Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande

Band: 36 (1910)

Heft: 11

Artikel: Considérations sur les débits industriels des cours d'eau de régime glaciaire

Autor: Boucher, A. / Chenaud, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-81429

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: 15.07.2025

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

36me Année. 10 juin 1910. N° 11.

Bulletin technique de la Suisse romande

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES — PARAISSANT DEUX FOIS PAR MOIS

RÉDACTION : Lausanne, 2, rue du Valentin. P. MANUEL, ingénieur et Dr H. DEMIERRE, ingénieur.

SOMMAIRE : *Considérations sur les débits industriels des cours d'eau de régime glaciaire*, par A. Boucher et H. Chenaud, ingénieurs. — *Jaugeages par titrations*, par A. Boucher, ingénieur. — *Application de la titration des chlorures au jaugeage de débits*, par M. le Dr R. Mellet, privat-docent à l'Université de Lausanne. — Concours pour un hôtel des postes et bâtiment communal, à Colombier. — Concours pour l'hôtel de la Banque populaire suisse, à Lausanne. — Société vaudoise des ingénieurs et des architectes. — *Nécrologie :* Léon Raoux.— Deuxième Congrès international du froid.— *Bibliographie.*— Association amicale des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne : offre d'emploi.

Considérations sur les débits industriels des cours d'eau de régime glaciaire.

Par A. BOUCHER et H. CHENAUD, ingénieurs.

Lorsqu'on se propose de faire une installation de force motrice hydraulique, le plus souvent on a intérêt à lui donner plus d'importance que celle qui correspondrait au débit minimum, et on s'installe pour pouvoir utiliser n fois le débit minimum, n, étant un nombre plus grand que 1.

Si nous appelons P la puissance correspondant au débit minimum, la puissance moyenne annuelle ne sera pas nP, mais aura une valeur intermédiaire mP comprise entre P et nP.

C'est cette valeur mP qu'il est intéressant de connaître, et que nous allons chercher à déterminer pour les cours d'eau de régime glaciaire.

De plus, il importe aussi de connaître pendant combien

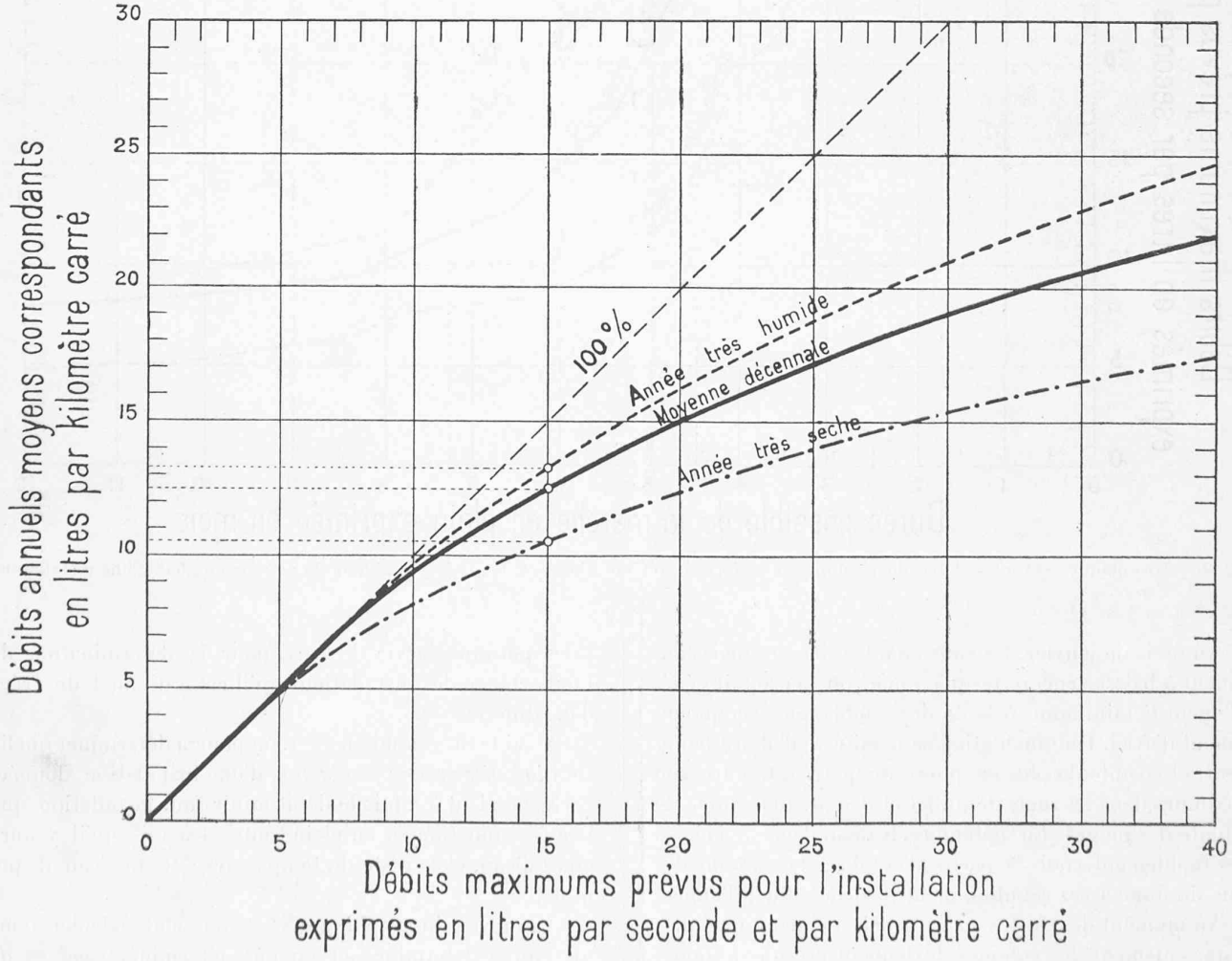

Fig. 1. — Graphique servant à déterminer, pour une rivière de régime glaciaire, le débit annuel moyen correspondant au débit maximum fixé pour l'installation.

de jours par an en moyenne une installation de puissance nP pourra fonctionner en plein, ceci afin de pouvoir se rendre compte quelle valeur il convient de donner à n pour qu'une partie déterminée du matériel de création de force et d'utilisation ne chôme pas trop longtemps chaque année, et puisse travailler suffisamment pour gagner sa propre vie, c'est-à-dire gagner de quoi s'amortir et rémunérer le capital qui a servi à son installation.

Les cours d'eau ayant leurs sources sur des montagnes élevées, avec glaciers et neiges éternelles, ont des régimes semblables au cours de l'année.

et quelquefois atteignent même cent fois le volume minimum.

Ces débits de crues ne sont toutefois pas intéressants lorsqu'on installe une force motrice sur une eau courante non régularisée par un lac ou par de très grands réservoirs artificiels, car, vu leur peu de durée, il ne convient pas de faire des installations pouvant les utiliser.

En étudiant les précieux résultats d'observations fournis par M. le Docteur *Epper*, directeur du Bureau hydrographique national suisse, nous avons établi pour les rivières alpestres de régime glaciaire, deux courbes géné-

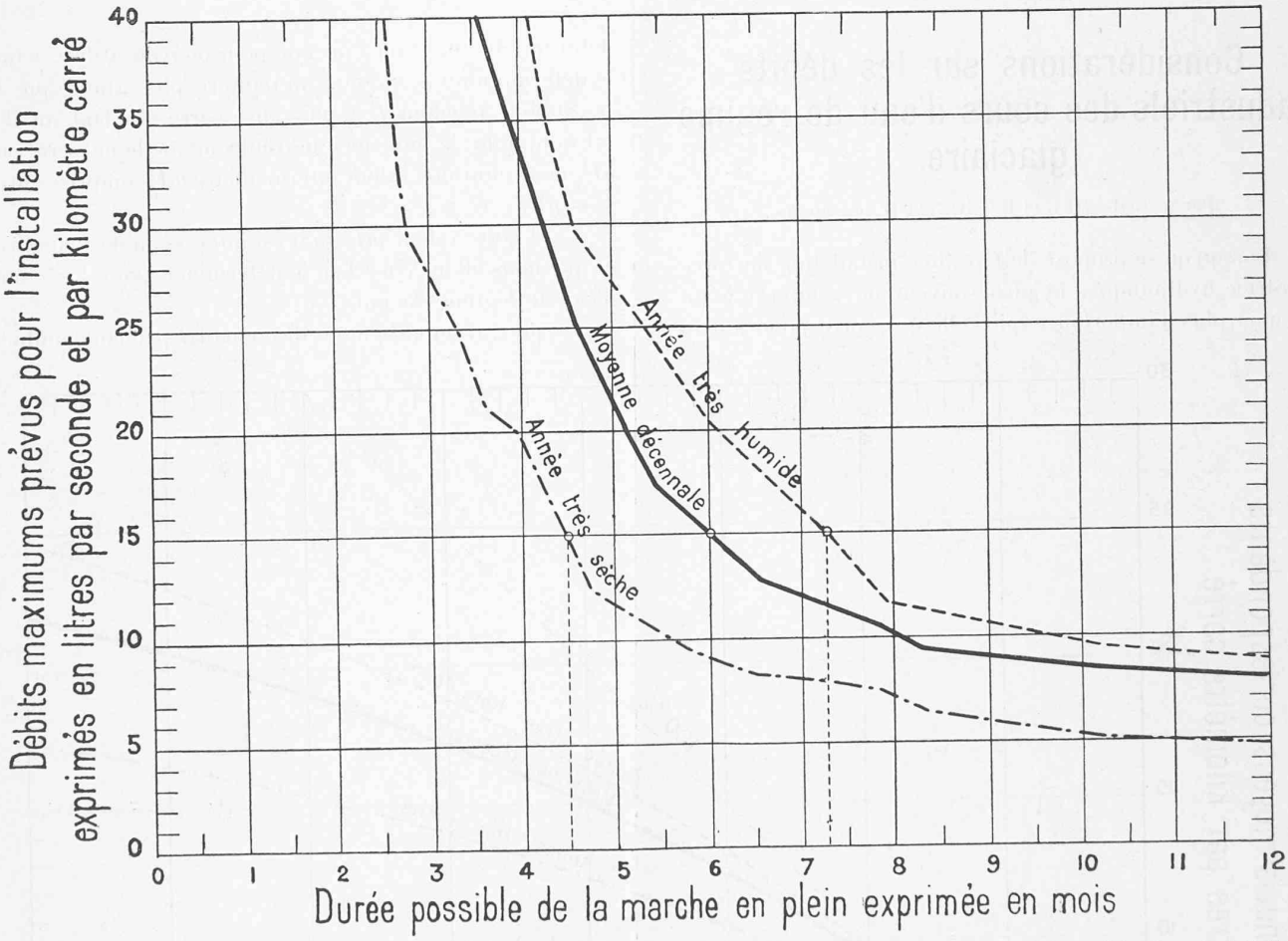

Fig. 2. — Graphique servant à déterminer, pour une rivière de régime glaciaire, la durée possible de la marche en plein d'une installation.

Au mois de janvier, les eaux sont très basses, mais continuent à baisser encore jusqu'en mars où se produit généralement le minimum. A la fin de ce mois, ou au commencement d'avril, l'augmentation se manifeste d'abord lentement, et ensuite de plus en plus vite pour atteindre son maximum dans les mois de juillet et d'août, au moment de la fonte des neiges. En septembre, le débit décroît, d'abord très rapidement, puis à partir d'octobre, le volume des eaux diminue assez régulièrement jusqu'à la fin de l'année.

Au moment des fortes crues, mais pendant quelques jours seulement, les volumes deviennent presque toujours cinquante fois plus grands qu'au moment des basses eaux,

rales pouvant servir de base pour la détermination de l'importance des installations qu'il est rationnel de créer dans différents cas.

A l'aide du graphique N° 1, on pourra déterminer quelle sera *la puissance de production* d'une installation donnée, correspondant à n fois le débit minimum, installation que l'on fera fonctionner en plein toutes les fois qu'il y aura assez d'eau, et le reste du temps, avec toute l'eau disponible.

Au moyen du graphique N° 2, on peut calculer pour une force déterminée et un but déterminé, *combien de chevaux il est rationnel d'installer.*

Pour que ces courbes puissent être employées d'une façon générale, elles ont été établies en se basant sur les débits spécifiques des bassins versants, exprimés en litres par km². Il suffira donc de multiplier les chiffres du graphique par l'étendue du bassin versant, en km², et la hauteur de chute en mètres, pour avoir les puissances en kilogrammètres/seconde, que l'on convertira en chevaux en divisant le résultat par 100, si l'on admet que les turbines ont un rendement de 75 %.

Les courbes ont été établies pour une année très sèche, pour une année très humide, et pour la moyenne de dix années consécutives.

Ces calculs de prévision peuvent se faire avec grande approximation, car s'il est vrai que les quantités de pluies et de neige annuelles, et les cubes d'eau écoulés par les rivières alpestres varient de près du simple au double d'une année à l'autre, les volumes d'eau rationnellement utilisables varient beaucoup moins.

Les *débits d'étiage* des différents cours d'eau alpins *ayant une certaine étendue de bassin versant,* sont actuellement bien connus. Ils varient très peu d'une année à l'autre, et correspondent généralement à environ cinq litres par seconde et par km² de bassin versant.

C'est le débit minimum qui a été admis dans les graphiques ci-dessus.

Pour des bassins très élevés, le débit d'étiage peut être un peu plus faible, mais la différence n'est pas assez importante pour modifier sensiblement les résultats donnés par les graphiques.

En réalité il est prudent de diminuer de 10 % les résultats du calcul, car l'étude de ces courbes est basée sur des *moyennes décadaires,* et comme on ne peut pas prétendre faire suivre aux machines les variations journalières de débit [1], il y aura forcément un peu de déchet dans l'utilisation de l'eau.

Prenons comme exemple l'aménagement d'une force motrice ayant un bassin versant de 600 km² et une chute nette de 175 mètres.

L'emploi des graphiques donne les résultats suivants :

En supposant une installation pour le débit minimum de cinq litres par km², et en admettant des turbines ayant un rendement de 75%, la puissance obtenue serait de

$$\frac{5 \times 600 \times 175}{100} = 5250 \text{ chevaux}$$

sur arbre des turbines, et ces chevaux pourraient travailler en plein toute l'année.

Pour une installation correspondant à trois fois le débit minimum, soit 15 litres par km², et produisant au maximum 15 750 HP, le graphique N° 1 montre qu'on aurait une puissance moyenne de

$$\frac{10{,}5 \times 600 \times 175}{100} = 11\,000 \text{ HP}$$

en année exceptionnellement sèche, de

$$\frac{12{,}4 \times 600 \times 175}{100} = 13000 \text{ HP}$$

en année moyenne, et de

$$\frac{13{,}2 \times 600 \times 175}{100} = 13800 \text{ HP}$$

en année très humide.

Le graphique N° 2 montre que ces 15 000 chevaux installés ne travailleraient en plein que pendant quatre mois et demi dans une mauvaise année, pendant six mois en année moyenne, et pendant sept mois et quart dans une très bonne année.

La compilation des livres de marche de différentes usines sur la Drance en Valais, l'Arc et la Romanche en France, ont montré que la pratique confirme bien les prévisions qu'il est possible de faire au moyen de nos courbes.

[1] Ces variations journalières peuvent dépasser dans les mois d'hiver 20 %.

Jaugeages par titrations.

Par M. A. BOUCHER, ingénieur.

Lorsqu'on désire connaître avec précision le volume ou la capacité d'un récipient, on n'arrive guère à un bon résultat par des mesurages directs, surtout si les formes ne sont pas simples.

On obtient plus facilement un meilleur résultat en pesant le récipient après l'avoir rempli d'un liquide de densité connue et en faisant le tarage ensuite.

Mais lorsqu'il s'agit de réservoirs d'une certaine capacité, on ne peut plus songer à recourir à la méthode des pesées.

Dans ce cas, il convient de recourir à la méthode des jaugeages par titrations, qui a le grand avantage de donner des résultats aussi précis qu'on le désire.

Cette méthode consiste à verser dans le réservoir un petit volume connu d'une liqueur contenant en dissolution une quantité connue d'une substance soluble, et à achever le remplissage avec un liquide ne renfermant pas la même substance soluble.

Pour l'intelligence de ce qui suit, nous conviendrons de désigner par l'expression *solution initiale* la liqueur qui a été la première mise dans le récipient, et nous désignerons par *solution finale* le mélange de la solution initiale avec le liquide que l'on a ajouté pour achever le remplissage.

Etant donné qu'il y a la même quantité absolue de substance soluble spéciale dans la solution initiale et dans la solution finale, les volumes de ces deux solutions sont entre eux dans le rapport inverse de leurs titres, et connaissant ces deux titres ainsi que le volume de la solution initiale, une simple proportion donne le volume de la solution finale, et par conséquent celui du récipient ou réservoir.

Le degré de précision de la méthode est le même que le degré de précision des titrations et du mesurage du volume de la solution initiale.