

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 45 (1919)

Heft: 19

Artikel: Le régulateur universel système Seewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton)

Autor: Strickler, A.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-34920>

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: 08.01.2025

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

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D^r H. DEMIERRE, ing.
2, Valentin, Lausanne

Paraissant tous les
15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Le régulateur universel système Seewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton)*, par le D^r A. Strickler, ingénieur (suite). — *L'électrification des chemins de fer*, par M. A. Mauduit, professeur à la Faculté des Sciences de Nancy. — *L'Association internationale du congrès des chemins de fer*. — *Concours pour une Infirmerie d'isolement, à Lausanne*. — *Foire de Lyon*. — *Ecole des Beaux-Arts de Genève*. — *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes*. — *Carnet des concours*.

Le régulateur universel système Seewer pour turbines hydrauliques à haute chute (Pelton)

par le D^r A. STRICKLER, ingénieur.

(Suite)¹

Les essais.

Dans le but de déterminer sans ambiguïté les qualités de ce nouveau système de réglage, des essais officiels ont été exécutés au laboratoire de l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich, sous la conduite aussi compétente qu'impartiale de M. le professeur D^r F. Prasil, directeur de la section d'hydraulique de cette école. Il a été procédé à une série d'essais complets, de charges et de décharges brusques et à la lecture des perturbations correspondantes de la pression d'eau dans la conduite. Ensuite les essais de rendement ont été exécutés, qui ont prouvé que la disposition spéciale qu'impose le nouveau système de réglage est favorable au

¹ Voir *Bulletin technique* 1919, p. 184.

rendement de la turbine, et que le régulateur n'absorbe qu'une puissance minimale.

Les résultats des essais officiels sont contenus dans les tableaux I et II.

Les tachygrammes des essais de charges et de décharges sont représentés par la fig. 7 (voir Prasil). La turbine était accouplée rigidement au générateur à courant alternatif dont la puissance était absorbée par une résistance. Les écarts de vitesse étaient enregistrés par un tachygraphe, système Horn, les quantités d'eau mesurées au moyen d'un déversoir étalonné. Toutes les mesures ont été exécutées au moyen d'instruments de précision et étalonnés.

Les tachygrammes (fig. 7) sont parfaitement corrects ; le premier maximum de vitesse qui apparaît immédiatement après les décharges brusques n'est plus dépassé. Les valeurs absolues des écarts de vitesses aux décharges restent très minimes, même pour les grandes décharges, grâce au fonctionnement presque instantané des plaques de guidage. Les tachygrammes des charges brusques ont une forme normale, parce que les plaques de guidage mobiles restent au repos. Le statisme restant, c'est-à-dire la différence du nombre de tours à

Tableau I.
Essais avec le réglage universel, Système Seewer, du 19 mars 1919.

DÉCHARGES TOTALES									CHARGES TOTALES								
Décharge de		Nombre de tours en charge <i>n</i> /min.	Ecart de vitesses max.		Nombre de tours à vide <i>n</i> /min.	Surpressions			Charge à		Nombre de tours à vide <i>n</i> /min.	Ecart de vitesses max.		Nombre de tours en charge <i>n</i> /min.	Dépressions		
Générat. <i>k</i> W _{el.}	Turbine <i>k</i> W _{turb.}		Commenc. $\delta_{com.} \%$	Fin $\delta_{fin} \%$		de <i>m</i>	à <i>m</i>	Total ΔH <i>m</i>	Générat. <i>k</i> W _{el.}	Turbine <i>k</i> W _{turb.}		Commenc. $\delta_{com.} \%$	Fin $\delta_{fin} \%$		de <i>m</i>	à <i>m</i>	Total ΔH <i>m</i>
4,0	4,85	551	3,3	3,0	553	43,6	45,1	1,5	4,0	4,85	553	3,3	3,0	551	43,6	41,2	2,4
4,0	4,85	551	3,3	3,0	553	43,6	45,1	1,5	4,0	4,85	553	3,3	3,0	551	43,8	41,0	2,8
6,0	7,1	551	3,3	3,2	553	43,5	45,2	1,7	6,0	7,1	553	5,0	4,8	551	43,8	39,8	4,0
6,0	7,1	551	3,7	3,4	553	43,5	45,2	1,7	6,0	7,1	553	5,0	4,8	551	43,8	—	—
8,0	9,35	550,5	4,15	3,8	553	43,2	45,7	2,5	8,0	9,35	553	6,8	6,7	550,5	43,7	39,0	4,7
8,0	9,35	550,5	4,15	3,8	553	43,2	45,7	2,5	8,0	9,35	553	6,7	6,5	550,5	43,7	39,2	4,5
10,0	11,6	550	4,3	4,15	553	43,0	45,1	2,1	10,0	11,6	553	8,3	8,2	550	43,8	38,5	5,3
10,0	11,6	550	4,7	4,5	553	43,0	45,7	2,7	10,0	11,6	553	8,3	8,2	550	43,7	38,6	5,1
12,0	13,8	550	4,3	4,15	553	42,8	44,9	2,1	12,0	13,8	553	10,0	9,8	550	43,7	38,2	5,5
12,0	13,8	550	5,0	4,7	553	42,8	45,1	2,3	12,0	13,8	553	10,0	9,8	550	43,7	38,2	5,5
14,0	16,05	550	4,3	4,0	553	42,3	44,0?	1,7	14,0	16,05	553	13,3	13,3	550	43,7	38,1	5,6
14,0	16,05	550	5,0	4,8	553	42,3	44,9	2,6	14,0	16,05	553	11,8	11,7	550	43,7	38,1	5,6
14,0	16,05	550	5,0	4,8	553	42,3	45,1	2,6	14,0	16,05	553	11,7	11,7	550	43,7	38,1	5,6
16,0	18,3	549,5	5,5	5,3	553	42,0	44,9	2,1	16,0	18,3	553	13,8	13,7	549,5	43,7	38,1	5,6
16,0	18,3	549,5	4,7	4,5	553	42,0	43,8	1,8	16,0	18,3	553	13,8	13,7	549,5	43,7	38,1	5,6
16,0	18,3	549,5	6,7	6,5	553	42,0	44,9	2,9	16,0	18,3	553	13,7	13,7	549,5	43,7	38,1	5,6
17,2	19,65	549,5	5,2	5,0	553	41,8	44,0	2,2	17,2	19,65	553	15,3	15,2	549,5	43,7	38,1	5,6
17,2	19,65	549,5	5,0	4,8	553	41,8	44,0	2,2	17,2	19,65	553	15,3	15,2	549,5	43,7	38,1	5,6
17,2	19,65	549,5	6,0	5,8	553	41,8	44,0	2,2	17,2	19,65	553	15,8	15,6	549,5	43,7	38,1	5,6

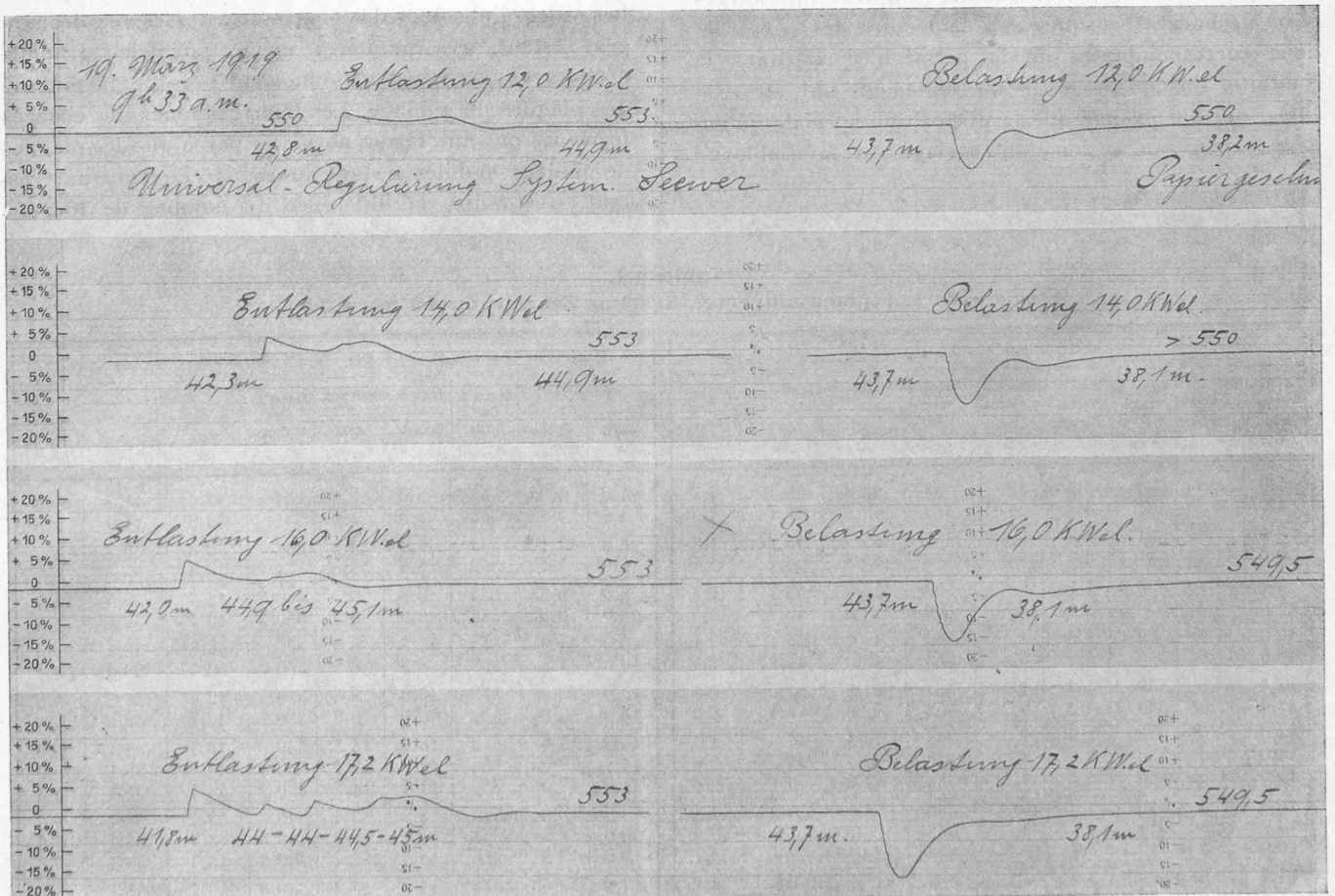
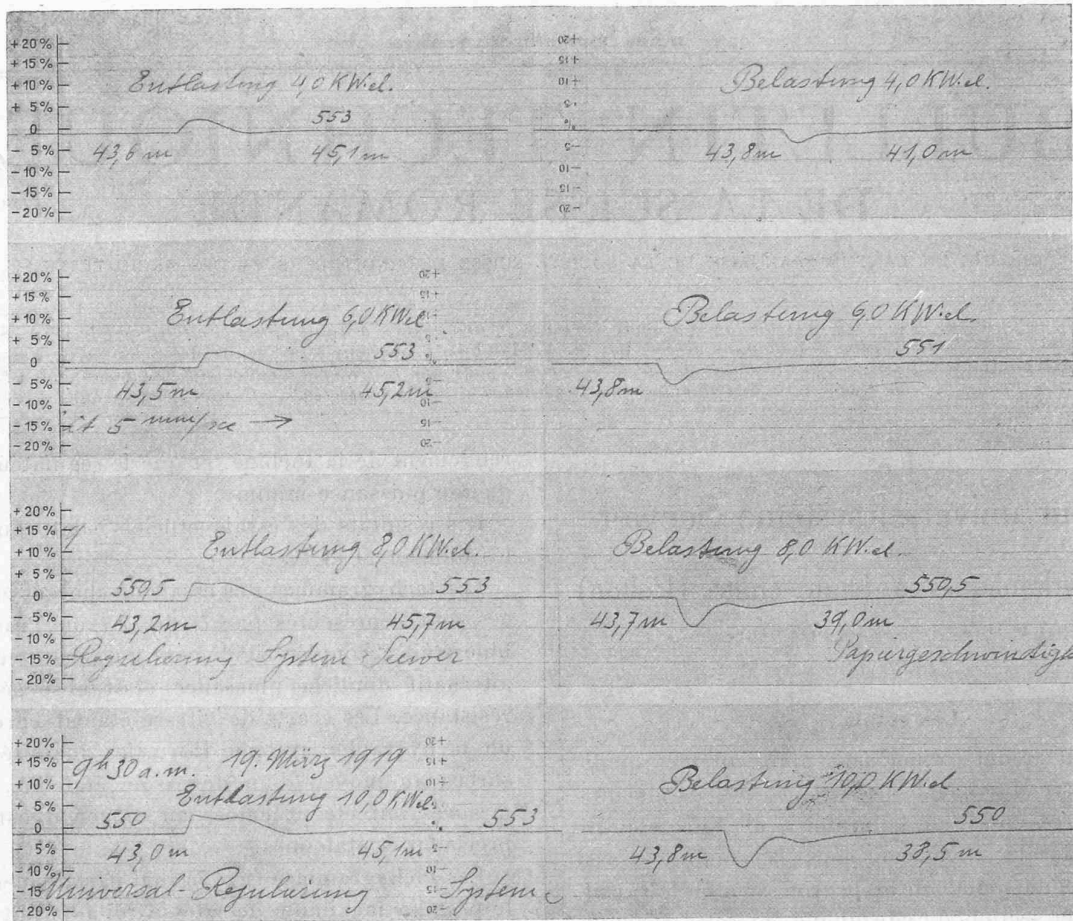


Fig. 7. — Tachygrammes des essais faits sur une turbine Pelton à haute pression, munie du régulateur Sewer.

Echelle des temps 2,5 mm. = 1 seconde.

Légende : Belastung = charge. — Entlastung = décharge.

(Clichés de la Schweizer. Bauzeitung).

Tableau II.

Essais de rendement à la turbine Pelton, munie du réglage universel, système Seewer, du 19 mars 1919.

Temps après-midi	Chute nette H m	Chute au déversoir h mm	Quantité d'eau Q l/sec.	Nombre de tours n/min.	Puissance hydraul. N _{hydr.} kW	Rendement du générateur η _{gen.} %	Puissance élect. N _{el.} kW	Puissance de la turbine N _{turb.} kW	Rendem. de la turbine η _{turb.} %
avec régulateur									
2 ¹⁵	41,1	168,3	62,0	550	25,0	87,5	18,0	20,6	82,4
2 ¹⁷	41,7	168,4	62,0	550	25,35	87,5	18,0	20,6	81,3
2 ²¹	42,0	157,7	56,0	550	23,05	87,4	16,0	18,3	79,4
2 ²²	42,0	157,0	55,5	552	22,85	87,4	16,0	18,3	80,1
2 ²⁶	42,9	132,5	43,0	552,5	18,1	87,0	12,2	14,0	77,4
2 ²⁹	42,9	131,3	42,5	552	17,9	87,0	12,2	14,0	78,2
2 ³²	43,4	103,2	30,0	553	12,76	85,5	8,0	9,36	73,3
2 ³⁴	43,4	102,9	30,0	553	12,76	85,5	8,0	9,36	73,3
2 ³⁶	43,8	39,6	7,7	554	3,31				
2 ³⁸	43,9	32,6	5,9	554	2,54				
sans régulateur									
2 ⁴⁵	41,8	168,6	62,0	549	25,4	87,5	18,0	20,6	81,1
2 ⁴⁶	41,8	168,6	62,0	549,5	25,4	87,5	18,0	20,6	81,1
2 ⁵⁰	42,05	156,6	55,4	?	23,0	87,4	16,12	18,45	80,2
2 ⁵²	42,05	154,8	54,5	551	22,5	87,4	16,12	18,45	82,0
2 ⁵⁶	42,5	143,3	48,5	551,5	20,2	87,2	14,36	16,45	81,4
2 ⁵⁷	42,6	143,0	48,4	552	20,25	87,2	14,36	16,45	81,2
3 ⁰⁰	42,9	129,2	41,5	549	17,5	87,0	12,12	13,93	79,6
3 ⁰²	42,9	129,2	41,5	549,5	17,5	87,0	12,12	13,93	79,6
3 ⁰⁵	43,1	112,8	34,0	552	14,4	86,4	9,96	11,5	79,9
3 ⁰⁷	43,1	112,6	34,0	552	14,4	86,4	9,96	11,5	79,9
3 ¹⁰	43,4	100,0	28,7	551,5	12,2	85,5	8,0	9,36	76,7
3 ¹²	43,4	99,8	28,7	550	12,2	85,5	8,0	9,36	76,7
3 ¹⁴	43,7	82,7	21,5	546	9,2	84,4	6,0	7,1	77,2
3 ¹⁵	43,7	83,4	22,0	545	9,4	84,4	6,0	7,1	75,5
3 ¹⁸	43,8	67,2	16,0	550,5	6,9	82,3	3,96	4,8	69,6
3 ²⁰	43,8	67,3	16,0	551	6,9	82,3	3,96	4,8	69,6
3 ²²	43,9	36,4	6,8	559	2,93				
3 ²⁵	43,9	27,0	4,5	559	1,94				

pleine charge et à la marche à vide atteint environ 1/2 0/0. L'influence des plaques de guidage mobiles est particulièrement bien visible sur la fig. 8 où les diagrammes des décharges avec et sans plaques de guidage ont été superposés.

Les surpressions provoquées par la déviation brusque des plaques de guidage seules, sont représentées par la fig. 9 et sont très minimes. Elles sont beaucoup plus petites que celles provoquées par la fermeture du pointeau, lors des décharges comme l'indique le tableau III. Ces dernières pourront naturellement encore être réduites, par la prolongation des temps de fermeture du pointeau, sans diminuer en rien les bons résultats des essais de vitesses.

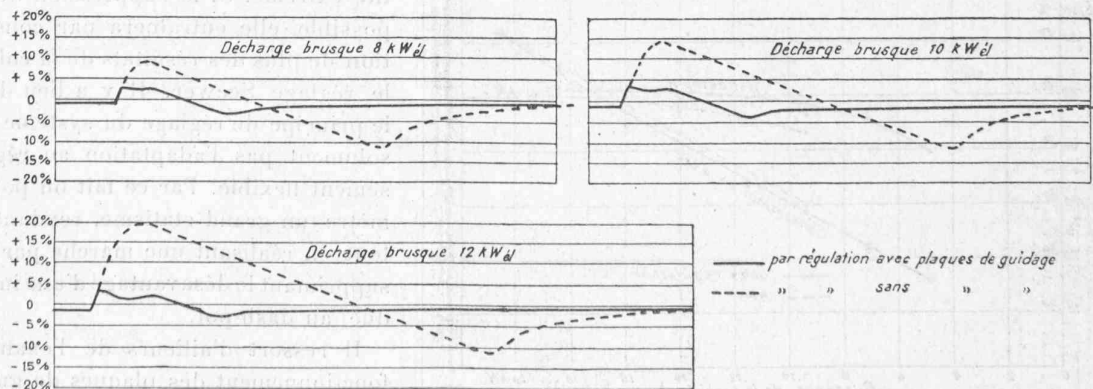


Fig. 8. — Comparaison des décharges avec ou sans plaques de guidage. 2,5 mm. = 1 seconde.

Tableau III.

Perturbations de la pression dans la conduite.

Décharge brusque	Surpressions provoquées par		Charge	Dépressions mesures effectives
	les plaques de guidage seules	la fermeture du pointeau		
6,0 kW _{el.}	0,05 m.	1,7 m.	6,0 kW _{el.}	4,0 m.
8,0 »	0,1 »	2,5 »	8,0 »	4,6 »
10,0 »	0,2 »	2,7 »	10,0 »	5,2 »
12,0 »	0,3 »	2,6 »	12,0 »	5,5 »
14,0 »	0,4 »	3,0 »	14,0 »	5,6 »
16,0 »	0,53 »	3,0 »	16,0 »	5,6 »
17,2 »	0,66 »	3,3 »	17,2 »	5,6 »

Le tableau II et la fig. 10 démontrent que le rendement de la turbine, qui dépasse 80 0/0 sur un long parcours est bon, surtout en tenant compte que le groupe d'essais de 28 HP, qui compte 5 paliers, a un nombre de tours spécifique de

$$n_s = \frac{550}{41,1} \sqrt{\frac{28}{\sqrt{41,1}}} = 28$$

particulièrement élevé.

L'essai de la résistance des plaques de guidage mobiles a démontré que leur déviation s'effectuait avec facilité à la main, dans toutes les positions d'ouverture du pointeau.

En raison de la valeur restreinte de ces efforts il a été fait abstraction de les mesurer numériquement par une méthode plus précise.

Ces essais officiels fournissent la preuve que le système de réglage Seewer est appelé, par sa remarquable simplicité, à remplacer avantageusement les systèmes de réglage actuellement en usage, tels que déviateurs, tuyères pivotantes, orifices compensateurs, etc. Il y a lieu de faire remarquer que ces résultats, obtenus avec cette première exécution, ne constituent nullement des records et pourront être améliorés sensiblement par la suppression du dash-pot, qui impose un retard inévitable au tachymètre de commande.

Il est intéressant à ce sujet de comparer les résultats des essais obtenus sur la même turbine, mais munie du réglage par déviateur, que le soussigné a effectué lui-même au mois de juillet 1914. Ce réglage par déviateur

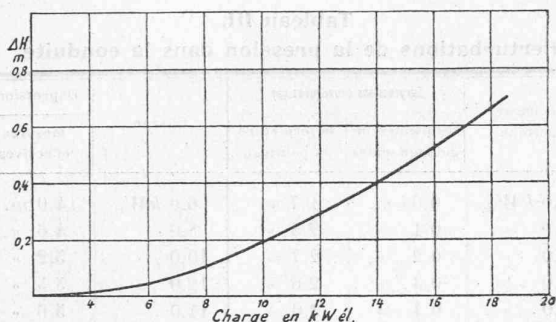


Fig. 9. — Surpressions provoquées par la déviation brusque des plaques de guidage seules.

s'effectuant à la pression d'eau, était muni d'abord d'un asservissement rigide et d'un dash-pot, construction identique à celle que présente le petit régulateur qui effectue actuellement la commande du nouveau système de réglage Seewer. Suivant les propositions et dessins du soussigné, cette construction a été entièrement modifiée en remplaçant l'asservissement rigide par deux asservissements dont l'un rigide et l'autre flexible, rendant possible la suppression du dash-pot. On obtenait de la sorte un réglage très sensible, avec marche isodrome, c'est-à-dire avec un statisme restant égal à zéro. La turbine d'essais munie du réglage Seewer travaille dans des conditions identiques, mais permet une admission d'eau supérieure d'environ 20 %.

Au tableau IV sont portés les chiffres des écarts de vitesses obtenus avec le réglage par déviateur ordinaire, ainsi qu'avec la disposition beaucoup plus sensible, proposée par le soussigné, à côté des résultats obtenus avec le système de réglage Seewer, le tout réduit au même nombre de tours de 550 par min. Les masses tournantes sont les mêmes dans les deux cas, le PD² étant de 100 à 105 kgm².

Il est visible que la disposition proposée par le soussigné, et dont les résultats sont contenus dans la colonne II, augmente très sensiblement la vitesse de réglage dans tous les cas de décharges, par rapport à la disposition primitive (colonne I). C'est la suppression du dash-pot qui en est la cause principale ; elle rend le tachymètre de commande beaucoup plus sensible, et

son grand statisme de 15 % lui donne une stabilité parfaite. Par l'asservissement secondaire et flexible, cette grande différence de nombre de tours entre la marche à vide et la pleine charge est compensée et l'on obtient de la sorte une marche isodrome, un principe dont les avantages sont reconnus généralement.

Le système de réglage Seewer est commandé, comme déjà mentionné, par un petit régulateur ordinaire, avec asservissement rigide et dash-pot ; malgré le retard considérable que ce dernier impose au tachymètre et qui a été constaté à maintes reprises au cours des essais, les résultats obtenus ne sont non seulement

Tableau IV.
 Ecarts de vitesse maximum par rapport au régime de marche avant la perturbation.

Décharges brusques	Réglage à déviateur ordinaire, avec asservissement rigide et dash-pot.	Réglage à déviateur, avec asservissements rigide et flexible et sans dash-pot.	Réglage à plaques de guidage mobiles, système Seewer, avec asservissement rigide et dash-pot.
	I.	II.	III.
4,0 kW _{el.}	4,2 %	2,2 %	3,3 %
6,0 »	5,6 %	3,1 %	3,7 %
8,0 »	6,6 %	3,9 %	4,15 %
10,0 »	7,5 %	4,8 %	4,5 %
12,0 »	8,4 %	5,7 %	4,7 %
14,0 »	9,2 %	6,6 %	4,8 %
16,0 »			5,0 %
17,2 »			5,4 %
Charges brusques	I.	II.	III.
4,0 kW _{el.}	3,5 %	3,1 %	3,3 %
6,0 »	5,6 %	4,9 %	5,0 %
8,0 »	8,0 %	6,7 %	6,7 %
10,0 »	10,5 %	9,1 %	8,3 %
12,0 »	13,2 %	12,0 %	10,0 %
14,0 »	15,8 %	15,4 %	12,0 %
16,0 »			13,8 %
17,2 »			15,6 %
Statisme restant	Tachymètre env. 4 % Réglage env. 4 %	Tachymètre env. 15 % Réglage 0 %	Tachymètre 4,2 % Réglage 0,5 %

meilleurs que ceux de la disposition à déviateur, primitive, mais sont pour des charges moyennes et grandes même sensiblement inférieures aux écarts de vitesses obtenus au moyen du réglage isodrome, d'une sensibilité extrême. Si la suppression du dash-post est rendue possible, elle entrainera par conséquent une amélioration de plus des résultats de la colonne III, obtenus avec le réglage Seewer. Il y a lieu de faire remarquer que le principe de réglage du système Seewer n'empêche absolument pas l'adaptation au régulateur d'un asservissement flexible. Par ce fait on pourra donner au tachymètre un grand statisme, rendant superflu le dash-post tout en réalisant une marche parfaitement stable, et en supprimant le désavantage d'une insensibilité plus grande que au dash-pot.

Il ressort d'ailleurs de l'examen théorique que le fonctionnement des plaques de guidage mobiles s'effectue pour les charges moyennes et grandes en 8/100 de seconde, c'est-à-dire presque instantanément. Le réglage

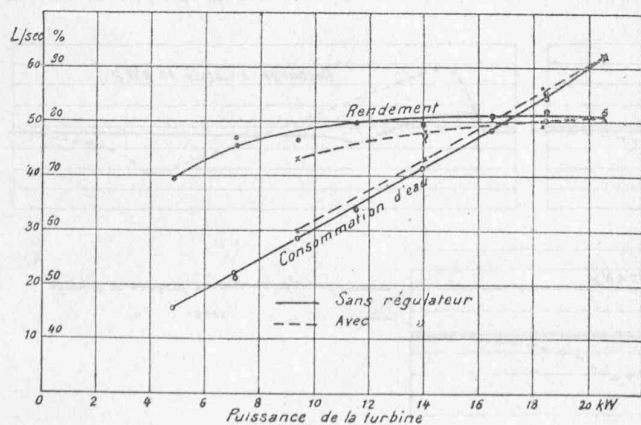


Fig. 10. — Rendement de la turbine et consommation d'eau avec et sans régulateur.

universel, système Seewer, est par conséquent indiqué pour être employé particulièrement aussi sur les machines de grande puissance.

Le rendement de la turbine munie du réglage Seewer peut également être comparé à celui de la même turbine du laboratoire, mais munie du réglage à déviateur ordinaire. Cette dernière turbine comportait deux roues motrices d'essais, dont l'une avait 130 mm., l'autre 160 mm. de largeur d'aubage, cette dernière sensiblement égale à la roue de la turbine d'essais Seewer, qui a une largeur d'aubage de 180 mm.

Tableau V.

Rendements de la turbine d'essais Seewer, comparés avec ceux de la même turbine, mais munie du réglage par déviateur.

Consommation d'eau	Turbine du Laboratoire		
	Roue Seewer <i>n</i> = 550 par min. largeur = 180 mm. <i>n</i> spéc. max. = 28	Roue I, <i>n</i> = 500 par min. largeur = 160 mm. <i>n</i> spéc. max. = 21,7	Roue II, <i>n</i> = 500 par min. largeur = 130 mm. <i>n</i> spéc. max. = 21,5
	RENDEMENTS		
16,01/sec.	69,6 %	67,5 %	74,5 %
22,0 »	73,5 »	74,0 »	79,0 »
28,7 »	76,7 »	77,5 »	80,8 »
34,0 »	79,9 »	79,0 »	80,4 »
41,5 »	79,6 »	79,7 »	79,2 »
48,5 »	81,4 »	79,5 »	78,0 »
50,5 »		79,5 »	77,2 »
54,5 »	82,0 »		
62,0 »	81,1 »		

Comme l'indique le tableau V, le rendement maximum de la turbine d'essais Seewer est même légèrement supérieur à celui de la turbine à déviateur, malgré son nombre de tours spécifique beaucoup plus élevé. La cause principale réside probablement dans le fait qu'en marche normale, lorsque les plaques de guidage occupent une position axiale, le jet sortant de la tuyère est rendu plus compact. Le fait que la roue II, plus étroite, a des rendements supérieurs aux autres pour les faibles charges, réside probablement dans le fait qu'elle assure un passage plus compact aux petits jets. (A suivre).

L'électrification des Chemins de fer

Impressions de la Commission envoyée aux Etats-Unis par le Ministre français des Travaux publics pour l'étude de la question

par M. A. MAUDUIT, Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy.

Le Ministre des Travaux publics a institué, par arrêté du 14 novembre 1918, au sein du Conseil supérieur des Travaux publics, un Comité d'études chargé d'examiner les projets présentés par les réseaux de Paris-Lyon-Méditerranée, d'Orléans et du Midi, pour l'électrification de 10 000 km. environ de lignes de leurs réseaux.

Ce Comité, composé des techniciens les plus qualifiés de l'Administration et des réseaux de chemins de fer, a cru devoir proposer au Ministre d'envoyer aux Etats-Unis une mission d'ingénieurs spécialistes, chargée de recueillir toutes les informations relatives aux progrès récents de la traction électrique.

Cette mission composée de treize membres a quitté Paris le 15 avril et y est rentrée le 22 juillet 1919.

RENSEIGNEMENTS PRINCIPAUX RECUEILLIS AU COURS DE LA MISSION. — Indépendamment du rôle général de la mission, consistant à recueillir tous documents utiles sur l'électrification des chemins de fer et sur la distribution de l'énergie électrique à haute tension, le but principal de cette mission était de rechercher, en totalisant les renseignements fournis par l'étude des chemins de fer électriques suisses et italiens, d'une part, et américains, d'autre part, s'il existait un système de traction électrique pour grandes lignes nettement supérieur aux autres et susceptible d'être adopté, à l'exclusion des autres, par toutes les différentes Compagnies intéressées, pour les électrifications projetées dans le centre et le sud de la France.

Des quatre systèmes de traction électrique de grandes lignes, actuellement en fonctionnement dans le monde, savoir *monophasé*, *triphase*, *monotriphasé*, et *continu à haute tension*, le *triphase* avait pu déjà être étudié en détail en Italie où il est employé en grand, tandis qu'il n'est utilisé d'une façon appréciable en aucune autre contrée : le *monophasé* avait été examiné également : en fonctionnement en France sur les Chemins de fer du Midi et en Suisse à la Compagnie du Lötschberg, et, en projet, près des Chemins de fer fédéraux suisses, qui ont adopté ce système pour l'électrification progressive de tout leur réseau, électrification actuellement à l'étude et même en cours d'exécution pour le Chemin de fer du Gothard.

Seuls, le *monotriphasé* et le *continu à haute tension* n'existent qu'en Amérique et devraient faire l'objet principal des travaux de la mission. En même temps, l'examen des installations américaines en monophasé (à 25 périodes, alors que les installations analogues françaises sont à 16 périodes) permettrait de compléter l'étude du monophasé.

Les renseignements de toute nature recueillis en Amérique feront l'objet d'un rapport détaillé de M. Mauduit, rapport qui sera soumis à la sous-commission technique dès le début d'octobre, pour servir de base à la discussion d'une proposition tendant à faire choix d'un système de traction unique pour les différentes Compagnies, suivant une formule à établir par cette sous-commission avec approbation du Comité tout entier.

Le but de ce compte rendu sommaire¹ est de donner seulement les résultats les plus importants et les impressions principales qui se dégagent de l'expérience américaine, avec les conclusions personnelles du rapporteur : les documents ont été recueillis par tous les membres de la mission, tantôt simultanément, tantôt séparément, mais les opinions émises dans cette note, bien qu'elles soient en général l'écho des impressions générales de la mission, sont des opinions personnelles et n'engagent que le rapporteur, tant qu'elles n'auront pas été approuvées par la sous-commission technique, en présence de tous les membres de la mission, appelés devant cette Commission pour les compléter et les discuter.

Electrification en monophasé. — Les principales lignes équipées en monophasé (à 25 périodes et 11 000 volts) sont le New-York, New-Haven and Hartford Railroad et le Pennsylvania Railroad (Philadelphie à Paoli). Bien que ces lignes soient des lignes de banlieue, elles sont intéressantes à étudier, parce que le système de traction employé est applicable aux grandes lignes et analogue à celui du Midi français, sauf la fréquence ; 25 périodes au lieu de 16.

New-York, New-Haven and Hartford Railroad (102 km. de route électrifiée). L'électrification de ce réseau a été déterminée par l'ordre de l'Etat de New-York ; elle comprend une partie en courant continu à 600 volts avec troisième rail ren-

¹ Publié au Journal officiel de la République française.