

Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 48 (1922)
Heft: 4

Artikel: Note sur les essais de rendement d'une des nouvelles turbines de l'usine du Bois Noir
Autor: Montmollin, A. de
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-37389>

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>

BULLETIN TECHNIQUE

DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D^r H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

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

SOMMAIRE : *Note sur les essais de rendement d'une des nouvelles turbines de l'usine du Bois Noir.* — *Concours d'idées pour l'établissement d'un plan d'avenir de la Commune de Monthey (suite et fin).* — *Sur l'emploi des explosifs à base d'air liquide.* — *La « fatigue » des métaux soumis à la torsion alternative.* — DIVERS : *Concours pour l'établissement d'un système mécanique à débit continu affecté au transport en commun des personnes.* — *Foire d'échantillons de la construction moderne à Turin.* — NÉCROLOGIE : *Edm. Guinand.* — SOCIÉTÉS : *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes.*

Note

sur les essais de rendement d'une des nouvelles turbines de l'usine du Bois Noir

Il a paru récemment dans ce *Bulletin*¹ une suite d'articles décrivant les installations électriques de la ville de Lausanne, et notamment l'agrandissement de l'Usine du Bois Noir près de Saint-Maurice (Valais).

Des essais de rendement très complets ayant été effectués lors de la réception définitive sur une des turbines des nouveaux groupes, il nous a paru intéressant de résumer ces essais à l'intention des lecteurs des articles précités, d'autant plus que les valeurs obtenues, déterminées par des procédés éliminant toute possibilité d'erreur, sont très remarquables étant données les caractéristiques des turbines.

Sans vouloir entrer dans les détails de construction, nous rappelons que les turbines sont du type Francis, à axe horizontal, à une seule roue avec bêche de forme spirale et distributeur à aubes mobiles, avec mécanisme de commande placé entièrement hors de l'eau. Chaque turbine est munie, comme il convient, d'un régulateur automatique de vitesse ainsi que d'un orifice compensateur ou régulateur de pression ; la présence de cet orifice étant imposée par la très grande longueur de la conduite d'amenée.

Aux termes du marché passé avec les *Ateliers Piccard, Pictet et C^{ie}*, à Genève, qui ont conçu, exécuté et monté ces turbines, chacune des trois unités commandées devait fournir sur son arbre à la vitesse de 375 t/m, et à complète ouverture du distributeur, 3000 chevaux sous 31 mètres de chute nette, et 3450 chevaux sous 34 mètres de chute nette.

Bien que les conditions de chute et de vitesse ne fussent pas particulièrement favorables, les rendements garantis ne devaient pas être inférieurs à

81 % à pleine charge

82 % à trois quarts de charge

75 % à deux quarts de charge

Nous dirons immédiatement que les rendements atteints dépassent largement les valeurs garanties. Comme on le

verra par la suite, la puissance maximum obtenue sous 34 m. de chute nette a été de 3730 chevaux et sous la même chute, les rendements ont été constamment supérieurs à 81 % de demi à pleine charge, tout en passant par un maximum très voisin de 90 % pour trois quarts de charge (fig. 1).

Notre intention n'est pas de donner une description détaillée de la façon dont les essais ont été effectués, mais simplement d'énumérer les dispositions prises pour obtenir des résultats aussi exacts que possible, tant pour la détermination du débit et de la puissance que pour la fixation de la chute nette.

Lors de l'étude préliminaire de l'agrandissement de l'usine, nous avons déjà examiné avec le constructeur des turbines quelle serait la façon la plus simple de mesurer la quantité d'eau absorbée. Nous nous étions arrêtés provisoirement à une méthode de jaugeage par moulinets placés dans la conduite d'amenée, comme cela avait déjà eu lieu dans d'autres installations.

Diverses circonstances, et notamment la difficulté de trouver une section de conduite non enterrée, précédée et suivie d'une partie rectiligne suffisamment longue, firent abandonner l'idée primitive, d'autant plus que le bassin de mise en charge présentait un profil convenant particulièrement bien à un jaugeage par moulinets (fig. 2). Ce profil, précédé immédiatement des grilles de retenue, pouvait être envisagé comme un rectangle parfait, d'une largeur moyenne de 5416 mm., au passage duquel l'eau aurait vraisemblablement une vitesse sensiblement la même en tous les points de la section.

Pour augmenter les chances d'opérer en état stable dans un temps aussi court que possible, deux moulinets électriques furent utilisés et la vitesse de l'eau fut déterminée en 70 points sur 7 verticales, la profondeur de l'eau dans la section de jaugeage étant en moyenne de 2,65 m.

Les dispositions prises pour mesurer le débit remplirent exactement leur but et permirent de travailler rapidement avec toute l'exactitude désirable. Le début et la fin de chaque jaugeage, correspondant à une charge invariable de la turbine, étaient indiqués par téléphone aux personnes qui relevaient à l'usine la chute correspondante, ainsi que la puissance fournie par l'alternateur. Il fallait, en effet, éviter toute fausse manœuvre et obtenir d'emblée une concordance parfaite des lectures, car le

¹ *Bulletin technique* 1921, pages 217, 241, 265.

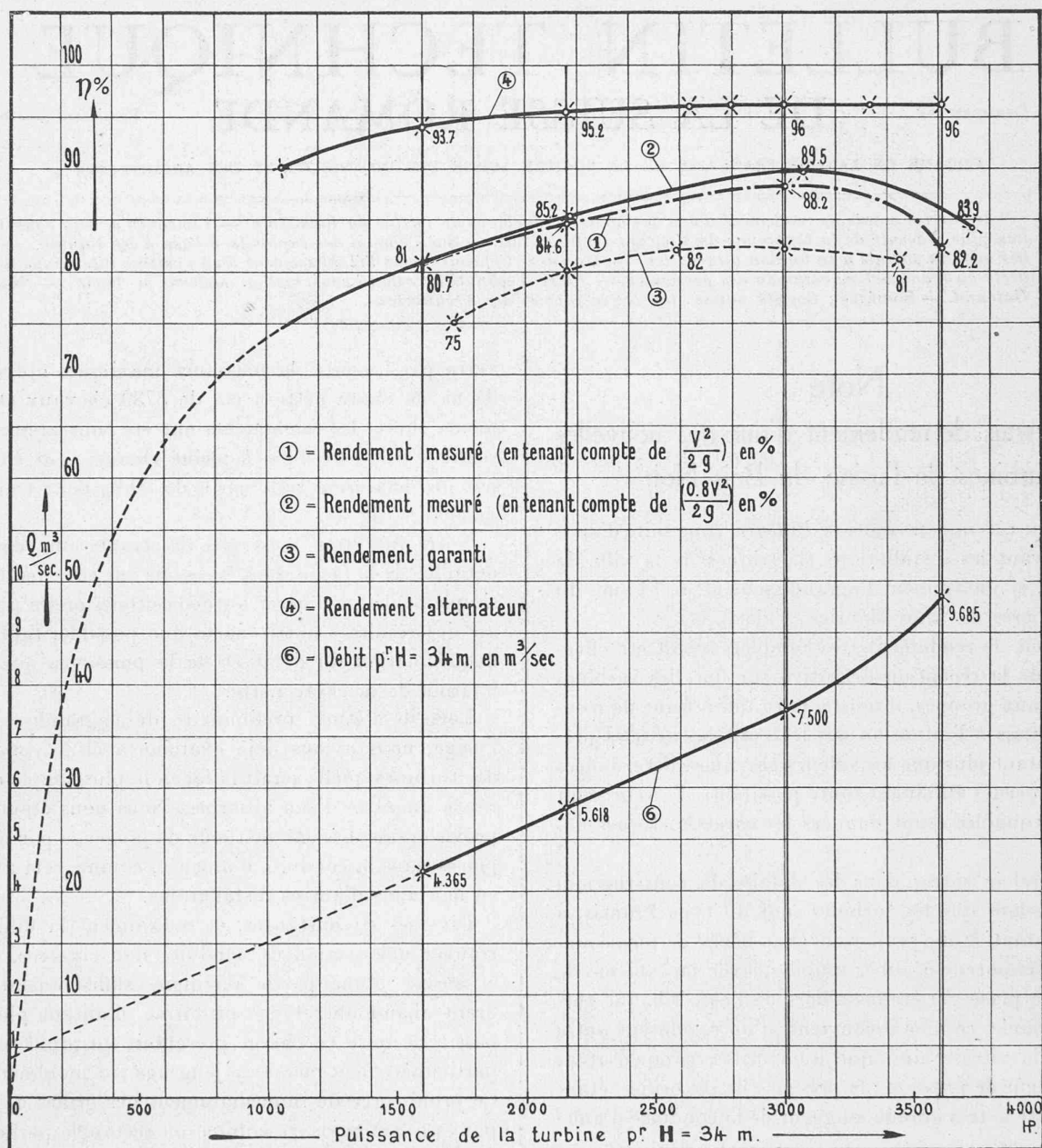


Fig. 1. — Essais de rendement d'une des nouvelles turbines de l'usine du Bois Noir.

temps limité dont nous disposions n'eût pas permis de renouveler un essai qui aurait été entaché d'erreurs.

Les variations du niveau de l'eau dans le profil de jaugeage étaient également relevées à intervalles réguliers et il fut tenu compte de ces variations dans les calculs définitifs.

La conduite forcée, qui s'ouvre immédiatement à l'aval du profil de jaugeage, n'alimentait qu'une seule des trois turbines ; le papillon, placé à la jonction de la nouvelle conduite en béton armé, et de l'ancienne conduite était, bien entendu, fermé ; un examen, fait quelque temps auparavant, avait permis de se rendre compte de son étanchéité ; au surplus, l'ancienne conduite alimentait, le jour de l'essai, deux des turbines des groupes continu-

série et nous avons reconnu à l'aide de manomètres que la pression y était plus faible que dans la nouvelle conduite ; il n'y avait donc à craindre aucun apport d'eau qui pût influencer les essais dans un sens favorable. Nous avons donc admis, comme débit absorbé par la turbine essayée, le total de celui mesuré à l'aide des moulinets, sans aucune déduction, bien qu'il y eût des pertes d'eau à l'orifice compensateur de la même turbine et que la résistance hydraulique fût alimentée par une dérivation prise sur la conduite forcée. Comme ces pertes furent estimées au maximum à 15 litres par seconde, nous n'en n'avons pas tenu compte dans les calculs.

La pression en marche dans la conduite, ayant servi de base au calcul des rendements, a été donnée par la

ESSAI N°	T	PUISANCE RENDIMENT ELECTRIQUE ALTERNA- -TEUR K.W.	PUISANCE FOURNIE PAR LA TURBINE. K.W.	CHUTE BRUTE. M.	LECTURE MANOMÈTRES MOYENNES, NIVEAU M.	DISTANCE MANOMÈTRES NIVEAU M.	CHUTE NETTE MOYENNE M.	Q ³ SEC. MOULINET DES. MANOM. M.	VITESSE. SOUS LA PRISE. DES. MANOM. M.	0.8 V ² 2 g m.	CHUTE EFFECTIVE H. eff. 2 m.	PUISANCE ABSORBÉE TURBINE HP. 2	IP 2 TURBINE %	PUISANCE H=34 m. HP.	Q 2. H=34 m.	NOMBRE DE TOURS.	V ² 2 g M.	CHUTE EFFECTIVE H. eff. 1 M.	PUISANCE ABSORBÉE TURBINE HP. 1	IP 1 TURBINE %	PUISANCE H=34 m. HP.	Q 1. H=34 m.		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2	10° 11'	1602.65	95.2	1685	2292	35.696	27.730	6.993	34.723	5.735	3.73	0.454	35.176	2690	85.2	2180	5.635	379	0.709	35.432	2710	84.6	2156	5.618
3	11° 12'	2213.5	96	2310	3140	35.508	26.932	6.890	33.822	7.610	4.94	0.795	34.617	3510	89.5	3065	7.550	375.2	1.245	35.067	3560	88.2	3010	7.500
4	12° 12'	2611.7	96	2723	3710	35.360	25.855	6.755	32.610	9.775	6.35	1.315	33.925	4420	83.9	3730	9.850	376	2.055	34.665	4518	82.2	3610	9.685
5	14° 14'	1175.2	93.7	1255	1707	35.682	28.033	7.090	35.123	4.465	2.90	0.274	35.397	2108	81. —	1605	4.370	378	0.429	35.582	2118	80.7	1596	4.365
6	15° 15'	753.1	90	837	1138	35.809	28.327	7.169	35.496	—	—	0.151	—	—	—	—	—	378.7	0.235	35.731	—	—	1055	—
7	15° 15'	1958.5	95.7	2047	2781	35.522	27.202	6.982	34.184	—	—	0.618	—	—	—	—	—	377	0.965	35.149	—	—	2645	—
7 bis	15° 15'	2069.8	95.8	2160	2938	35.437	27.060	6.965	34.025	—	—	0.695	—	—	—	—	—	379	1.085	35.110	—	—	2802	—
8	15° 16'	2424.1	96	2528	3440	35.205	26.272	6.854	33.126	—	—	0.989	—	—	—	—	—	379	1.545	34.671	—	—	3342	—
9	16° 16'	—	—	60	81.6	35.676	28.415	7.242	35.657	—	—	—	—	—	—	—	—	378	—	35.657	—	—	76	—
10	16° 25'	—	—	25	34	35.758	28.465	7.302	35.767	—	—	—	—	—	—	—	—	375	—	35.767	—	—	315	—

Fig. 3.

lées d'après la formule ci-dessus pour chaque groupe d'appareils.

Nous n'avons pas déterminé à nouveau, lors de ces essais, les rendements de l'alternateur lui-même, les valeurs adoptées, garanties par le constructeur électricien, ayant été trouvées conformes lors des essais de l'alternateur en atelier. Ces valeurs sont reproduites dans la fig. 1 et au tableau résumé (fig. 3).

On a procédé à quatre jaugeages qui correspondent approximativement à la puissance totale, soit $\frac{8}{8}$ ainsi qu'aux charges de $\frac{7}{8}$, $\frac{5}{8}$ et $\frac{4}{8}$ de cette puissance totale; en outre, pour déterminer exactement l'allure de la courbe de puissance, six autres valeurs sans jaugeage ont été relevées allant de la marche à vide, avec et sans excitation, à une charge à peu près complète. Les trois éléments, débit absorbé, puissance et chute nette une fois reconnus, il était facile d'en déduire les valeurs résumées dans le tableau fig. 3.

Les valeurs des puissances, débits et rendements, qui figurent dans les colonnes 6, 11 et 16 de ce tableau caractérisent la turbine pour les chutes nettes correspondantes de la colonne 14. Ces valeurs doivent être ramenées à la chute nette de 34 mètres, pour laquelle les garanties ont été données; on trouvera ces nouvelles valeurs dans les colonnes 17, 18 et 16, lorsque la chute effective comprend $0,8 \frac{v^2}{2g}$; en outre, les colonnes 24, 25 et 23 indiquent les valeurs correspondantes lorsque cette chute est augmentée de $\frac{v^2}{2g}$.

Tous les résultats d'observations ou de mesures ont été protocolés sur place en double exemplaire, dont l'un nous fut remis, l'autre étant entre les mains du fournisseur.

Nous ajouterons, pour être complets, que la turbine essayée fonctionnait déjà depuis 17 mois et que nous n'avons observé jusqu'à ce jour aucune trace sensible d'usure ou de corrosion, malgré l'eau chargée de sable dont nous disposons à certaines époques de l'année.

Les mises en parallèle des divers groupes entre eux sont des plus faciles, et la vitesse de régime est remarquablement stable malgré les conditions très défavorables dues à la grande longueur de la conduite d'amenée.

A ces essais, la ville de Lausanne avait délégué M. Chastellain, ingénieur en chef du Service des Eaux, ainsi que le soussigné. Le fournisseur était représenté par M. Neeser, ancien professeur à l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne, actuellement directeur des *Ateliers des Charmilles S. A.* à Genève, qui, en qualité d'ancien directeur des Ateliers Piccard, Pictet et Cie, avait dirigé la construction des turbines. En outre, chacune des parties s'était fait assister de ses ingénieurs et du personnel nécessaire.

Le Chef du Service de l'Electricité de
la ville de Lausanne:

A. DE MONTMOLIN.