

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 42 (1916)  
**Heft:** 18

## **Sonstiges**

### **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:** 26.01.2026

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

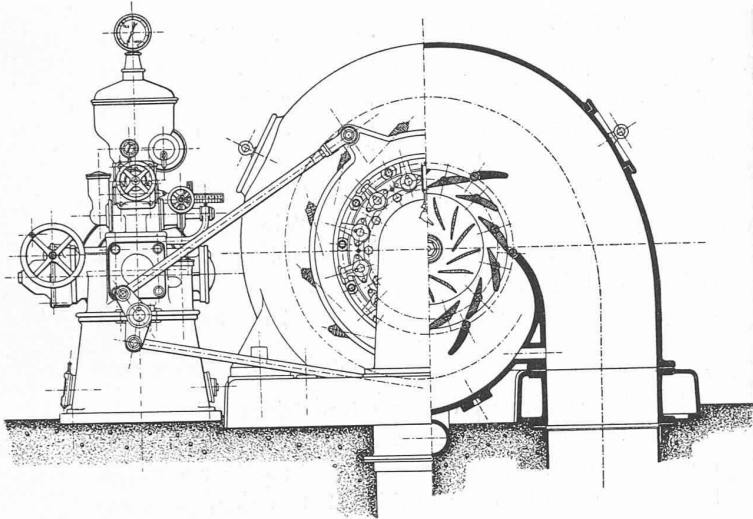


Fig. 23. — Coupe d'une turbine avec vue du régulateur. — 1 : 40.

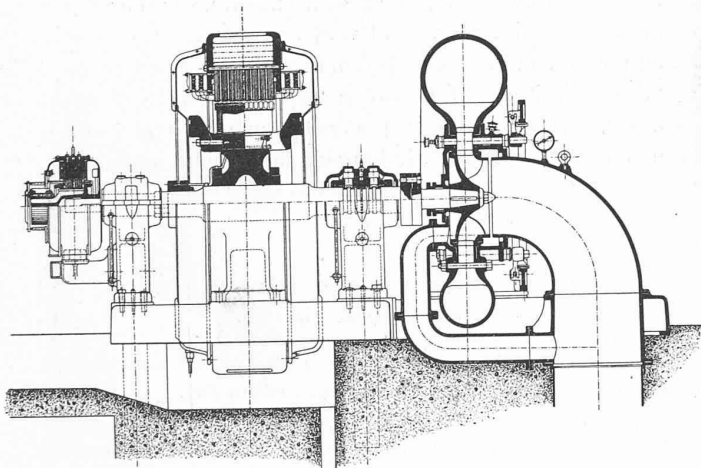


Fig. 24. — Coupe d'un groupe de 1350 HP, 1200 K. V. A., 750 tours, 4000 volts, 50 périodes.

Les parois latérales intérieures sont munies de blindages rapportés, permettant leur remplacement facile en cas d'usure. Dans le but d'équilibrer les poussées axiales sur la roue, l'espace compris entre celle-ci et le fond de la turbine est relié à l'aspiration par une tuyauterie de forte section (fig. 21 à 24).

Les caractéristiques essentielles de ces turbines sont les suivantes :

#### Turbine de 1350 HP.

Chute utile . . . . .	70 m.
Vitesse . . . . .	750 tours-minute
Diamètre d'entrée de la roue . . . . .	620 mm.
Diamètre de sortie de la roue. . . . .	550 »
Largeur d'entrée de la roue . . . . .	115 »

#### Turbine de 400 HP.

Chute utile . . . . .	70 m.
Vitesse . . . . .	750 tours-minute
Diamètre d'entrée de la roue . . . . .	620 mm.
Diamètre de sortie de la roue. . . . .	410 »
Largeur d'entrée de la roue . . . . .	50 »

Les turbines sont pourvues du nouveau modèle de régulateur à pression d'huile de la maison *Piccard, Pictet & Cie*, dans lequel tout le mécanisme est réuni sur une colonne unique portant le tachymètre.

Tous les organes, soit distribution d'huile, changement de vitesse, asservissement, réglage du statisme et le tachymètre lui-même sont complètement enfermés et baignent dans l'huile. Ils sont ainsi à l'abri de la poussière et constamment lubrifiés.

Le tachymètre, tout en étant très énergique, a une grande sensibilité due à sa construction spéciale qui ne comporte aucune articulation pouvant occasionner des frottements, les poids étant suspendus à de minces lames d'acier flexible.

Chaque régulateur est muni de sa propre pompe à huile prévue pour le débit total nécessaire.

C'est une pompe rotative à pistons multiples très simple et très robuste, ne possédant ni engrenages, ni soupapes, ni clapets. Son fonctionnement est donc extrêmement doux et la multiplicité des pistons assure une très grande régularité de débit.

En marche normale les variations de vitesse sont pratiquement nulles, lors de décharges brusques de 25,50 et 100 % de la puissance d'une turbine, les variations momentanées de vitesse ne dépassent pas 3, 7, 25 %, étant donné que le  $P. D.^2$  de l'alternateur est de 5 700 kgm<sup>2</sup>. La suppression dans la conduite forcée ne dépasse pas le 15 % de la pression statique en cas de fermeture totale et simultanée des 3 turbines de 1 350 HP,

Les régulateurs sont construits de façon à ce qu'on puisse substituer à tout instant le réglage à main au réglage automatique et modifier le statisme même pendant la marche. Le nombre de tours de la turbine peut être modifié à la main ou à distance au moyen d'un moteur électrique commandé du tableau.

(A suivre).

## CHRONIQUE

### Le mouvement des projectiles dans l'air.

La résistance qu'un fluide oppose au mouvement d'un projectile dans son sein est exprimée par l'équation :

$$m \frac{dv}{dt} = -kF\gamma_o f(v) = -W \quad (1)$$

c'est-à-dire qu'elle est proportionnelle à la section maîtresse  $F$ , au poids spécifique du fluide  $\gamma_o$  et à une fonction de la vitesse  $F(v)$  croissante avec la vitesse  $v$ ;  $m$  est la masse du corps et  $k$  une constante variant avec la forme du corps.

En posant :

$$m = \frac{\gamma Fl}{g} \quad (2)$$

où  $l$  est la longueur moyenne du corps dans la direction du déplacement et  $\gamma$  son poids spécifique, on a :

$$\frac{dv}{dt} = -\frac{kg\gamma_o}{\gamma l} f(v) = -\frac{k_o\gamma_o}{\gamma l} f(v) \quad (3)$$

Mais  $\gamma l = p_s$  étant le poids du corps rapporté à l'unité de section, on voit que la résistance du fluide lui est inversement proportionnelle.

Appliquant ce théorème au mouvement des projectiles dans l'air, on en déduit que pour la même inclinaison de l'âme et à égalité de vitesse initiale, ce sont les projectiles lourds et allongés de la grosse artillerie qui auront le plus grand  $p_s$  et par suite la plus grande portée, tandis que la balle du fusil d'infanterie, en raison de son  $p_s$  beaucoup plus petit, portera beaucoup moins loin, ce que tout le monde sait d'ailleurs, mais ce qu'il était intéressant d'expliquer.

Voici quelques données à ce sujet; elles sont empruntées à une étude de M. H. Lorenz parue dans la *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*.

Calibre du projectile	0,79	7,7	15	21 cm.
Poids	0,01	6,9	41	82 kg.
$p_s$	20,4	148	232	236 g/cm <sup>2</sup>

Quant à la fonction  $f(v)$  des expressions ci-dessus, elle est à peu près proportionnelle à  $v^2$  pour des vitesses assez grandes mais inférieures à celles du son (334 m/sec.) et devient proportionnelle à  $v$  pour les très petites vitesses.

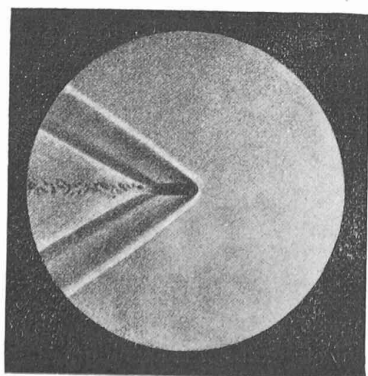
La variation de la résistance  $W$  est représentée, dans le domaine que nous venons de délimiter, par :

$$\frac{W}{v^2} = \lambda F + \frac{\mu l}{v}$$

où  $\lambda$  et  $\mu$  sont des constantes.

Le quotient  $\frac{W}{v^2}$  tend donc asymptotiquement vers la constante  $\lambda F$ .

Mais, lorsque la vitesse approche de celle du son et la dépasse, le quotient  $\frac{W}{v^2}$  croît rapidement, atteint un maximum pour  $v = 430$  m/sec. environ, d'après les essais de Becker, Cranz et Eberhardt, puis décroît pour tendre asymptotiquement vers une constante plus grande que la constante  $\lambda F$ . Il y a toutefois une exception en ce qui concerne les projectiles ayant la forme de cylindres parfaits, pour lesquels la courbe de  $\frac{W}{v^2}$  s'élève continuellement par rapport à l'axe des  $v$ .



Sillage d'un projectile dans l'air.

La vitesse du son est donc une vitesse critique pour le mouvement des projectiles qui se manifeste, physiquement, lorsque la vitesse du projectile lui est supérieure, par l'apparition dans l'air d'un sillage en forme d'hyperboloïde que représente la figure ci-dessus.

Les chiffres suivants, qui se rapportent à la balle d'infanterie allemande, progressant dans l'air de poids spécifique  $\gamma = 1,22$  kg/m<sup>3</sup>, permettront d'évaluer l'énorme résistance de l'air aux grandes vitesses :

$V =$	250	300	350	400	425	500	750	1000 m./sec.
$\frac{W}{m} =$	36,7	56	163	234	265	346	607	886 m./sec <sup>2</sup>

Il s'agit donc d'accélération retardatrices qui sont plusieurs dizaines de fois plus grandes que l'accélération de la gravité et qui doivent profondément modifier la trajectoire des projectiles dans le vide. Cette action perturbatrice agit évidemment avec moins d'intensité sur les obus, mais elle n'en reste pas moins de l'ordre de grandeur de la gravité et ne peut jamais être négligée dans le calcul de la trajectoire dont la branche descendante, sous l'influence des forces agissantes, tend vers une asymptote verticale au fur et à mesure que la composante horizontale de la vitesse diminue. Et la vitesse le long de cette branche descendante est toujours plus petite que la vitesse, sur le même plan horizontal, le long de la branche ascendante.

### La question des transports en France, pendant la guerre.

La *Revue de Paris* du 15 juillet 1916 a publié sous ce titre un article bien documenté que nous résumons.

Ce sont les ports de la Manche et de l'Océan qui ont été le plus gravement congestionnés, on a même parlé d'embouteillage, du fait de l'accroissement du tonnage auquel ils donnent accès et de l'accumulation, à certains moments, des navires obligés de séjourner longtemps sur rade par suite du défaut de main-d'œuvre, d'installations mécaniques et de matériel roulant. Ainsi, le port du Havre qui recevait 2 747 000 tonnes par mer en 1913, en a reçu 4 508 000 en 1915.

Voici les nombres correspondants pour les principaux autres ports : Boulogne : 719 000 t. et 1 316 000 t.; Saint-Nazaire : 1 490 000 t. et 2 122 000 t.; Nantes : 111 000 t. et 242 900 t.; Bordeaux : 4 564 286 t. et 4 655 626.

Pour écouler régulièrement l'énorme afflux au Havre il faudrait disposer de 2000 wagons par jour. Or, la capacité de chargement de la gare était de 1050 wagons seulement et, jusqu'au mois de mars, il n'en arrivait en moyenne que 925 dont 300 étaient affectés aux armées anglaises et belges. Restaient 625 wagons pour faire face aux besoins de l'armée française, des usines confectionnant le matériel de guerre et enfin de l'industrie et du commerce privés.

Aussi, les marchandises en souffrance passaient-elles de 40 000 tonnes en septembre 1915, à 100 000 en décembre et à 145 000 au début de mars 1916, formant d'énormes amoncellements d'objets de toutes sortes, empilés, échafaudés pêle-mêle en un inextricable chaos.

Cet encombrement se traduisait naturellement par une hausse des frêts et un enchérissement général des produits

importés par mer. Le coût du transport de la tonne de charbon entre Cardiff et le Havre s'élève de 5,25 fr. en 1913 à 8,25 fr. en octobre 1914, à 19 fr. en août 1915 et à 42 fr. le 17 mars 1916. Le frêt d'Angleterre à Marseille hausse continuellement de 3,50 fr. par tonne en 1913, à 75 fr. à fin 1915 et 120 fr. en été 1916. De Gênes en Angleterre le frêt passe de 11,25 en 1913 à 132 fr. en 1916.

Le trafic total des chemins de fer dépasse de 50 % celui de 1913. Le transport des poudres, par exemple, a augmenté de 2500 % et les arrivages de charbon anglais, qui ne comptaient annuellement que 9 millions de tonnes en temps normal, se chiffrent par 20 millions de tonnes en 1915. L'importation des céréales a triplé, etc.

Pour faire face à cet accroissement, on ne dispose que d'un parc de 300 000 wagons au lieu des 350 000 du temps de paix, 50 000 véhicules étant tombés aux mains des Allemands. Et 20 000 wagons sont immobilisés normalement dans la zone des armées, parfois même 40 000, comme ce fut le cas pendant la bataille de la Marne et au début de l'offensive allemande contre Verdun. Comment s'étonner de ce que certains prix de transport entre Rouen et Paris ont passé de 3 fr. avant la guerre à 9,75 fr. actuellement.

En outre, un quart environ du personnel des compagnies avait été mobilisé dès août 1914 et remplacé par un personnel de fortune dont le rendement n'était parfois que le 1 % de celui de l'ancien.

La persistance d'un tel état de choses eût entravé la défense nationale de la France. Aussi la section des transports de l'Etat-Major, consciente du péril que courait le pays, mit-elle tout en œuvre pour y parer. Ses efforts ne furent pas vains et on ne tarda pas à constater une sérieuse amélioration de la circulation. Citons quelques-unes des mesures qui furent prises à cet effet sous l'énergique impulsion du colonel Gassouin, chef du service des transports à l'Etat-Major et, en fait, véritable ministre des chemins de fer investi de pouvoirs discrétionnaires.

En vue de désengorger les ports de la Manche on réveilla de la léthargie où ils étaient tombés de nombreux ports, tels que Nice, St-Louis-du-Rhône, Port-de-Bouc, Port-Vendres, sur la Méditerranée; Bayonne,<sup>1</sup> Bassens, Tonay-Charente, sur l'Océan.

Des voies nouvelles et des installations mécaniques furent créées dans les ports de Dieppe, le Havre, Bordeaux, Marseille, Toulon, qui facilitèrent l'écoulement des marchandises. L'unique ligne Paris-le Havre, perpétuellement encombrée, fut soulagée par le doublement de la section Motteville-Clères. Si bien que le Havre peut évacuer régulièrement chaque jour, 9000 t. par fer, 1000 t. par cabotage et 3500 t. par eau, car la navigation intérieure a aussi été vigoureusement stimulée et on estime que le trafic sur la Seine pourra atteindre 100 000 t. par mois.

Le personnel mobilisé indispensable a été rendu aux entreprises de transports par l'autorité militaire et chacun s'est attaché à tirer du matériel roulant le rendement maximum. Le temps est passé où un wagon transporta, pour tout chargement, sur un parcours de 700 km., une peau de veau salée pesant 8 kg !... Le rendement s'est déjà accru de  $\frac{1}{8}$  ce qui

équivalait, pour un parc disponible de 320 000 véhicules, à une augmentation de 40 000 wagons. Ce résultat n'est pas petit, surtout si l'on tient compte de la difficulté de se procurer du matériel neuf.

### Concours international d'idées pour un plan d'extension de la ville de Zurich et des communes suburbaines.

*Modifications aux programmes.*

(Voir *Bulletin Technique* du 25 janvier 1916, page 21). —

1. Le terme du concours est prorogé jusqu'au 31 décembre 1917 (au lieu du 30 juin).

2. La somme affectée aux récompenses est portée à 90 000 francs et l'emploi en est précisé comme suit : Fr. 65 000 pour 5 projets primés au plus ; Fr. 15 000 pour les projets achetés dont chacun ne sera pas payé moins de Fr. 2500 ; enfin, le jury est autorisé à récompenser par Fr. 2000 au moins 5 bons projets qui n'auront été ni primés ni achetés.

### Concours pour l'étude des plans d'un nouvel Hôtel de la Banque Nationale, à Zurich.

(Voir *Bulletin Technique* du 25 juin 1916, page 123). — Nous apprenons qu'au 16 septembre 450 architectes avaient demandé le programme de ce concours au Département intéressé de la Banque nationale.

### Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.

Groupe des ingénieurs-mécaniciens.

*Procès-verbal de la séance du 2 septembre, à Baden.*

ORDRE DU JOUR :

1. Procès-verbal de la séance du 11 juillet 1914.
2. Démission d'un membre du comité et son remplacement.
3. Rapport sur les travaux du Groupe.
4. Divers.

Sont présents, environ 30 membres.

Président : M. Kummer ; secrétaire : M. Trautweiler.

Le président salue l'assemblée et annonce que tous les membres du Groupe, environ 350, ont été invités personnellement.

1. Le procès-verbal de la séance du 11 juillet 1914 est adopté.

2. Le président fait savoir que M. Klein, membre du comité, désire se retirer, en raison de ses multiples occupations et propose, au nom du comité, de le remplacer par M. Imer-Schneider, en qualité de représentant de la Suisse française et de l'Association suisse des agents de brevets. — Adopté à l'unanimité.

3. Le président rappelle que les statuts du Groupe ont été approuvés par l'Assemblée des délégués du 28 août 1915, à Lucerne.

Auparavant déjà, la commission spéciale pour les *tariifs d'honoraires* avait élaboré, de concert avec la Commission

<sup>1</sup> D'après le *Génie civil* (16 septembre) « ce port n'a pas été utilisé autant qu'il aurait pu et dû l'être » et n'a enregistré, en 1915 que 578 950 tonnes à l'arrivée, contre 703 494 tonnes en 1913.