

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

**Band:** 54 (1928)

**Heft:** 12

**Artikel:** Au sujet des groupes hydro-électriques à axe vertical ou horizontal

**Autor:** Calame, Jules

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-41873>

### **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:** 16.03.2025

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

Les quelques renseignements précédents prouvent qu'à la centrale de Broc, toutes mesures ont été prises pour éviter tous les accidents d'origine mécanique qu'il est humainement possible de prévoir.

Les essais des turbines ont été faits sous la direction de M. Jean Landry, professeur à l'École d'ingénieurs de Lausanne. Le rendement maximum est de 87,5 %. Il dépasse 80 % à demi-charge. Une série de décharges brusques ont été effectuées avec une des turbines : malgré une différence de vitesse de 1,8 % seulement entre la marche à vide et celle à pleine charge, le régime a été rétabli en onze secondes au plus. Au moment des décharges brusques, l'augmentation de pression dans la bêche de la turbine n'a pas dépassé 8 %.

(A suivre.)

### Au sujet des groupes hydro-électriques à axe vertical ou horizontal.

Nous avons reçu de M. JULES CALAME, ingénieur-conseil à Genève, la communication suivante qui nous paraît répondre, au moins partiellement, au vœu que M. DUSAUGEY exprime à la fin de la note que nous avons reproduite dans notre avant-dernier numéro :

Dans le *Bulletin Technique* du 19 mai 1928, page 115, vous avez reproduit une note de M. E. Dusaugéy à Grenoble, qui résume en peu de mots les conclusions auxquelles l'a conduit une comparaison faite entre des groupes hydro-électriques à axe vertical ou horizontal, du point de vue des constructeurs de turbines et de celui des exploitants.

Que la comparaison, telle que l'a faite M. Dusaugéy, soit très attrayante, c'est certain ; qu'elle soit juste dans un ou deux cas particuliers (étant données les conditions d'implantation de l'usine, les prescriptions du maître de l'œuvre ou la fourniture de tel turbinier) je n'ai pas à le mettre en doute, mais la forme objective dans laquelle sont coulés les arguments énumérés ne me paraît pas répondre à la majorité des cas. Elle est, au contraire, de nature à créer pour l'avenir des préjugés inutiles, qui ne serviront pas plus au maître de l'œuvre qu'au constructeur. C'est pourquoi je voudrais y répondre en deux mots.

Et d'abord je remarque que le point de vue de l'électricien n'a pas été considéré. Admettons donc à défaut de mieux que, pour lui, les avantages et les difficultés se compensent à peu près dans la solution à axe vertical et à axe horizontal (emplacement de l'excitatrice, masses tournantes, équilibrage, accouplement, montage et démontage, limite des responsabilités), ce qui resterait à prouver.

Il est certain aussi, comme le remarque l'auteur de la note, que les dimensions des turbines ne se prêtent pas toujours à des solutions à axe horizontal. Sans parler des grandes unités américaines, on ne voit pas très bien — pour citer des exemples classiques — comment on pourrait réaliser aujourd'hui les groupes de Beaumont-Montoux, de Mauzac, de Mühleberg, de Goetsgen, d'Eglisau, de Chancy, de Lilla Edet ou de Kachlet autrement qu'à axe vertical. Et pourtant il ne faut pas oublier les exemples, non moins classiques de Wangen, d'Augst, de Wyhlen, de Faal, avec leurs turbines doubles ou multiples à axe horizontal. Il y a toujours une question d'implantation, en ce qui concerne l'usine, et une question de dimensions (vis-à-vis de la résistance, de la fonderie, de l'usinage, du transport) en ce qui concerne les machines, qui sont à considérer séparément.

Le point de vue du maître de l'œuvre est certainement le premier à envisager. C'est à lui à choisir l'emplacement, à fournir les bases du projet d'usine. Qu'au cours de la discussion avec le « turbinier », celui-ci lui suggère un déplacement de l'axe de 90°, il est certain que la question mérite sérieusement d'être posée. Tout particulièrement dans l'équipement avec turbines Francis à bêche spirale métallique, c'est-à-dire sous des chutes moyennes entre 20 m et 200 m à peu près. Quand la tubulure d'entrée ne dépasse pas l'ordre de 1500 à 1800 mm de diamètre environ, l'axe horizontal entre parfaitement en discussion. Ventavon, Tremp, le Bois-Noir (St-Maurice-Lausanne), Soulom ou Sainte-Tulle sont là pour le prouver.

La question est alors toujours légitime, du point de vue économique, et elle doit être posée, en ce qui concerne les cubes à mettre en jeu et le prix des équipements. Rien n'est plus utile et plus suggestif que la comparaison de deux solutions bien mises au point, l'une à axe vertical, l'autre à axe horizontal.

Quant aux arguments que M. Dusaugéy prête aux constructeurs de turbines, j'ai un peu l'impression qu'il s'agit d'arguments qu'on lui a servis pour défendre d'excellentes propositions. La question de la hauteur d'aspiration mise à part et celle de l'aspirateur lui-même — ou pour tout dire : le problème de la cavitation, qui n'est pas au point actuellement — je ne crois pas qu'il faille attacher une valeur objective très grande aux autres arguments énumérés.

Le nombre des coudes, sans doute, joue un rôle effectif, mais il y a coude et coude. — Que l'arbre traverse le coude de sortie dans les exécutions à axe horizontal, cela n'est pas nécessaire dans la majorité des cas, et il existe plusieurs exécutions, de divers constructeurs, à une seule roue en porte à faux, à vitesse spécifique appréciable, qui ont donné d'excellents résultats de rendement et de durée. — Parce que d'aucuns ont fini par réaliser des pivots qui ne chauffent pas, mais ne savent pas aujourd'hui construire des paliers de butée susceptibles de supporter l'énorme effort axial des roues à grand  $n_s$ , il ne faut pas faire croire au maître de l'œuvre que la solution à axe horizontal soit irréalisable sans équilibrage des poussées par une turbine double.

Il y a enfin la question de l'aubage, celle des tourbillons et celle de la vitesse critique, trois arguments que l'acheteur de turbines n'est en général pas à même de peser et dans lesquels le constructeur et l'essayeur ont jusqu'ici quelque clarté. Je crois qu'il faut le dire franchement : on traite souvent le problème de trop haut. Le vendeur se plaît à agiter un drapeau neuf dont le symbole est encore inconnu de l'acheteur et l'acheteur aime trop, pour n'avoir pas l'air dupe, à répondre par un argument, fourni souvent par la concurrence, et dont il n'est pas à même de percer le mystère. Aubage, tourbillons, vitesse critique, sur quelle base s. v. p. les calculez-vous ? Les mots sont là ; des phénomènes existent. Mais quelle sécurité le maître de l'œuvre a-t-il vis-à-vis des propositions faites, puisqu'il n'est pas à même, dans la plupart des cas, de connaître et de vérifier les hypothèses qui ont servi de base au calcul ? — Un arbre est calculé pour la vitesse critique. Oui, mais comment ? et pour laquelle ? Quant à la vitesse d'emballlement, son énoncé éveille à lui seul toutes sortes de perspectives terrifiantes et si souvent injustifiées.

Je m'étonne aussi des arguments donnés par M. Dusaugéy contre les déchargeurs. Comme je l'ai montré jadis<sup>1</sup>, il n'y a perte d'eau (au sens économique du mot) que si l'orifice compensateur est mal construit. En fonctionnement normal, même en régime le plus variable, la perte en débit ne doit

<sup>1</sup> Voir *Bulletin technique* 1924, pages 187, 228 et 237.

## CONCOURS POUR LE PLAN D'EXTENSION DE LA COMMUNE DE SION

Tour-  
billon

La Planta



Valère

Sous le Scex

Vue à vol d'oiseau (altitude : 100 m) de la ville de Sion.

Photo Ad. Astra-Aero.

pas dépasser 1 %. Evidemment si l'on choisit un mauvais déchargeur..., mais ce n'est pas pour cette raison et pour toutes les raisons de réglage (qui ne peuvent se résumer en deux lignes) qu'il faille rejeter une solution à axe vertical. Et ceci d'autant moins que le rotor de l'alternateur à axe vertical, s'il est plus cher, englobe une inertie nettement supérieure, qui remplace dans bien des cas le gros volant à l'ancienne mode.

Quant au mode de graissage, c'est évidemment toute une étude et une étude qui n'est souvent pas faite, par certains constructeurs, comme elle devrait l'être. Les cahiers des charges anglais et américains savent bien prescrire et exiger des projets complets de graissage, à bon escient. Mais ce n'est pas une raison d'admettre que le graissage d'un groupe à axe vertical ne puisse être réalisé couramment sans pivot de rechange et sans usure des coussinets.

Il y a enfin la question des responsabilités, qui doivent être parfaitement délimitées entre les fournisseurs d'un groupe à axe vertical. C'est là certainement une cause de discussions que l'un ou l'autre peut avoir intérêt à ne pas terminer, aussi n'insistera-t-on jamais trop sur l'avantage qu'il y a à préciser les termes du contrat et à éclaircir le plus tôt possible les cas douteux.

\* \* \*

En résumé, je ne suis pas d'accord avec le détail des arguments tels que M. Dusaugy les apporte dans la discussion, ni surtout avec la forme rigide sous laquelle il les présente. Certainement il signale tous les points délicats sur lesquels doit porter l'attention, lors du choix des machines, mais ses conclusions sont trop absolues.

Le constructeur de turbines a certainement une opinion utile à faire entendre dans bien des cas, mais la décision doit venir du maître de l'œuvre. Pour ces raisons d'exploitation sans doute (bien que les frais d'entretien des usines hydrauliques soient toujours relativement minimes), mais surtout pour des raisons d'exécution.

Il est très difficile, pour ne pas dire impossible, de fixer

*a priori*, dans tous les cas, l'avantage d'une solution sur l'autre. Ce qui fait décider du choix de l'axe, c'est finalement l'emplacement disponible en plan. Si celui-ci est spacieux, qu'on prolonge alors la discussion sur la portée du pont-roulant, la visibilité des groupes, l'accès immédiat aux turbines et aux régulateurs. Mais quand, comme à la Biaschina, à Bellegarde-Complémentaire ou à la Handeck, il faut trouver dans le rocher un emplacement nettement plus long que large sans que la hauteur de l'usine soit un inconvénient, la solution à axe vertical est certainement économique. Qu'elle ait ses inconvénients c'est certain, notamment au sujet du démontage et de la limite des responsabilités, mais ce sont des inconvénients qu'on rachète, et bien au delà, par de grands avantages.

Au point de vue de la vitesse de rotation enfin, l'axe vertical se prête aussi, s'il le faut et contrairement à ce qu'en pense M. Dusaugy, à l'exécution de turbines doubles ou multiples. J'ai cité plus haut deux installations de turbines Pelton à axe vertical. Quant à des turbines Francis à deux ou plusieurs roues, il est facile de rappeler Tuilière, Beznau ou Chèvres (Transformations dans cette dernière usine en 1927 et 1928) tout en remarquant que la grande vitesse spécifique qu'on admet aujourd'hui, grâce à la forme appropriée de l'aspirateur permet souvent, même en augmentant la puissance du groupe, de tourner plus vite qu'on le faisait il y a vingt ans avec 2, 3, et même 4 roues sur le même arbre.

Par quoi je n'entends pas préconiser toujours et partout la solution à axe vertical. Je crois, au contraire, qu'il est plusieurs cas de turbines Francis à bêche métallique, de dimensions moyennes, qu'on aurait intérêt à exécuter à axe horizontal et qu'on a, un certain temps, cédé à la mode de l'axe vertical. Mais il est bien préférable, plutôt que de fixer une règle, d'examiner chaque cas comme tel, en s'assurant des véritables progrès réalisés ces dernières années dans la construction de détail des turbines hydrauliques.

Petit-Saconnex (Genève), le 21 mai 1928.

JULES CALAME.