère et le moteur, on peut supprimer l'appareil spécial de surcharge et le remplacer par un coffret à déclencheurs thermiques.

La commande par contacteurs est de plus en plus employée. Elle permet la manœuvre par boutons poussoirs ou manettes, à distance ou encore automatique. Grâce à elle, il est possible d'utiliser des interrupteurs de fin de course et de sécurité de faible encombrement et ne nécessitant pour leur manœuvre qu'un effort très minime. On peut objecter que des interrupteurs branchés sur les circuits de commande ne présentent pas une sécurité aussi grande que ceux coupant directement le courant du moteur, car on est à la merci du fonctionnement d'un contacteur. Il est toujours possible de remédier à cet inconvénient en prévoyant pour chaque interrupteur une doublure agissant par exemple sur le coffret principal.

Réglage automatique du niveau d'eau

Il nous paraît superflu d'énumérer les multiples avantages d'une commande automatique maintenant le niveau de l'eau en amont d'un barrage à hauteur constante. Nous nous bornerons donc à indiquer de quelle façon ce problème a été résolu par les A.C.M.V.

Pour de nombreux ingénieurs, un réglage automatique ne peut pas correctement fonctionner sans un asservissement entre l'organe régleur et l'organe réglé.

Le régulateur accéléro-tachymétrique bien connu de tous les constructeurs de turbines hydrauliques est la preuve du contraire. Il montre que l'asservissement peut avantageusement être remplacé par un autre organe soumis, dans le cas d'un régulateur de vitesse, à l'accélération, c'est-à-dire en langage mathématique à la dérivée de la vitesse par rapport au temps.

C'est sur la base de ce principe que l'auteur de cet article a inventé et mis au point un régulateur automatique pour niveau d'eau affranchi de tout asservissement.

L'asservissement peut être considéré comme un dérégage de l'organe régleur. Celui-ci ne règle plus à hauteur constante, mais à une hauteur qui varie suivant le degré d'ouverture de la vanne : plus la vanne est ouverte, plus le niveau est haut. Du point de vue de l'exploitant, c'est un non-sens, car lorsque la vanne est ouverte, le débit de la rivière est relativement grand et il serait logique non pas d'élever le plan d'eau, mais bien plutôt de l'abaisser pour éviter l'inondation des berges en amont du barrage. En outre, diminuer la chute en période de basses eaux est contraire aux intérêts de l'exploitation de l'usine.

Avec notre système automatique sans asservissement, le réglage se fait comme s'il était exécuté par un gardien habile et vigilant. Celui-ci n'interviendra pas à la moindre variation du niveau, mais se fixera une zone neutre dans laquelle le niveau doit être maintenu. Dès que le niveau sort de cette zone, le gardien ouvre ou ferme un peu la vanne et attend un instant pour constater l'effet produit. Si le niveau continue à s'écarter de la zone neutre, il ouvre ou ferme encore davantage la vanne et attend de nouveau un instant pour juger du résultat de sa nouvelle intervention ; il poursuivra ainsi de suite les mêmes manœuvres jusqu'à ce qu'il s'aperçoive que le niveau, ayant cessé de s'écarter de la zone neutre, commence à s'en rapprocher. A partir de ce moment, il cessera d'intervenir, et laissera le niveau revenir lentement dans la zone neutre.

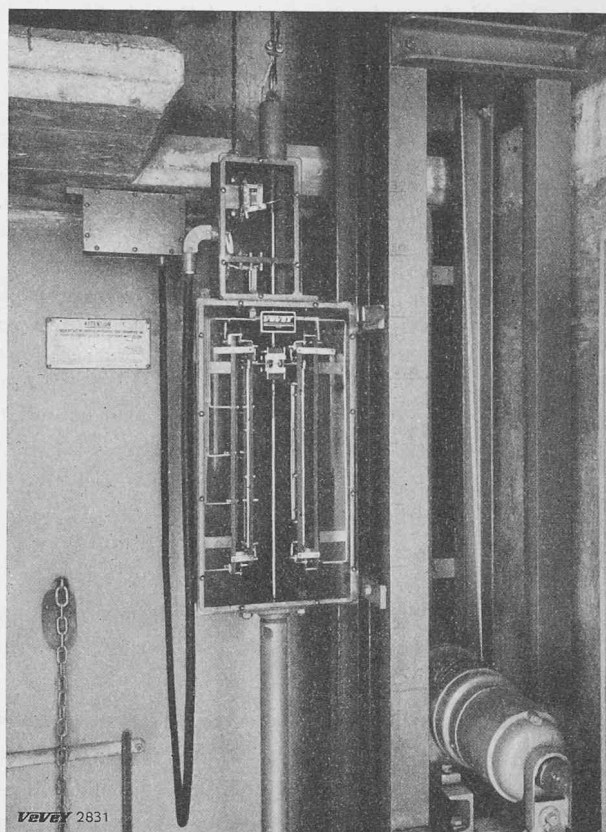
Pour réaliser ce programme, il suffit d'utiliser quelques contacts électriques actionnés par un flotteur. Supposons que le niveau monte, l'ouverture de la vanne est soumise à deux conditions : le niveau doit être en dehors de la zone neutre, et s'écarter de cette zone. A chacune de ces conditions correspond un contact électrique qui se ferme si la condition est remplie. Ces deux contacts sont branchés en série de sorte qu'ils doivent être tous deux fermés pour que la vanne s'ouvre. Le premier contact, dit de position, se ferme lorsque le niveau sort de la zone neutre et reste fermé aussi longtemps que le niveau est en dehors de cette zone. Le second contact, dit de tendance, remplace l'asservissement. Il est entraîné par frottement et est fermé aussi longtemps que le niveau monte, c'est-à-dire que sa vitesse (la dérivée de la hauteur par rapport au temps) est dirigée de bas en haut. Mais dès que cette vitesse change de sens, c'est-à-dire dès que le niveau commence à se rapprocher de la zone neutre, le contact de tendance s'ouvre et, bien que le contact de position soit encore fermé, arrête l'ouverture de la vanne.

La fermeture de la vanne est réalisée par deux autres contacts analogues à ceux d'ouverture. Quant à la marche de la vanne par intermittence, elle est obtenue par des relais à temps.

Avec le réglage sans asservissement, la hauteur du niveau est absolument indépendante du degré d'ouverture de la vanne. N'étant plus asservi à l'organe régleur, un seul appareil peut commander facilement plusieurs vannes, l'une après l'autre ou simultanément. Au barrage de Lavey, qui comprend trois vannes doubles, le même appareil commande les six vantaux selon dix-huit programmes différents qui peuvent être choisis au gré de l'exploitant, figure 6.

Le régulateur automatique que nous venons de décrire agit par voie électrique et les ordres qu'il donne peuvent de ce fait être très facilement transmis à distance. Il peut régler non seulement en agissant sur des vannes mais aussi sur des turbines ou sur tout organe susceptible d'avoir une influence sur le niveau à régler, par exemple sur des corps de chauffe alimentés par un groupe hydro-électrique.

Fig. 6. — Régulateur automatique du niveau d'eau du barrage de Lavey.



EXTENSION DE LA MÉTHODE DES LIGNES D'INFLUENCE AU CALCUL DES SYSTÈMES ARTICULÉS DE L'ESPACE

par G. ROUBAKINE, ingénieur E. P. U. L., Lausanne

Le calcul des systèmes articulés gauches a fait, au début de ce siècle, des progrès remarquables grâce aux travaux de B. Mayor, professeur à l'Université et à l'Ecole polytechnique de Lausanne. Jusque-là, les chercheurs avaient piétiné, se heurtant, sinon à des impossibilités, du moins à des calculs d'une lourdeur et d'une complication souvent prohibitives.

Le grand mérite de Mayor fut de comprendre que ces obstacles provenaient essentiellement du manque d'un mode de représentation adéquat des systèmes et des forces de l'espace, et de proposer une représentation nouvelle, d'une élégance admirable, qui allait aplanir les difficultés antérieures et ouvrir des perspectives inattendues.

En effet, la méthode habituelle de représentation par projections orthogonales sur deux plans de référence, suffisante tant qu'il s'agit d'éléments purement géométriques, ne l'est plus dès que l'on fait intervenir des forces. On s'en rend compte par exemple, en considérant le cas des systèmes articulés gauches dont le calcul se ramène à celui de l'équilibre de forces concourantes : les trois équations d'équilibre dans l'espace ne sont pas

équivalentes à l'ensemble des deux groupes de deux équations, relatives à l'équilibre des deux projections sur les deux plans de référence.

La représentation mayorienne permet d'établir entre les forces de l'espace et celles du plan une correspondance telle qu'aux trois conditions d'équilibre d'un point de l'espace sont liées d'une manière univoque et réciproque les trois conditions d'équilibre d'un corps rigide plan. Elle possède en outre le grand avantage de conserver le caractère dualistique de la droite, lieu de points ou intersection de plans. Il devient alors possible d'étendre aux systèmes articulés gauches toutes les méthodes analytiques et graphiques de la statique plane.

Il n'est pas dans notre propos d'exposer ici tous les aspects du mode de représentation de Mayor, qui est basé sur la théorie des complexes linéaires. Nous nous contenterons de rappeler ses formules fondamentales, ce qui nous permettra d'étendre aux systèmes gauches la méthode des lignes d'influence, si importante dans la pratique.