

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes  
**Band:** 12 (1886)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Abaque logarithmique pour le calcul des machines à vapeur à détente et condensation  
**Autor:** Grenier, W.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-12937>

### **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:** 12.04.2026

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

## BULLETIN

DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE

## DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

PARAISSANT 8 FOIS PAR AN

**Sommaire :** Abaque logarithmique pour le calcul des machines à vapeur à détente et condensation, par W. Grenier, ingénieur. (Avec planche). — Ripage du tablier métallique du viaduc de la Mionnaz en 1885, par P. Manuel, ingénieur. (Avec planche). — L'industrie des anthracites aux Etats-Unis, par Ch. de Sinner, ingénieur. (Cinquième article.) — Le nivellement de précision de la Suisse, par René Guisan, ingénieur. (Troisième et dernier article.) — Nécrologie : Rodolphe Bernard. — Bulletin bibliographique.

## ABAQUE LOGARITHMIQUE

POUR LE CALCUL DES MACHINES A VAPEUR A DÉTENTE  
ET CONDENSATION

par W. GRENIER, ingénieur.

(Planche N° XVII.)

Le travail développé théoriquement par la vapeur sur l'une des faces du piston d'une machine à détente et condensation pendant un tour complet de la manivelle, ou travail représenté par l'aire du cycle théorique de cette machine, a pour expression très approchée :

$$T_t = p L \frac{\pi D^2}{4} \varepsilon \left( 1 + \ln \frac{1}{\varepsilon} - \frac{p'}{\varepsilon p} \right)$$

$p$  désignant la pression absolue au générateur, exprimée en kilogrammes par  $\text{cm}^2$ .

$L$ , la course du piston.

$D$ , le diamètre intérieur du cylindre, en centimètres.

$\varepsilon$ , le degré d'admission de la vapeur ou fraction de la course du piston durant laquelle a lieu l'admission.

$p'$ , la pression absolue au condenseur, en kilogrammes par centimètre carré ; élément fixe et égal à 0,10 kg. environ.

Le nombre de chevaux de 75 kgm correspondant au travail  $T_t$  a pour valeur, en appelant  $n$  le nombre de tours de la manivelle par minute :

$$N_t = \frac{2n}{75 \times 60} T_t = \frac{2nL}{60} \frac{p}{75} \frac{\pi D^2}{4} \varepsilon \left( 1 + \ln \frac{1}{\varepsilon} - \frac{p'}{\varepsilon p} \right).$$

La quantité  $\frac{2nL}{60}$  n'est autre chose que la *vitesse moyenne* du piston ; nous la noterons  $c$ . C'est un élément dont la valeur a, à divers égards, plus d'importance que les valeurs individuelles de ses deux facteurs  $n$  et  $L$ , et qu'il est avantageux par conséquent de mettre en relief dans l'équation en donnant à celle-ci la forme nouvelle :

$$N_t = \frac{p c \pi D^2}{75 \times 4} \varepsilon \left( 1 + \ln \frac{1}{\varepsilon} - \frac{p'}{\varepsilon p} \right).$$

laquelle établit une relation entre les cinq éléments variables  $N_t$ ,  $p$ ,  $c$ ,  $D$  et  $\varepsilon$ .

J'ai pensé rendre un service aux techniciens en leur fournissant un tableau qui permette de trouver rapidement, et avec une approximation suffisante pour les besoins de la pratique, l'une quelconque de ces variables en fonction des quatre autres. Une table numérique à quatre entrées n'étant pas exécutable,

j'ai recouru à l'emploi du procédé graphique désigné sous le nom d'anamorphose logarithmique, qui m'a fourni dans le cas particulier des résultats très satisfaisants.

Je n'ajouterai à la publication de cet abaque qu'une brève explication à l'usage de ceux de mes collègues qui ne seraient pas encore familiarisés avec la lecture des divers graphiques du même genre que M. A. van Muyden a publiés successivement dans les derniers numéros du *Bulletin*.

*Mode d'emploi de l'abaque.*

Cinq problèmes peuvent se poser, suivant que l'inconnue est l'une ou l'autre des cinq variables  $N_t$ ,  $p$ ,  $c$ ,  $D$  et  $\varepsilon$ . Mais comme  $p$  et  $c$  sont rarement autre chose que des données, les problèmes usuels se réduisent aux trois suivants :

I. Etant donnés, outre  $p$  et  $c$ , la puissance exigée du moteur et le degré d'admission, déterminer le diamètre du cylindre.

II. Etant donnés, outre  $p$  et  $c$ , le diamètre du cylindre et le degré d'admission, déterminer la puissance de la machine.

III. Etant donnés, outre  $p$  et  $c$ , le diamètre du cylindre et la puissance exigée du moteur, déterminer le degré d'admission.

Remarquons immédiatement que les puissances motrices inscrites dans l'abaque sont toutes des puissances *théoriques* ou des nombres de chevaux correspondant aux cycles théoriques de la vapeur.

Pour passer de ces chiffres-là aux chevaux *indiqués* (ou proportionnels aux aires des diagrammes relevés à l'indicateur) et aux chevaux *effectifs* (ou disponibles sur l'arbre de couche), il y a lieu de les multiplier par des coefficients inférieurs à l'unité, dont la valeur oscille entre des limites assez étendues, suivant les dimensions de la machine, son type, son état d'entretien, etc.

Le travail indiqué varie entre 0,75 et 0,85 du travail théorique, ce qui peut s'écrire :

$$N_t = \beta N_i \quad \beta = 0,75 \text{ à } 0,85$$

Le travail effectif varie d'autre part entre 0,65 et 0,85 du travail indiqué :

$$N_e = \gamma N_i \quad \gamma = 0,65 \text{ à } 0,85$$

Les coefficients  $\beta$  et  $\gamma$  sont : le premier, le *rendement du cycle*, le second, le *rendement organique* du moteur.

Enfin, le travail effectif varie entre 0,49 et 0,72 du travail théorique, car :

$$N_e = \beta \gamma N_t = \alpha N_t \quad \alpha = 0,49 \text{ à } 0,72$$

On peut attribuer à  $\alpha$  une valeur moyenne de 0,65.

Il résulte de ce qui précède que, pour passer d'un nombre donné de chevaux effectifs au nombre correspondant de chevaux indiqués ou de chevaux théoriques, il faut multiplier le nombre donné par  $\frac{1}{\gamma}$  ou par  $\frac{1}{\alpha}$  :  $N_t = \frac{1}{\gamma} N_e$ ;  $N_t = \frac{1}{\alpha} N_e$ ; et de même  $N_t = \frac{1}{\beta} N_i$ .

Le petit tableau suivant facilitera ces calculs de transformation :

Coëfficient	$\frac{1}{\text{Coëfficient}}$	Coëfficient	$\frac{1}{\text{Coëfficient}}$
0.95	1.0526	0.70	1.4286
0.90	1.1111	0.65	1.5385
0.85	1.1765	0.60	1.6666
0.80	1.2500	0.55	1.8181
0.75	1.3333	0.50	2.0000

Revenons-en maintenant aux trois problèmes énoncés plus haut, pour les traiter numériquement à l'aide de l'abaque.

*Premier problème.*

Éléments donnés :  $p_e = 5^k$  ou  $p_e = 4^k$  ;  
 $c = 1^m50$  ;  
 $N_e = 50$  chevaux ;  
 $\varepsilon = 0,150$ .

Inconnue à chercher : D.

*Solution.* A une puissance effective de 50 chevaux correspond une puissance théorique de 83 chevaux, si l'on admet pour  $\alpha$  la valeur 0,65. Je cherche le nombre 83 sur la ligne ponctuée correspondant aux données  $p_e = 4^k$  et  $c = 1^m50$  (3<sup>e</sup> ligne à partir du haut) et j'y trouve le chiffre 82. A partir du point marqué 82 je suis du doigt l'oblique qui le porte, jusqu'à son intersection avec l'horizontale correspondant à  $\varepsilon = 0,150$  ; puis descendant de cette intersection suivant la verticale, je trouve un diamètre compris entre 50 et 51 centimètres. J'adopterai pratiquement un diamètre de 52 à 53 cm. pour tenir compte de la section occupée par la tige du piston.

*Second problème.*

Éléments donnés :  $p_e = 5^k$  ;  
 $c = 2^m00$  ;  
 $D = 40$  cm. ;  
 $\varepsilon$  variable de 0,05 à 0,225.

Déterminer les puissances effectives minimale et maximale de la machine.

*Solution.* Partant du chiffre 40 de l'échelle des diamètres, je cherche l'intersection de sa verticale avec l'horizontale de 0,050 et je suis du doigt l'oblique passant par ce point. Cette oblique porte, sur la ligne ponctuée correspondant à  $p_e = 5^k$ , et  $c = 2$  m. (la 11<sup>e</sup>), le chiffre 36, ce qui représente 23  $\frac{1}{2}$  chevaux effectifs.

J'opère ensuite de même pour  $\varepsilon = 0,225$ , et je trouve, à peu de chose près, 110 chevaux théoriques, soit 71  $\frac{1}{2}$  chevaux effectifs.

*Troisième problème.*

Éléments donnés :  $p_e = 5^k$  ;  
 $c = 1^m20$  ;  
 $D = 45$  cm ;  
 $N_e$  variable de 26 à 46 chevaux.

Déterminer les degrés d'admission répondant à ces deux puissances extrêmes.

*Solution.* A des puissances effectives de 26 et de 46 chevaux correspondent des puissances théoriques de 43 et de 80 chevaux.

Je cherche d'abord, sur la 8<sup>e</sup> ligne ponctuée, le chiffre 43, à partir duquel je suis l'oblique jusqu'à sa rencontre avec la verticale élevée sur le diamètre 45 cm. ; cette intersection se trouve sur une horizontale non figurée qui couperait l'échelle des admissions au point 0,085 environ.

Puis, par une voie toute pareille, je trouve qu'à une puissance de 80 chevaux théoriques correspond une admission de 0,210.

Les interpolations qu'il est nécessaire d'effectuer quand l'intersection des deux premières lignes suivies a lieu en dehors d'une troisième, peuvent aisément se faire à l'œil avec une exactitude suffisante.

RIPAGE DU TABLIER MÉTALLIQUE DU VIADUC

DE LA MIONNAZ EN 1885<sup>1</sup>

Ligne Lausanne-Berne des chemins de fer S.-O.-S.

(Planche N<sup>o</sup> XVIII.)

Ce viaduc, situé entre les stations d'Oron et de Palézieux, raccorde deux courbes de 350-400 mètres de rayon, centrées du même côté, en pente constante de 10 ‰. L'alignement est de 125 mètres ; la longueur du tablier métallique de 141<sup>m</sup>9. La ligne est construite à double voie, ainsi que les maçonneries des culées et des deux piles ; le tablier est à simple voie. La seule voie posée se trouve à l'extérieur de la courbe.

Les sommiers en pierres de taille des culées et des piles, sous la poutre extérieure du tablier, étaient en partie fendus et disloqués. Le remplacement des sommiers aurait été une opération difficile et coûteuse, car la hauteur des piles et des culées aurait nécessité de forts échafaudages.

On attribuait, en outre, les dégradations à la position du tablier, placé à l'extrême bord extérieur des maçonneries, sur le grand rayon de la courbe.

Comme la pose de la seconde voie est encore très lointaine, la compagnie de la Suisse-Occidentale-Simplon prit la résolution de placer ce tablier métallique dans l'axe de la ligne, au milieu des maçonneries des piles et culées.

Ce travail a été exécuté par les équipes normales d'entretien de la voie, sans le concours d'ouvriers spéciaux et sans interrompre la circulation des trains.

*Dimensions et poids.* Deux travées de 34<sup>m</sup>75 et une travée centrale de 42<sup>m</sup>5.

<sup>1</sup> Voir la description de ce viaduc, pages 19 et 20, année 1878 du *Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes* dans la « Notice sur les chemins de fer de la Suisse-Occidentale, » par M. J. Meyer, ingénieur en chef de la compagnie.

Formule :  

$$N_t = \frac{p \cdot c}{75} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \cdot \varepsilon \left( 1 + \frac{1}{\varepsilon} - \frac{p_c}{\varepsilon p} \right)$$
 N<sub>t</sub>, nombre de chevaux théoriques

# ABAQUE LOGARITHMIQUE

pour le calcul des machines à vapeur à détente et condensation

p, pression absolue au générateur, en kil. par c.m.<sup>2</sup>  
 p<sub>c</sub>, " " au condenseur (0<sup>k</sup>10)  
 c, vitesse moyenne du piston par seconde, en m.  
 D, diamètre intérieur du cylindre, en c.m.  
 ε, degré d'admission de la vapeur.

