

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 97 (1979)  
**Heft:** 15

**Artikel:** La pompe réglable  
**Autor:** Bortolotti, Bruno  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85448>

### **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:** 01.04.2025

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

termes de donner crédibilité aux travaux théoriques.

Dans le cas de l'aménagement d'Handeck, nous avons procédé à de nombreux contrôles entre résultats théoriques et expérimentaux. Dans l'ensemble, ces études ont montré une bonne concordance entre ces deux modes de faire, et ont apporté la crédibilité désirée à nos calculs, tant en marche turbine qu'en marche pompe.

Plutôt que de donner connaissance de tous les cas étudiés, nous pensons plus intéressant de mettre en évidence à partir d'un déclenchement en marche pompe les différences obtenues selon les hy-

pothèses à la base du modèle mathématique.

La figure 5 montre le modèle A admis et la figure 6 représente un enregistrement d'un déclenchement en marche pompe avec en surcharge les résultats du calcul pour:

- la pression amont  $H_{MA}$
- la pression aval  $H_{AV}$
- la vitesse de rotation  $n$

La figure 7 montre le modèle B admis en deuxième étape des calculs. Ce modèle diffère du précédent en ce sens que nous avons tenu compte de la conduite entre l'aspirateur de la pompe et la chambre d'équilibre aval.

La figure 8 est la reproduction du même

enregistrement qu'à la figure 6. Il porte également le résultat du calcul du comportement des mêmes grandeurs en fonction du temps. Il est frappant de constater combien la pression aval  $H_{AV}$  calculée correspond mieux à l'enregistrement.

Un tel résultat montre combien il est nécessaire de limiter les hypothèses simplificatrices et combien le constructeur doit être en mesure de maîtriser la résolution de systèmes complexes.

Adresse der Verfasser: G. Hausmann, A. Tschumy, G. Vullioud, ingénieurs EPFL, et C. Wavre, ingénieur EPFZ, Ateliers des Charmilles S. A., rue de Lyon 109, 1211 Genève 13

## La pompe réglable

par Bruno Bortolotti†, Vevey

La pompe Vevey disposée horizontalement est du type semi-axiale avec les pales de la roue réglables en marche. Les principales particularités de cette machine sont visibles dans la coupe longitudinale de l'ensemble du groupe, figure 6 de l'article «les projets d'équipement électromécanique». Elle a été calculée et construite pour les caractéristiques suivantes:

transmission reliant le moteur à la pompe.

L'arbre forgé creux, pour permettre le passage des tubes d'adduction d'huile et de la tige d'asservissement, est relié à la roue par un plateau d'accouplement. Douze vis serrées à chaud transmettent à l'arbre la poussée hydraulique alors que douze goupilles cylindriques ras-

diales font passer le couple moteur à la roue. A l'opposé, un deuxième plateau muni de 12 boulons noyés relie la pompe au moteur. L'arbre est enfin muni d'une collerette sur laquelle s'appuiera la lentille du palier-butée.

La roue comprend les pièces principales suivantes:

- le moyeu,
- le servomoteur de commande,
- les sept pales mobiles,
- les sept leviers de transmission.

Le moyeu est en acier coulé inoxydable

Hauteur de refoulement	$H = 55 \text{ m}$
Débit	$\dot{V} = 12 \text{ m}^3/\text{s}$
Puissance absorbée	$\dot{E} = 7,5 \text{ MW}$
Vitesse	$N = 500 \text{ t}/\text{min}$ $N = 52,36 \text{ rad}/\text{s}$
Vitesse emballement	$N_e = 1100 \text{ t}/\text{min}$
Surpression	$\Delta p = 49 \text{ m}$
Chiffre de vitesse	$v_p = 0,54$
Ø entrée	$D_{1e} = 1195 \text{ mm}$
Ø roue	$D_{1i} = 1450 \text{ mm}$
Nombre de pales	$Z_R = 7$

### Description

Le canal hydraulique est constitué d'aval en amont par le convergent rectiligne puis par le manteau de roue, et enfin par la bache spirale (fig. 1 et fig. 2) munie de treize entretoises jouant entre autres le rôle de redresseur et de diffuseur, étant entendu que le rôle primordial des entretoises est celui d'absorber les efforts de traction et de flexion lors de la mise sous pression de la bache spirale.

Toutes ces pièces sont exécutées en tôles soudées, élément par élément. Les tôles sont de qualité 52.3 dont les caractéristiques élevées sont bien connues, tant au point de vue de la résistance: limite élastique, charge de rupture, allongement, résilience à  $20^\circ\text{C}$  et  $0^\circ\text{C}$  etc. qu'au point de vue de la soudabilité.

Les parties mobiles sont constituées essentiellement par la roue et l'arbre de

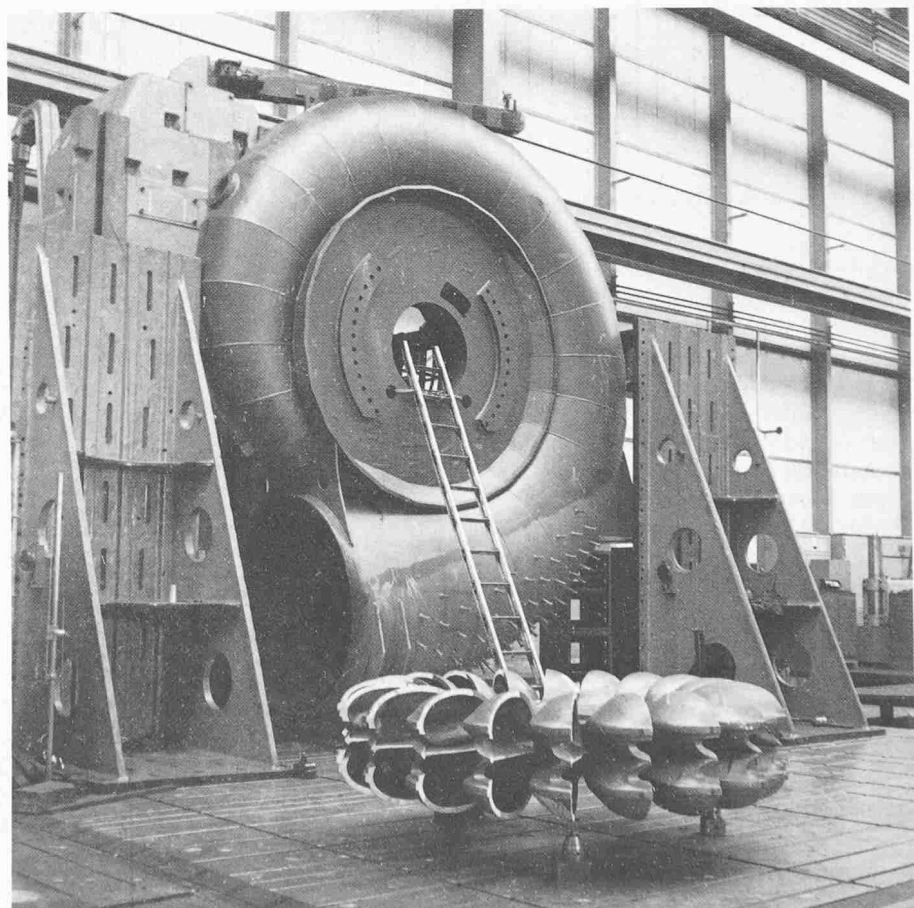


Fig. 1. Bache spirale dans les ateliers de fabrication

13/4 utilisé couramment dans la construction des roues de machine hydraulique. Dans ce moyeu est logée la partie fixe et centrale du servomoteur de commande des pales ainsi que les sept leviers qui articulent celles-ci. Ces leviers pivotent autour de leur axe par l'intermédiaire de deux jeux de roulements à rouleaux. Le servomoteur est du type à palettes. Le cylindre extérieur pivote autour de la partie fixe entraînant avec lui les sept leviers. L'huile sous pression de commande provenant du chapeau de réglage placé à l'extrémité opposée du groupe est injecté depuis le centre dans les sept chambres. Les pales motrices sont en acier coulé spécial inoxydable dont la composition et les caractéristiques sont les suivantes:

- chrome	13%
- nickel	4%
- limite élastique	66 kg/mm <sup>2</sup>
- limite de rupture	84 kg/mm <sup>2</sup>
- résilience	10 kgm/cm <sup>2</sup> .

Entre les parties tournantes et les parties fixes se situe le joint d'étanchéité de

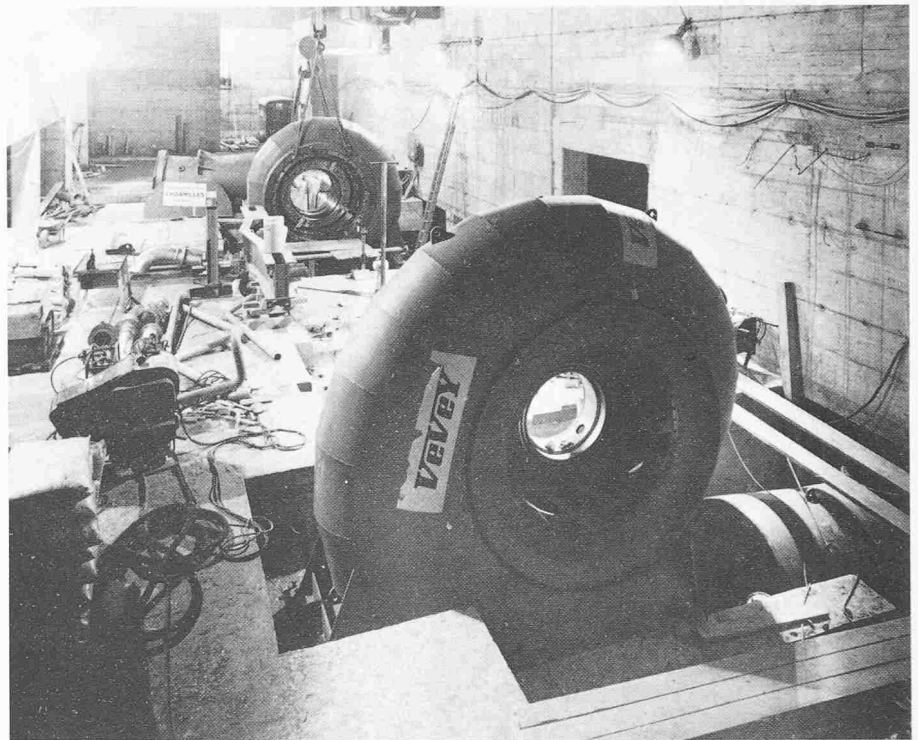


Fig. 2. Bâche spirale de la pompe réglable en cours de montage dans la centrale

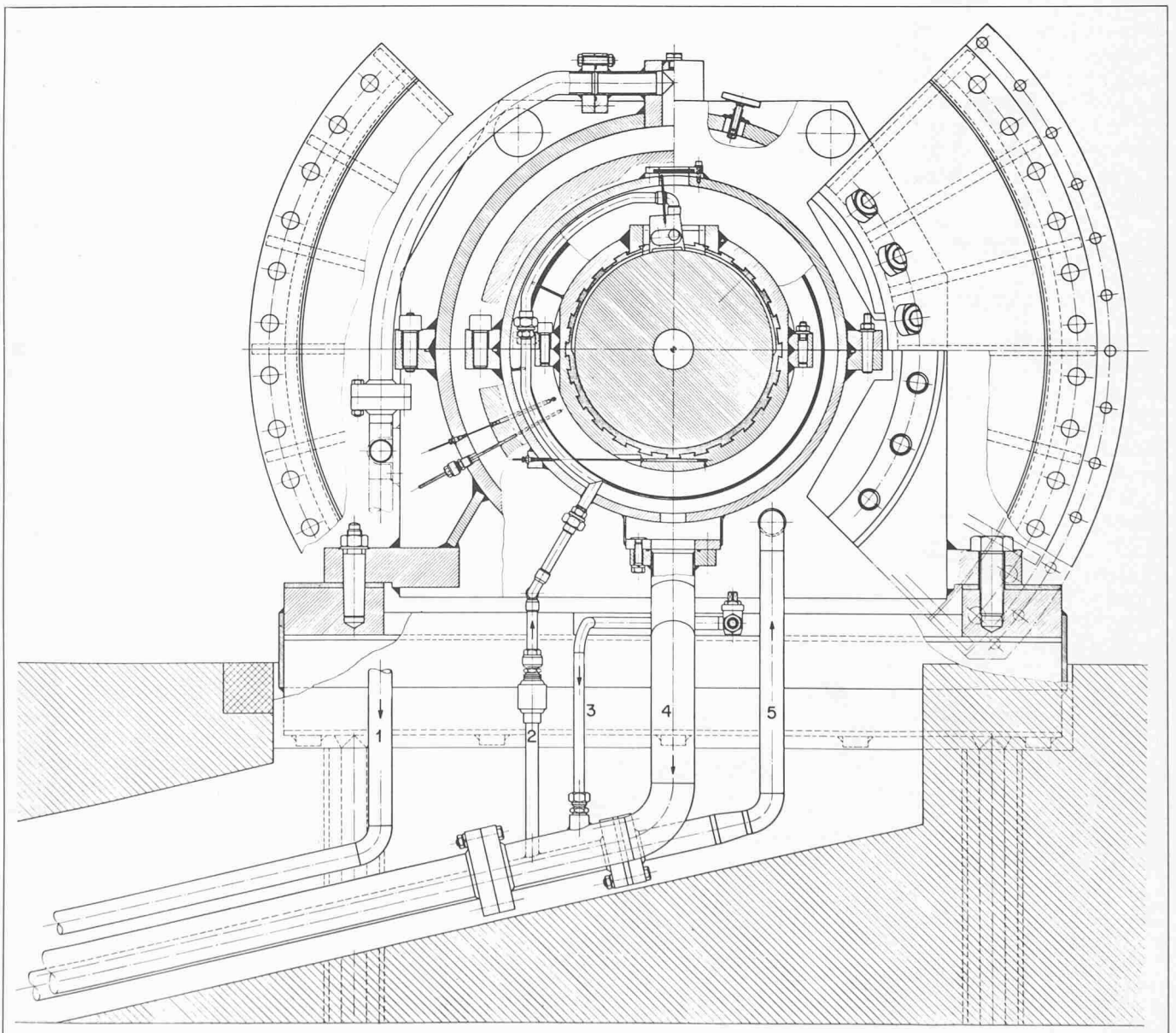


Fig. 3. Coupe transversale du palier de la pompe réglable

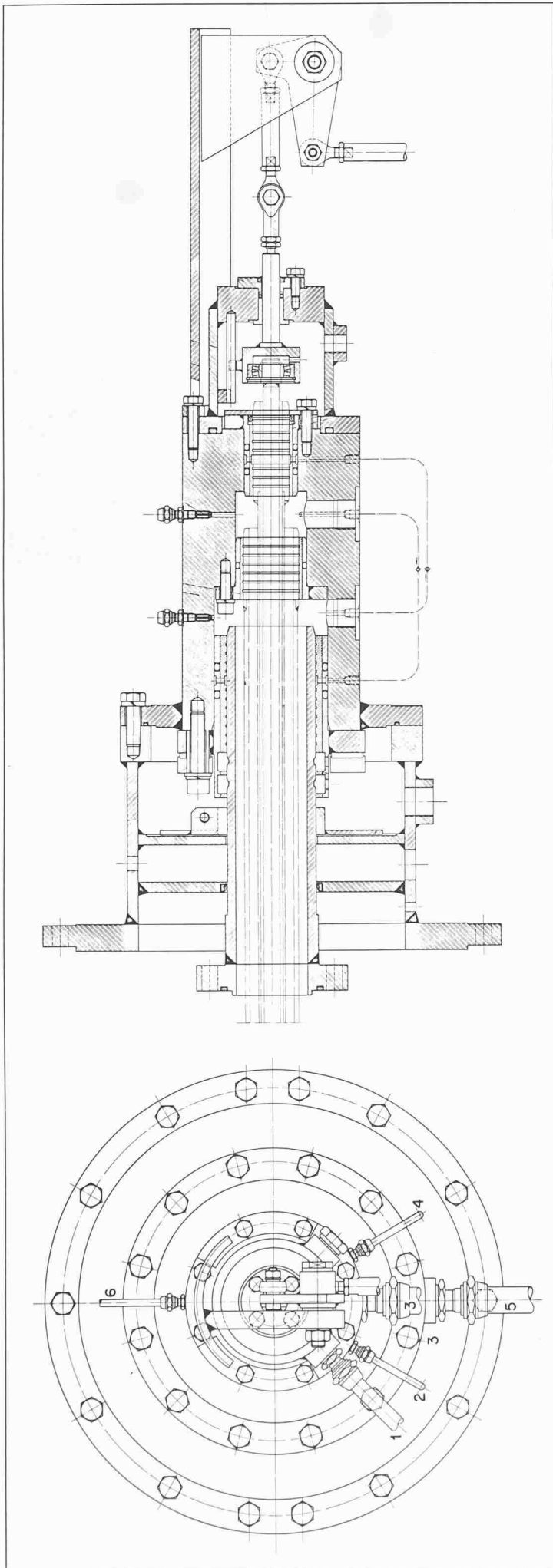


Fig. 4. Ensemble du chapeau de réglage assurant la distribution de l'huile aux chambres du servomoteur de commande des pales orientables de la roue

l'arbre, joint axial, plan. A l'inverse de ce que l'on fait d'ordinaire, l'anneau de carbone est fixé sur la partie mobile et le piston d'équilibrage joue également le rôle de glace fixe sur laquelle vient aboutir la tuyauterie d'injection de l'eau propre. Trois chicanes placées à l'amont régularisent la décharge du joint qui se fait par gravité.

Les poussées axiales et radiales de la turbine sont transmises à un palier «porteur-butée» indépendant de la pompe elle-même. Les différents efforts sont transmis directement dans le sol par l'intermédiaire d'une plaque de base très rigide précontrainte dans le béton à l'aide de tiges filetées (fig. 3). Le palier porteur de la turbine reprenant une charge radiale de 12 t possède la particularité de travailler dans les deux sens de rotation de l'arbre (vu du moteur dans le sens des aiguilles d'une montre en pompage, dans le sens inverse en cas de dévirage), ceci grâce à un système inédit dont la caractéristique réside dans la simplicité d'exécution. Selon le sens de rotation de l'arbre, un plot mobile entraîné par frottement inverse le sens de circulation de l'huile de lubrification du coussinet du palier, en obstruant et libérant alternativement un orifice. Le palier butée reprenant une charge axiale de 50 t est composé de six patins articulés. Une petite contre-butée a également été prévue pour prendre la poussée hydraulique avant le démarrage de la machine. Toutes les faces des patins et du coussinet en contact avec les parties tournantes de l'arbre sont munies d'une couche de métal antifric-tion. La lubrification du palier est assurée par une pompe placée sur le réservoir d'huile situé sous le groupe à l'étage inférieur. Enfin, des deux côtés, le palier est muni d'une chicane pour éviter les fuites de vapeur d'huile.

Le chapeau de réglage (fig. 4) est placé en bout d'arbre du moteur. Il est muni de deux chambres, l'une dite «fermeture roue», l'autre «ouverture roue» qui sont alimentées alternativement en huile sous pression à 70 kg/cm<sup>2</sup> qui, distribuée au servomoteur de la roue, fournit le travail de réglage nécessaire au positionnement adéquat des pales mobiles. A l'extrémité du chapeau de réglage sort la tige d'asservissement de la roue à l'organe de réglage.

Enfin, en cas d'emballement de la pompe en dévirage, celle-ci est dotée d'un organe de sécurité, détecteur de survitesse qui a été placé sur l'arbre entre le palier et l'accouplement côté moteur.