

# REGLE GRAPHOPLEX « VENTILATION DES MINES »

Basée dans les travaux de l'Ingénieur des Mines Daniel MURGUE (1840-1918).

<https://www.annales.org/archives/x/murgue.html>

Cette règle Graphoplex comporte des échelles pour les calculs suivants :

[1] la perte de charge due à la résistance de la mine.

[2] les calculs relatifs à l'orifice équivalent.

Nous allons définir ces deux concepts primordiaux dans la ventilation des mines.

## 1/ Perte de Charge (formule de Atkinson)

$$H = R \times Q^2$$

H = perte de charge en mm H<sub>2</sub>O.

R = Résistance de la mine en Kilomurgues.

Q = Débit en m<sup>3</sup>/sec.

«R» est la résistance d'un circuit qui occasionne une perte de charge de 1 mm H<sub>2</sub>O lors du passage de 1 m<sup>3</sup>/sec, s'exprime en France en Kilomurgues (Ku = 1000 u), en Angleterre elle s'exprime en Atkinson = 0,0061 Ku

PARAMETRES	SYSTEME		
	M.K.S.	S.I.	Ingles
H	$R * Q^2$	$R * Q^2$	$R * Q^2$
	Kgr./m <sup>2</sup> mm.c.a.	Pascal Nw/m <sup>2</sup>	Pulg. c.a.
R	$\alpha * L * P / A^3$	$\alpha' * L * P / A^3$	$k * L * P / 5,2A$
	kμ	Kgr/m <sup>7</sup>	Atkinson

La résistance est un facteur propre à la mine qui s'oppose à la circulation de l'air et dépend de la rugosité, de la surface de friction et de la densité de l'air.

### Exemples de Résistance en murgues

Nous calculerons tout d'abord les résistances des différents circuits par la formule  $R = h/q^2$ . Les résultats de ces calculs sont donnés au tableau ci-après :

Circuits	Débits en m <sup>3</sup> /sec.	Forces aérom. en mm. d'eau	Résistances en murgues
<i>e</i>	$q_e = 52,2$	$h_e = 60$	58
1	$q_1 = 14,8$	$h_1 = 128 - 60 = 68$	312
2	$q_2 = 17,4$	$h_2 = 82 - 60 = 22$	73
3	$q_3 = 5,4$	$h_3 = 115 - 82 = 33$	1136
4	$q_4 = 12$	$h_4 = 84 - 82 = 2$	14
5	$q_5 = 7,7$	$h_5 = 115 - 84 = 31$	526
6	$q_6 = 4,2$	$h_6 = 159 - 84 = 55$	3030
7	$q_7 = 15,1$	$h_7 = 128 - 115 = 13$	76
8	$q_8 = 28$	$h_8 = 159 - 128 = 11$	14
<i>r</i>	$q_e = 52,2$	$h_r = 195 - 159 = 56$	54

« La Répartition de l' Aérage dans les Travaux souterrains des Mines » par M.R. Lefevre

Annales des Mines de Belgique 1942

<https://biblio.naturalsciences.be/rbins-publications/annales-des-mines-de-belgique/1942%20ADM>

**1028** — *Orifice équivalent.* — M. Murgue a introduit dans le problème de l'aérage un élément très important, qui apporte beaucoup de clarté dans ces difficiles questions. Il est destiné à caractériser l'ensemble des résistances, en raison desquelles une mine oppose une difficulté plus ou moins grande à la ventilation (<sup>1</sup>). Pour cela, cet ingénieur en ramène la totalité à une seule, d'un type toujours uniforme, et le plus simple de tous : celui de l'orifice en mince paroi. Il appelle *orifice équivalent* d'une mine donnée, *la section, en mètres carrés, de l'orifice tel que la même dépression y ferait passer, dans le même temps, le même volume d'air que dans la mine.*

$$(15) \quad a = 0,38 \frac{q}{\sqrt{h}} .$$

La formule (15) résout donc la question, et permet d'évaluer l'orifice équivalent  $a$  d'une mine donnée, lorsque l'observation directe aura montré qu'une certaine dépression  $h$  y détermine effectivement un écoulement  $q$  par seconde.

Nous avons vu d'ailleurs (n° 1023) que le travail  $t$  à développer pour faire circuler un volume  $q$ , est le produit de ce débit par la dépression  $h$ . Il aura donc (éq. 14) pour expression :

$$(16) \quad t = 0,14 \frac{q^3}{a^2} .$$

**1029** — M. Murgue a effectué l'évaluation de l'orifice équivalent pour un grand nombre de mines, et en a résumé les résultats dans des tableaux très étendus (<sup>1</sup>). Les valeurs qu'il a obtenues oscillent de part et d'autre de 1 mètre carré, et une grande quantité d'entre elles s'écartent peu de ce type très simple.

En résumé, voici la formule de Daniel Murgue utilisée dans cette règle à calculer :

$$a = 0,38 \frac{q}{\sqrt{h}}$$

a = surface en m<sup>2</sup>.

q = Débit en m<sup>3</sup>/sec.

h = perte de charge en mm H<sub>2</sub>O.

## DESCRIPTION DE LA REGLE

La règle contient 4 échelles :

Orifice équivalent : échelle **ω** (a) en m<sup>2</sup>

Résistance : échelle **R** en murgues

Débit : échelle **Q** en m<sup>3</sup>/s

Perte de Charge : échelle **H** en mm H<sub>2</sub>O

La partie supérieure de la réglette porte 4 indices repérés par des flèches et des indications « x » qui indiquent le repère à utiliser dans la lecture des calculs selon l'ordre de valeur du Q utilisée.

Les échelles sont liées entre elles par les formules de Atkinson et de Murgue:

$$\mathbf{H = R \times Q^2} \quad \text{et} \quad \mathbf{a = 0,38 \frac{q}{\sqrt{h}}}$$

H = perte de charge en mm H<sub>2</sub>O.

R = Résistance de la mine en Kilomurgues.

Q = Débit en m<sup>3</sup>/sec.

a = surface en m<sup>2</sup>. (Échelle ω)

Les valeurs des échelles  $\omega$  et  $R$  se correspondent selon le rapport :

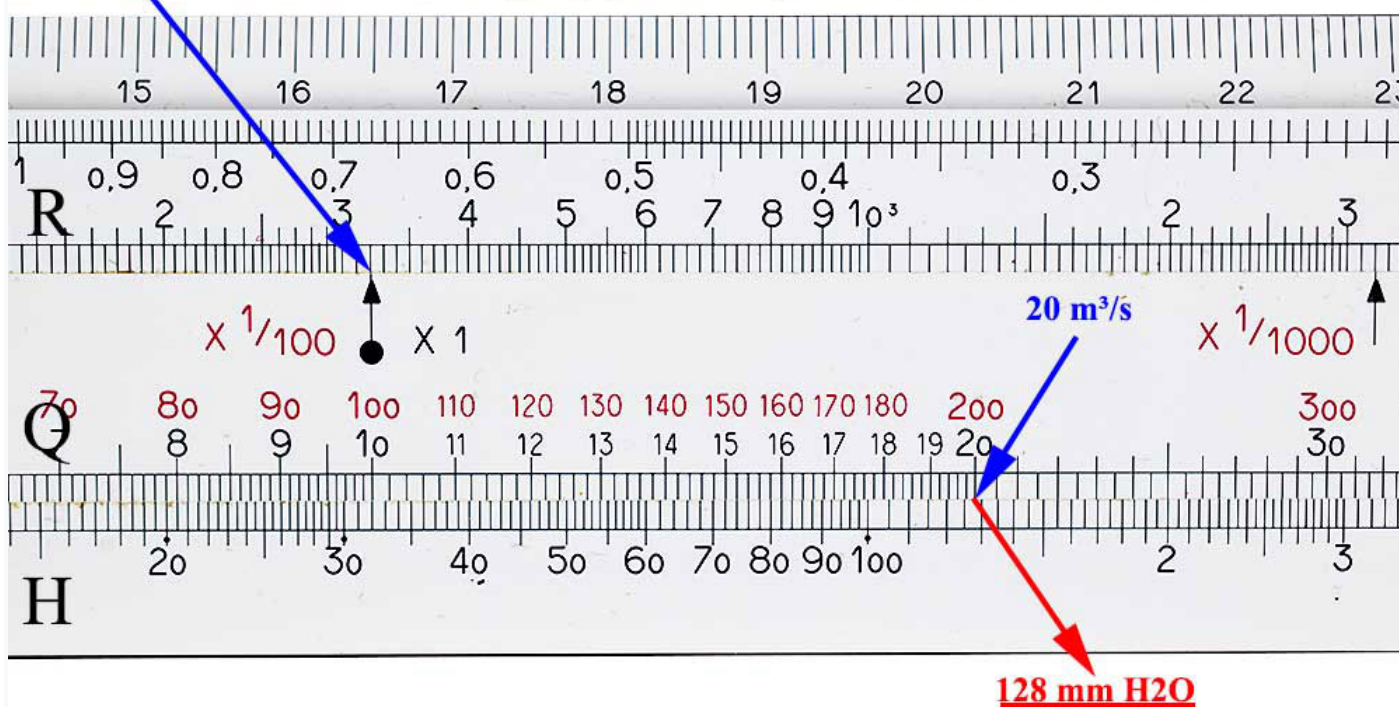
$$\omega \text{ (A)} = \frac{0,38}{\sqrt{R}}$$

Ci-après vous trouverez quelques exemples d'utilisation de la règle.

### 1/ PERTE DE CHARGE

$$H = R \times Q^2$$

$$R = 320 \text{ murgues}, Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}, H = ? \quad H = 0,320 \times 20^2 = 128 \text{ mmH}_2\text{O}$$

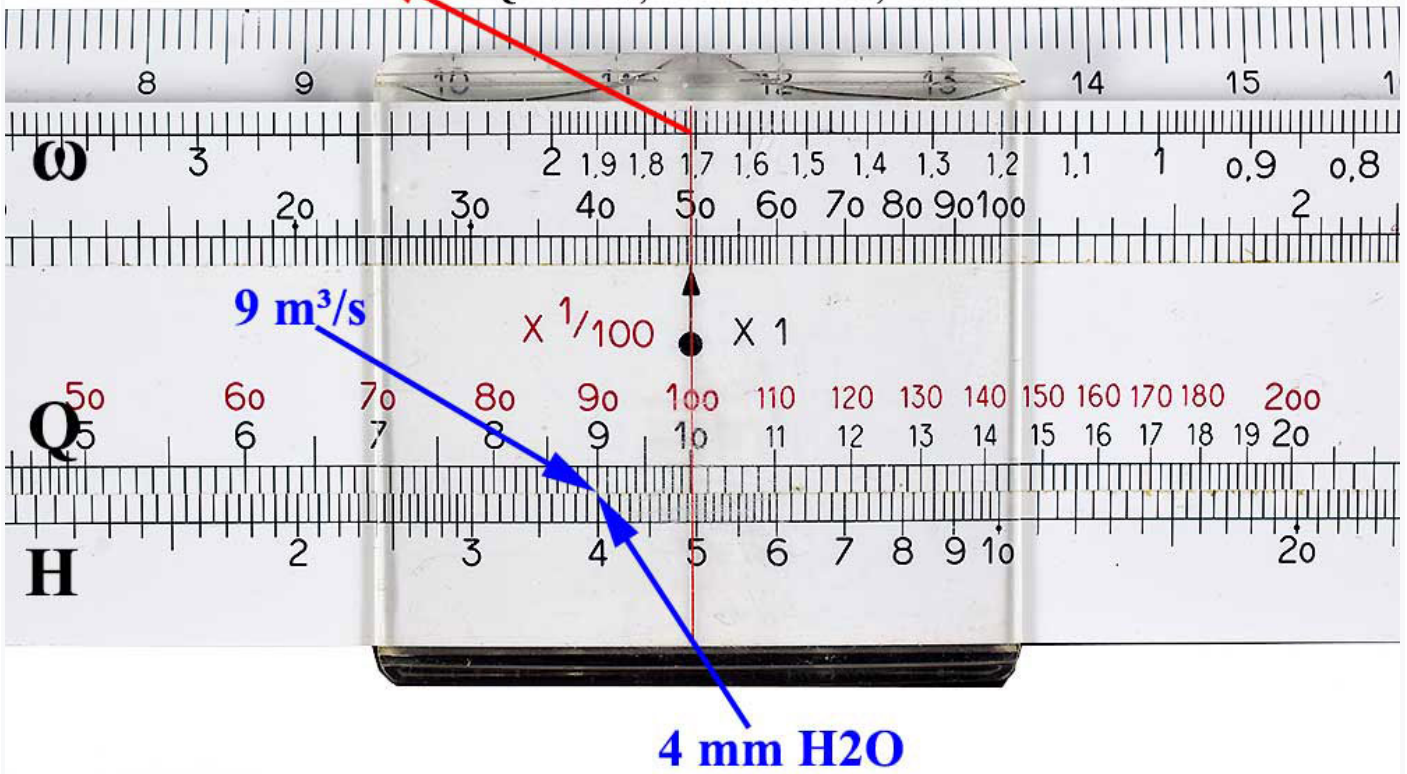


## 2/ ORIFICE EQUIVALENT

$$\omega = 0,38 \frac{Q}{\sqrt{H}}$$

$$Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}, H = 4 \text{ mm H}_2\text{O}, \omega = ?$$

$$\omega = \frac{0,38 \times 9}{\sqrt{4}} = 1,71 \text{ m}^2$$



## 3/ RESISTANCE ET ORIFICE EQUIVALENT

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}, H = 3 \text{ mm H}_2\text{O}, R = ? \quad \omega = ?$$

