Zeitschrift: Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt

Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband

Band: 14 (1921-1922)

Heft: 4

Artikel: L'usure des turbines et les rendements de l'usine de Massaboden [fin]

Autor: Dufour, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-920284

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: 22.07.2025

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

Hügel ist 1372 m lang und hat eine maximale Tiefe von 36,6 m. Der Gesamtaushub, der bei Ausführung dieser Umbauten nötig wurde, beläuft sich auf 1,087,000 m³ bei einem totalen Kostenaufwand von 3,234,000 Dollars.

Die Arbeiten auf sämtlichen Bauplätzen des „Miami Conservancy Districtes" wurden im August 1918 in Angriff genommen. Die Talsperre bei Germantown gelangte mit Ende des Jahres 1920 zur Fertigstellung. Die Dämme bei Lockington, Taylorsville und den Huffmann-Damm hofft man im Laufe des Jahres 1921 vollenden zu können, während die Beendigung der Arbeiten am Englewood-Damm, dem grössten der fünf Sperren, im Sommer 1922 erwartet wird.

Hochwasserverbauung gehörte seit Jahrhunderten zu den wichtigsten Gebieten des Ingenieurwesens der alten Welt und hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte einen der ersten Plätze auch im amerikanischen Wasserbaufache gesichert. Die verschiedenen Anordnungen, Verfahren und Baumethoden, wie sie beim Bau der fünf Dämme im Tale des Miami-Rivers zur Anwendung gelangten, sind durchaus keine prinzipiell neuartigen Erscheinungen und mögen im Einzelnen von andern Bauwerken an Grösse schon übertroffen worden sein. Als Gesamtheit darf aber dieses Projekt, welches hier seiner Vollendung entgegengeht, als die grosszügigste, auf den umfassendsten und gründlichsten Vorstudien aufgebaute Anlage betrachtet werden, welche zum reinen Schutz gegen Hochwasser je erstellt worden ist.

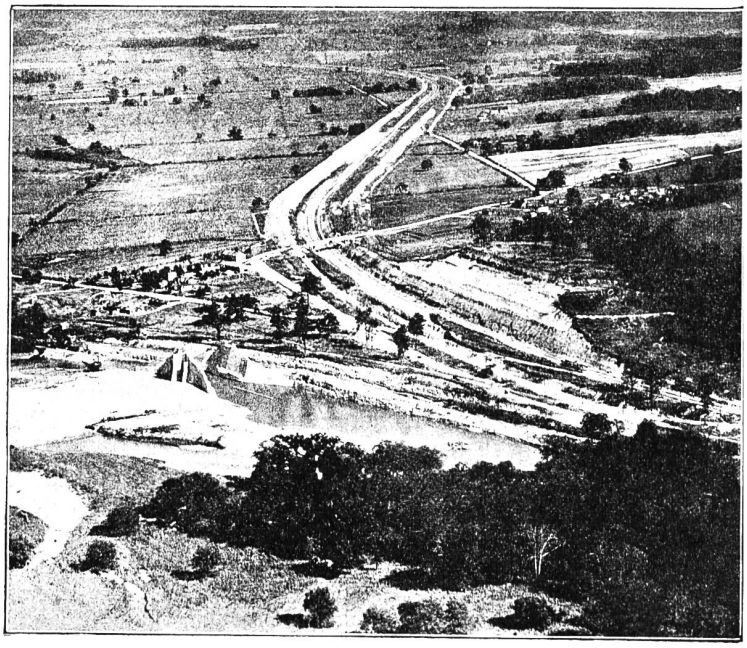

Abb. 15. Durch die Erstellung des Huffmann-Dammes nötig gewordene Eisenbahn- und Strassen-Verlegungen.

L'usure des turbines et les rendements de l'usine de Massaboden.

Par *H. Dufour*, ingénieur, à Bâle.

(Fin.)

Les diagrammes de la fig. 1 donnent les puissances „Ne" et les rendements „ηe" des groupes examinés en 1915 et 1921, en fonction des débits.

L'examen de ces diagrammes permet d'abord de constater la bonne concordance des résultats obtenus en 1915 et en 1921. Les petits écarts ont certainement leurs causes dans le fait qu'en 1915 les turbines étaient neuves alors qu'en 1921 certains de leurs organes usés avaient été simplement réparés, et que les expériences de 1915 eurent lieu avec les instruments de mesures électriques du tableau, (étalonnés il est vrai) alors qu'en 1921 les lectures furent faites directement sur des instruments de précision, ce qui est toujours préférable.

La comparaison des diagrammes de la turbine réparée avec ceux de la turbine usée, qui était le but des expériences, est des plus instructives. La baisse de puissance et de rendement due à l'usure de la turbine II pour les admissions principales de: $^4/_4$, $^3/_4$, $^2/_4$ et $^1/_4$ est donnée par la tabelle fig. 2.

Admissions	$^1/_4$	$^2/_4$	$^3/_4$	$^4/_4$
Débits . . . . . m³/s.	1,76	3,52	5,28	7,04
Puissance du groupe I, avec turbine réparée, . . kw	400	1200	1920	2500
Puissance du groupe II, avec turbine usée, ... kw	0	810	1530	2170
Rendements du groupe I, avec turbine réparée . . . %	51,4	77,4	82,3	80,5
Rendement du groupe II, avec turbine usée . . . %	0	52,1	65,8	70,0
Baisse des puissances et des rendements due à l'usure, en % des puissances et des rendements du groupe avec turbine réparée . .	100%	32,5%	20,3%	13,2%

Fig. 2. Puissances et rendements, du groupe I avec turbine réparée et du groupe II avec turbine usée.

La diminution importante du rendement de la turbine II provient de l'usure des pièces du distributeur et surtout des pertes d'eau aux joints. Le jeu radial entre le distributeur et la roue motrice qui était d'environ 0,5 mm à l'état neuf, a été agrandi par le passage des sables et petits graviers et mesurait, lors des expériences, 14,5 mm en moyenne.

La fig. 3 montre un échantillon des matériaux qui traversent et usent les turbines; ils contiennent une forte proportion de grains très durs, qui, chassés par la pression de l'eau, se coincent entre le distributeur et la roue motrice. Entrainés par cette dernière dans son mouvement de rotation et poussés vers les tubes d'aspiration par la pression de l'eau, ces grains décrivent un chemin hélicoidal et usent rapidement les surfaces qui les guident et les com-

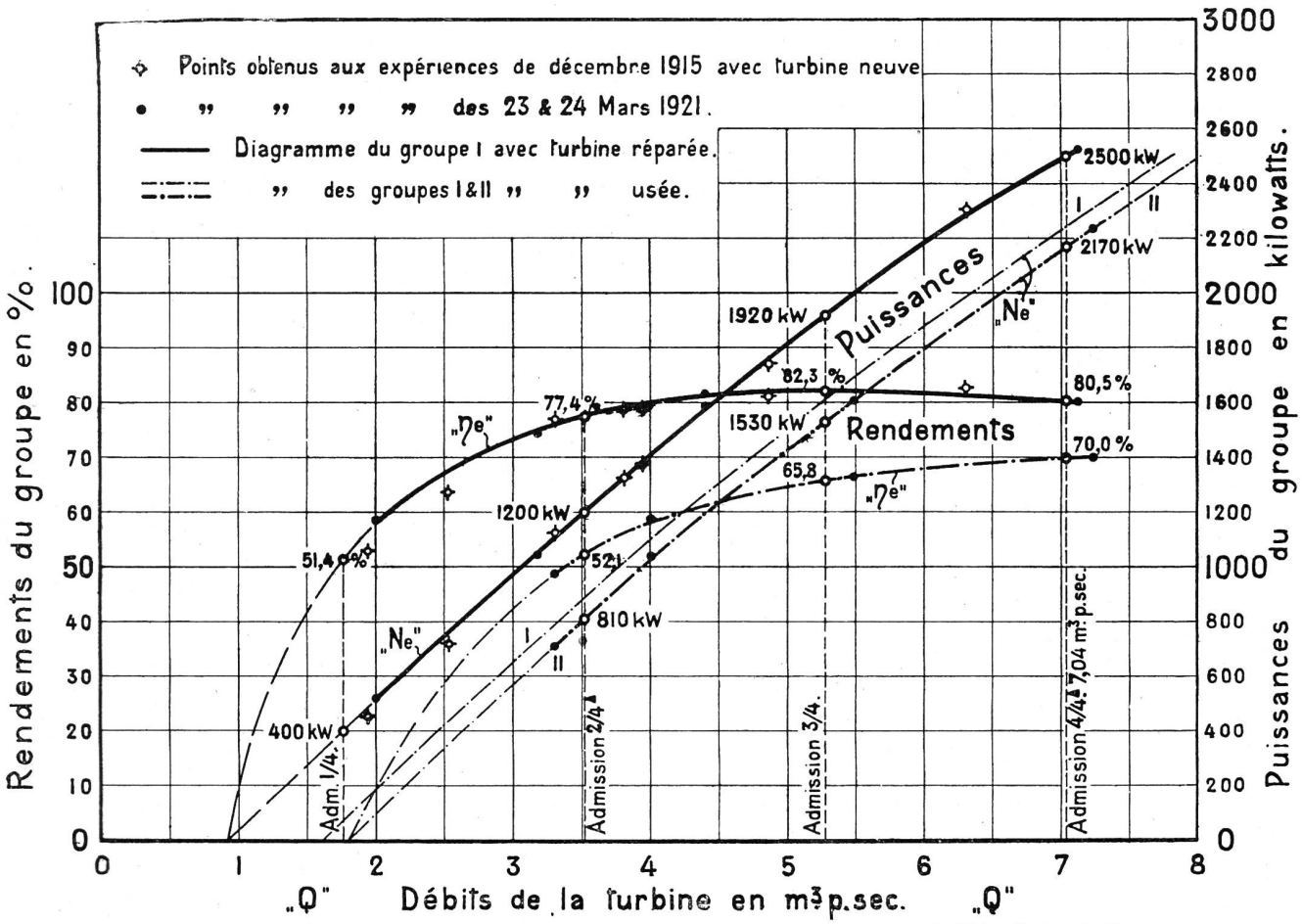

Fig. 1. Diagrammes des puissances et rendements des groupes avec turbines neuves et à différents degrés d'usure.

priment. Lorsque les plus gros graviers traversant les turbines peuvent passer entre le distributeur et la roue motrice sans être coincés, l'usure de ces organes ne progresse plus que lentement.

Avant sa réparation en mars 1921 les joints de la turbine I étaient de 11,5 mm, c'est à dire le 80 % seulement de ceux da la turbine II à la même époque. Dans ces conditions on peut admettre, que pour une puissance donnée, la diminution des pertes d'eaux joints et par suite la diminution du débit de la turbine I sont proportionnelles à la différence de grandeur de ces joints; il est donc facile de tracer sur la fig. 1 le diagramme probable des puissances de la turbine I, à l'état d'usure où elle se trouvait avant sa réparation.

Les rendements des groupes de l'usine de Massaboden avec leurs turbines neuves ou réparées, tels qu'ils ressortent de la fig. 1, peuvent être qualifiés d'excellents, mais l'usure des turbines telle qu'elle etait durant l'hiver 1920—1921 par exemple, modifie profondément les conditions de la production d'énergie. Nous croyons utile de les commenter.

Durant l'hiver 1920—1921 l'usine présentait les conditions de marche suivantes:

a) La nuit, à partir de 0 h ^{00} : groupe I ou II en service pour l'éclairage de Brigue et la ventilation des tunels, avec une charge moyenne de 350 kw, le surplus d'eau disponible étant utilisé par le groupe III pour l'industrie, jusqu'à concurrence de 1700 kw au maximum.

b) Le jour, à partir de 4 $^1/_2$ h du matin environ: un ou plus souvent deux groupes en service pour la traction et les besoins des tunnels et le groupe III pour l'industrie.

Voyons maintenant la production d'énergie avec les turbines dans l'état ou elles étaient pendant l'hiver 1920—21, (celle du groupe III pouvant être considérée comme en parfait état) comparée à la production avec des turbines réparées. Le débit moyen sera supposé de 5,5 m³/sec. chiffre qui doit correspondre assez bien à la réalité.

a) Service de nuit: D'après la fig. 1 le groupe II avec turbine usée, consomme 2,52 m³/sec., le groupe III 5,50 — 2,52 = 2,98 m³/sec., pour donner ensemble une puissance de: 350 + 962 = 1312 kw; le groupe II avec turbine réparée consomme 1,65 m³/sec., le groupe III 5,50 — 1,65 = 3,85 m³/sec., pour donner ensemble une puissance de 350 + 1342 = 1692 kw, *soit 1692 — 1312 = 380 kw ou 29 % de plus qu'avec le groupe II et sa turbine usée.*

b) Service de jour: Aux heures de forte circula-

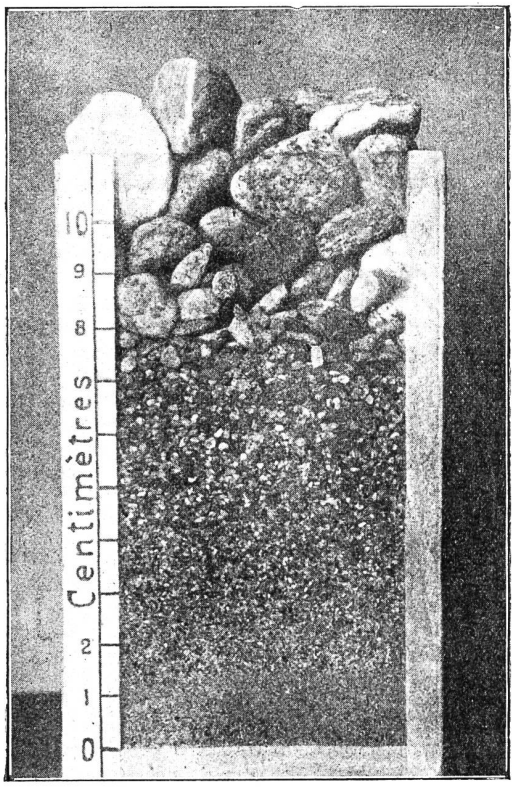

Fig. 3. **Usine de Massaboden. Alluvions traversant les turbines malgré le bassin de décantation de la prise d'eau.**

lation des trains le groupe III reste en parallèle avec le réseau de l'industrie, mais il marche à vide en consommant 0,92 m³/sec.; le débit restant soit 5,50 — 0,92 = 4,58 m³/sec., utilisé par les groupes I et II dont les turbines sont usées, produit, si leurs débits sont égaux: 324 + 240 = 454 kw. Avec des turbines réparées et un débit de 4,58 m³/sec. les groupes I et II donneront 648 + 648 = 1296 kw, *soit 1296 — 564 = 732 kw ou 130 % de plus que les groupes I et II, avec turbines usées.*

Ces chiffres montrent le gain de puissance considérable, obtenu à l'usine de Massaboden, par la réparation des turbines usées. Ne connaissant pas son horaire de marche, du reste très variable et compliqué, nous devons renoncer à calculer par exemple le gain d'énergie annuel en kwh, obtenu par la réparation des turbines, opérée au printemps 1921.

Il est intéressant de calculer encore à l'aide de la fig. 1, la durée possible d'une pointe de 4000 kw, prévue comme un maximum[1]), l'usine étant alimentée par l'apport du canal, supposé toujours de 5,5 m³/sec. et le contenu du réservoir, soit 8000 m³. Le groupe III est supposé comme précédemment en parallèle, mais en marche à vide sur le réseau de l'industrie et consommant avec une turbine réparée 0,92 m³/sec., avec une turbine usée 1,72 m³/sec. Le calcul de la durée de cette pointe est donné par la fig. 4.

[1]) Schweizerische Bauzeitung du 14 juin 1919, page 276.

Débits nécessaires:		Avec turbines réparées	Avec turbines usées
Pour donner 2×2000 kw. .	m³/sec.	11,00	12,90
Pour le groupe III à vide .	„	0,92	1,72
Total	„	11,92	14,62
Apport du canal	„	5,50	5,50
A fournir par le réservoir .	„	6,42	9,12
Durée possible de la pointe de 4000 kw.	„	20'46"	14'37"

Fig. 4. **Calcul de la durée possible d'une pointe de 4000 kw donnée par les groupes I et II avec turbines neuves ou réparées et les mêmes groupes avec turbines usées.**

Pour donner une pointe de 4000 kw avec les turbines réparées, le réservoir aurait à fournir un apport de 9,12 — 6,42 = 2,70 m³/sec. inférieur à celui nécessaire lorsque les 3 turbines sont usées, et la durée de la pointe serait de 20' 46" au lieu de 14' 37", soit de 42 % plus longue.

Aujourd'hui les 3 turbines sont réparées et leurs rendements ramenés aux valeurs initiales. Le personnel de l'usine va suivre de près le fonctionnement du bassin de décantation ainsi que le charriage des alluvions dans l'eau dérivée du Rhône, et l'avenir montrera, si, grâce au choix d'une matière première plus dure pour certains organes des turbines, il sera possible d'en retarder suffisamment l'usure.

Fort heureusement le service de la traction n'a pas encore eu emploi, pour le service des trains, de toute l'énergie disponible à l'usine de Massaboden, et n'est tenu de fournir à l'industrie que les surplus d'énergie à un prix du reste fort réduit.

Das neue Flussbau-Laboratorium der Technischen Hochschule „Fridericiana" und die neue Zentralstelle für Wasserbauliches Versuchswesen zu Karlsruhe.

Von Prof. K. E. Hilgard, Ing.-consulent, Zürich.

Anlässlich der am 25. und 26. November v. J. erfolgten Einweihung des Neubaues der Bauingenieurabteilung der „Friedericiana" hatte der Geh. Oberbaurat Prof Dr. Ing. Th. Rehbock eine grössere Anzahl namentlich als Hochschullehrer für Wasserbau oder auch auf diesem Gebiete praktisch tätigen Ingenieure eingeladen, der für den 27. und 28. November vorgesehenen eingehenden Besichtigung des ganz neu erbauten Flussbaulaboratoriums mit Demonstrationen und den daran anschliessenden Besprechungen über wasserbauliches Versuchswesen, beizuwohnen. Aus der Schweiz hatten einer solchen Einladung als Professor des Wasserbaues an der Eidg. Techn. Hochschule Ingenieur Meyer-Peter und sein ehemaliger Lehrer und früherer Vorgänger auf dieser Lehrkanzel a. Prof. Ingr. K. E. Hilgard, als Vertreter der Abdichtungskommission des Schweiz. Wasserwirtschaftsverbandes, Folge geleistet.