**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes

**Band:** 19 (1893)

**Heft:** 3, 4 & 5

**Artikel:** Le régulateur servo-moteur à engrenages E. de Morsier et son application au chemin de fer électrique du Mont Salève

**Autor:** Morsier, Auguste de

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-17490

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 09.07.2025

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

# LE RÉGULATEUR SERVO-MOTEUR A ENGRENAGES
## E. DE MORSIER
### ET SON APPLICATION AU CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE DU MONT SALÈVE

par A. DE MORSIER, ingénieur.

(Planche N° 17.)

Les installations de force motrice hydraulique et en particulier celles qui doivent actionner des machines dynamo-électriques prennent de nos jours une importance de plus en plus grande.

L'attention se trouve donc tout naturellement portée sur le problème de la régulation automatique des moteurs.

Qu'il s'agisse d'éclairage ou de traction électrique, de transport de force ou autres applications, il faut pouvoir régler l'intensité de la force motrice proportionnellement au travail souvent très variable qui lui est demandé et cela avec promptitude et précision.

L'appareil régulateur doit de plus être assez puissant pour vaincre la résistance des vannes, registres, etc., qui opèrent le réglage du débit de la force motrice, résistances souvent considérables, en particulier dans le cas de la manœuvre des vannes et registres pour eau.

D'une façon générale, le registre du moteur doit toujours se trouver ouvert dans la proportion exacte que demande le travail du dit moteur et cela comme si ce registre ne demandait qu'une force insignifiante pour être manœuvré.

Or le régulateur à force centrifuge, employé seul, n'exerce qu'une force minime, même avec des boules très lourdes. Il faut donc intercaler entre ce régulateur et le registre de réglage proprement dit un appareil moteur auxiliaire, doué d'une force suffisante pour la manœuvre de ce registre ; cet appareil, empruntant sa force au moteur même, sera embrayé ou débrayé par le mouvement du manchon du régulateur à boules et il devra répondre aux trois conditions essentielles suivantes :

1° Agir immédiatement au moment où se produit la variation de vitesse ;

2° Cesser d'agir dès qu'un nouvel état d'équilibre est obtenu ;

3° Ne demander pour fonctionner qu'une force assez faible, n'ayant pas d'influence sur la vitesse d . moteur.

Le servo-moteur E. de Morsier répond à es divers désideratas et a déjà fait ses preuves, tant comme régulateur hydraulique que pour le réglage des machines à vapeur. Il a été appliqué notamment à la coulisse de détente d'une machine à vapeur semi-fixe Compound ; il fonctionne actuellement sur une turbine de 135 chevaux, sous 9 m. de chute, à Tivoli près Rome, dans la papeterie Segré et C^ie^, et à l'usine hydraulique du chemin de fer électrique du mont Salève, à Arthaz sur l'Arve, près Genève. Disons quelques mots de cette dernière installation, en montrant le rôle qu'y joue le régulateur en question. L'installation hydraulique d'Arthaz, établie par la maison Rieter et C^ie^, de Winterthour, comporte trois turbines de 250 chevaux chacune, avec un débit d'environ 9 m³ sous une hauteur de chute de 2^m^70 à 3^m^30 et d'une turbine d'environ 25 chevaux, actionnant la dynamo-excitatrice ; deux des grosses turbines sont actuellement destinées au service du chemin de fer, la troisième est de réserve. Ces turbines de 250 chevaux, à axes verticaux, actionnent chacune une dynamo de 275 ampères et 600 volts, d'un diamètre de 3^m^20 et marchant à 45 tours ; elles sont d'un poids de 19 tonnes chacune et du système Thury.

L'installation électrique a été faite par la compagnie de l'Industrie électrique, de Genève, et toutes les machines sortent de ses ateliers. La petite dynamo excitatrice est de 120 volts, 120 ampères, marche à 800 tours et la vitesse normale de la turbine qui la conduit est de 92 tours, pour un débit de 750 litres.

Il se produit nécessairement sur la ligne des variations dans l'utilisation de la force électrique et pour la régularité du fonctionnement des machines génératrices, ces variations devront en entraîner d'autres dans la force électro-motrice des moteurs afin que la ligne reçoive toujours le courant voulu. Dans ce but, un courant pris à l'extrémité de la ligne vient commander dans l'usine, par deux fils de retour spéciaux, un régulateur électrique automatique Thury, qui varie l'excitation propre de la petite dynamo en introduisant des résistances appropriées dans son circuit excitateur. Les dynamos génératrices marchent toujours à vitesse constante et il est nécessaire que la vitesse de la petite dynamo, qui tendra évidemment à varier, reste, elle aussi, constante.

Le régulateur E. de Morsier a justement pour but de régler la vitesse de la turbine de 25 chevaux qui commande la dynamo excitatrice.

Voici la description du servo-moteur et son mode de fonctionnement (fig. 1) planche 17 :

Le mouffle du régulateur proprement dit, qui peut se mouvoir librement sur l'axe, est prolongé en une tige creuse *a* et porte deux disques d'embrayage *bb'*. Entre ces disques se trouvent deux contre-disques *cc'*, indépendants l'un de l'autre et fixés chacun à un engrenage cônique *dd'*. Ces disques et engrenages peuvent tourner librement sur la tige *a* ; les deux engrenages en commandent un troisième *e* qui peut tourner sur son arbre horizontal *m* ; ce troisième engrenage porte sur son moyen prolongé un quatrième engrenage *f* qui en commande un cinquième *h* faisant corps avec une tige creuse *p* au centre de laquelle passe l'axe du régulateur ; cette tige creuse *p* porte un pas de vis *i* engrenant dans le bâti *k* du régulateur et est reliée par le moyen d'un étrier *l* engagé dans une rainure, aux deux extrémités de l'axe *m* des troisièmes et quatrièmes engrenage *e* et *f* ; cet axe porte, à sa partie centrale, une douille *n*, montée en deux moitiés, dans laquelle s'encastrent deux anneaux *o* et *o'* faisant corps avec les engrenages *d* et *d'* ; de cette façon, lorsque le cinquième engrenage *h*, en tournant à droite ou à gauche, monte ou descend avec sa tige, il entraîne dans ce même sens les deux engrenages *d* et *d'* et les contre-disques *c* et *c'* auxquels ils sont fixés. L'axe *m* est empêché de tourner par deux guides *xx* fixés au bâti. Cela étant, voici comme cet appareil opère le réglage. Je suppose que le régulateur, tournant dans le sens de la flèche, tende à s'élever par suite d'une augmentation de vitesse de la turbine ; en s'élevant il entraîne son mouffle, la tige creuse *a* et les disques de friction de manière que l'inférieur *b* venant appuyer sur le contre-disque inférieur *c* l'entraînera dans son mouvement de rotation et fera tourner le troisième et par conséquent le quatrième engrenage *e* et celui-ci fera tourner le cinquième et par conséquent sa tige *p* dans le

même sens que le régulateur; mais cette tige étant filetée, dans notre cas avec le pas de vis à gauche, elle s'élèvera, soulevant en même temps par l'étrier *l* le groupe des engrenages *dd'* et le contre-disque *c* qui tendra ainsi à échapper à l'action du disque *b* et y échappera dès que le régulateur cessera de s'élever. Le contraire aura lieu naturellement lorsque le régulateur *s'* baissera. Il s'ensuit donc que la tige creuse *p* du cinquième engrenage suivra exactement le mouvement du mouffle du régulateur, s'élevant et s'abaissant avec lui exactement de la même quantité. Il ne reste donc maintenant qu'à faire actionner le registre du moteur par cette tige creuse et cela soit en utilisant directement son mouvement vertical, comme on le ferait avec un régulateur ordinaire, soit en utilisant son mouvement de rotation par les nombreux moyens que la mécanique met à notre disposition et qui n'ont rien à faire dans la question; deux dispositions sont simplement indiquées sommairement sur le dessin; dans celles-ci la tige *p* porte un engrenage *g'* qui commande par la roue *g''* un second axe vertical *q*; cet axe, dans la disposition indiquée en ligne pleine, est fileté et, au moyen de l'écrou *r*, actionne le levier *s* dont l'extrémité *t* commande le registre; dans la disposition indiquée en lignes pointillées, ce second axe porte un engrenage *g* qui commande l'arbre du registre. Le régulateur peut être commandé par la poulie *z* et la paire d'engrenages *y* ou de tout autre façon. L'invention porte donc sur la disposition entièrement nouvelle de servo-moteur pour régulateur consistant à faire suivre aux pièces embrayées le mouvement des pièces embrayantes dans le sens de leur axe, sans le secours d'aucun levier; ainsi tout frottement inutile est supprimé et le jeu est réduit au minimum. Le tachymètre peut être d'un système quelconque, à la condition d'être énergique et sensible. Ce servo-moteur possède en outre deux grands avantages : il peut être réglé en marche et le registre peut être fermé ou ouvert à la main sans ôter la connexité obligatoire entre le tachimètre et le registre.

Le réglage en marche permet au régulateur de ne jamais ouvrir le registre plus que ne le comporte la quantité d'eau disponible. C'est un avantage sérieux en cas d'eau variable et qui ne se retrouve dans aucun appareil semblable. Voici comment on procède :

Une disposition permet de soulever (fig. 2) par le volant à main *V* la vis *i* et le levier *a*, le régulateur et son arbre. Or, la position des contre-disques *cc'* (fig. 1) est en relation directe avec l'ouverture du registre. Si donc j'enlève le régulateur en marche, je fais appuyer le disque *b* contre le disque *c*, lequel se soulevant avec son équipage se trouvera, pour une même position des boules du régulateur, dégagé dans une position plus haute qu'auparavant, position nouvelle qui correspond à une moindre ouverture du registre.

Pour la manœuvre du registre à main, voici comment on opère (fig. 2) :

Le moteur étant en marche, je soulève le petit manchon d'accouplement *b*, au moyen d'un levier à poignée *E*, d'une came *e* et du levier *d*; je libère ainsi le régulateur de l'arbre qui lui donne le mouvement au moyen des engrenages *y*. Relevant encore le manchon *b*, je l'embraye avec un engrenage cônique *c* qui reçoit son mouvement d'un volant à main *M* par l'intermédiaire du pignon *m*. Je tourne ce volant de manière à donner au régulateur un mouvement de rotation inverse de son mouvement normal; le registre se fermera et le régulateur se soulèvera avec son arbre. Pour ouvrir le registre, il suffira de faire tourner le régulateur, à main, dans son sens normal et d'embrayer son mouvement en laissant retomber le manchon *b*, dès que le moteur se mettra en marche.

Le temps que met le régulateur pour ouvrir ou fermer entièrement le registre est, pour chaque type, proportionnel au pas de vis *i* (fig. 1). Ce pas de vis est construit et monté de façon à pouvoir être facilement changé. D'une façon générale ce temps ne dépasse pas 10″ et en supposant par exemple un tachymètre d'une énergie de 6 kg., pour une variation de 2 % du nombre de tours, le servo-moteur muni d'un disque d'embrayage de 200 mm. de diamètre produit un travail environ 350 fois plus grand que celui qui serait donné par le tachymètre seul[1].

Paris, avril 1893.

## LA TRAVERSÉE DES ALPES PAR LE VAL FERRET

### SOIT DU GRAND SAINT-BERNARD

par G. Ritter, ingénieur.

Planches 18 et 19.

### Préambule.

Dans la réunion publique convoquée à Lausanne le 12 décembre 1892, par la société vaudoise des ingénieurs et des architectes, l'accueil bienveillant fait à mon intervention en faveur du passage des Alpes par le Grand Saint-Bernard (Col Ferret), pour l'établissement d'une nouvelle voie ferrée internationale entre l'Italie et la Suisse, m'a engagé à venir derechef exposer dans une réunion spéciale de la société, d'une manière plus substantielle, les raisons majeures qui, dans cette question et selon moi, militent impérieusement dans le choix du nouveau passage, en faveur du Saint-Bernard contre le Simplon.

Pour la Suisse romande et principalement pour les cantons de Vaud et du Valais, le moment n'est plus aux illusions dans le domaine économique des chemins de fer, car après les événements récents qui ont changé l'orbite dans laquelle se mouvaient les intérêts de ces cantons relativement à ce domaine; plus aucune faute sérieuse n'est à commettre, si l'on ne veut point rendre irréparablement définitive la situation secondaire qui est faite à notre pays.

Le percement du Simplon serait une de ces fautes irrémédiables, sans limite dans ses conséquences désastreuses, qui feraient du canton de Vaud un triangle absolument mort dans le réseau des voies ferrées servant au trafic international, et ferait du canton du Valais une impasse, un véritable cul de sac, sans valeur ni avenir aucuns dans le même réseau.

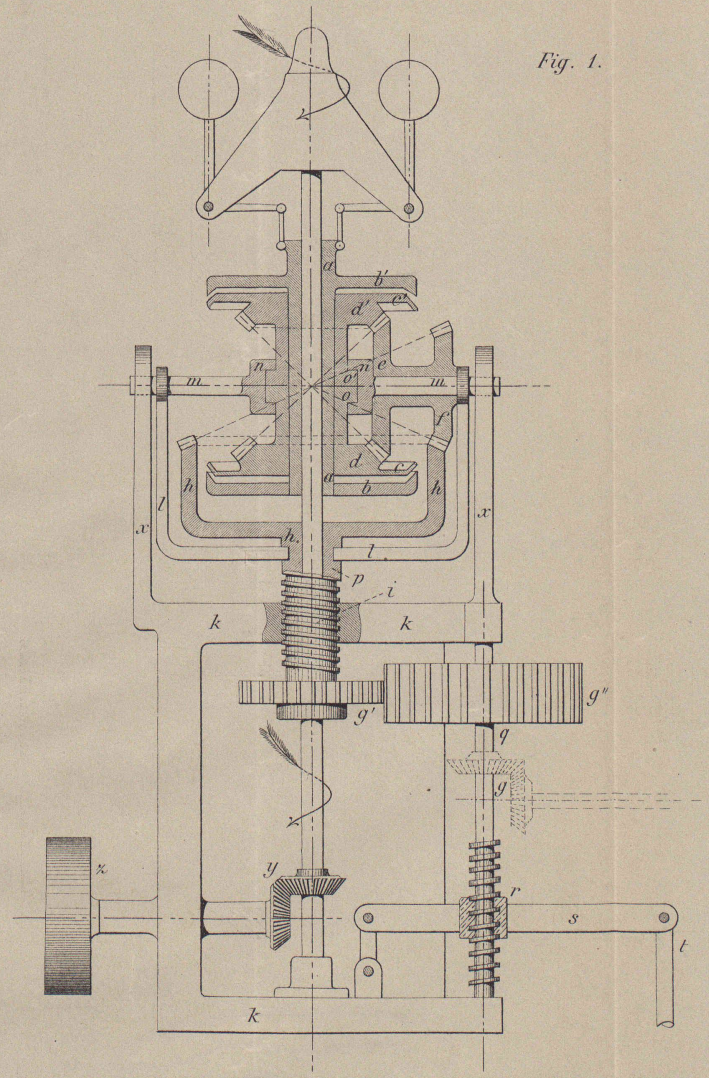
Il valait donc bien la peine, au moment psychologique où les deux systèmes de percement du Simplon se disputaient en pleine capitale vaudoise la palme pour embellir si singulièrement, pour ne pas dire si maladroitement, notre situation économique en matière ferrugineuse, de venir jeter dans la balance le projet du Grand Saint-Bernard. Ce système, tout en satisfaisant victorieusement et mieux que celui du Simplon aux besoins généraux internationaux est, et restera toujours un passage

[1] Ces régulateurs servo-moteurs sont construits par l'usine de M. E. de Morsier, à Bologne (Italie).

# Regulateur Servo-Moteur à engrenage

*E. de Morsier.*

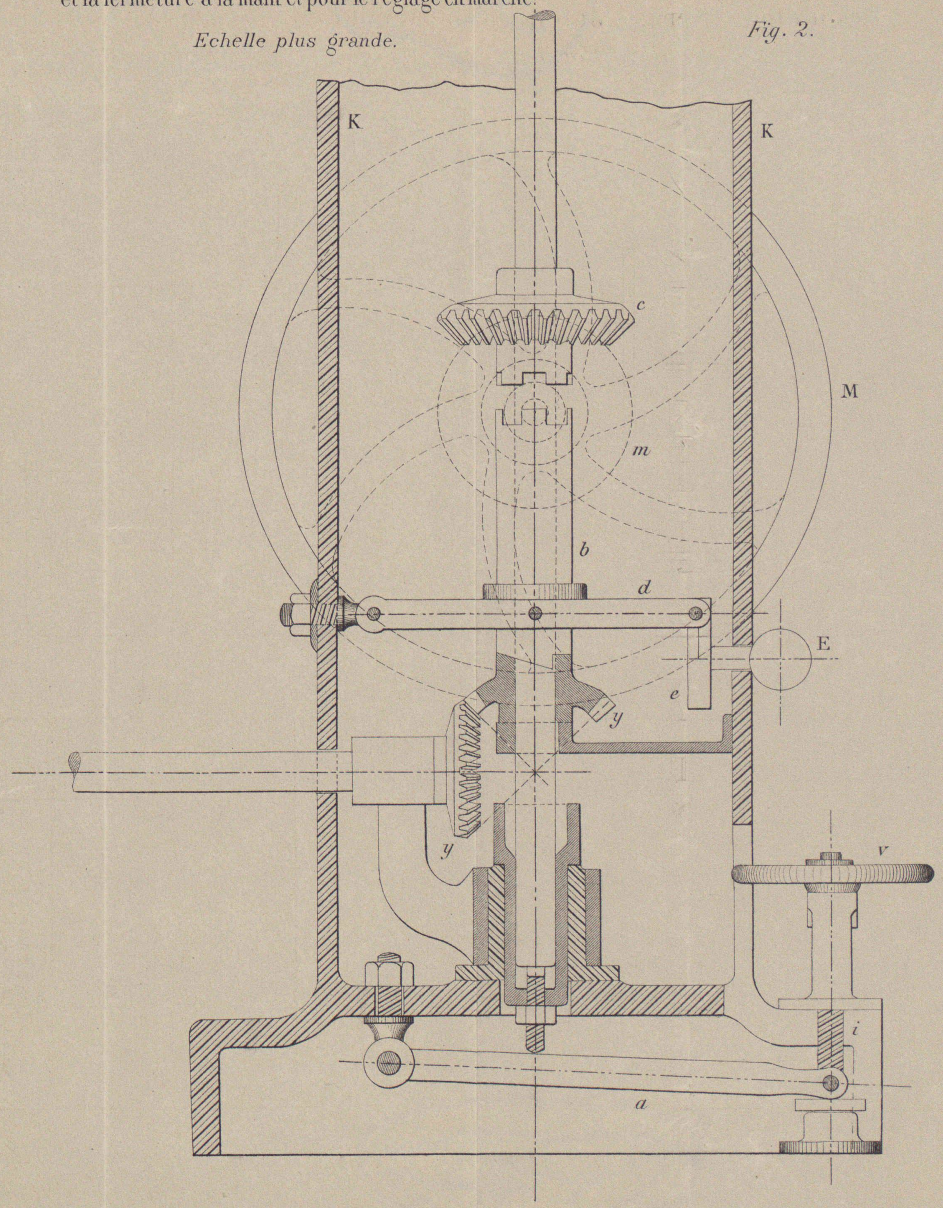
*Fig. 1.*




Dispositions pour l'ouverture
et la fermeture à la main et pour le reglage en marche.

*Echelle plus grande.*

*Fig. 2.*




LITH. J. CHAPPUIS, LAUSANNE