

APPRENEZ A VOUS SERVIR

DE LA

RÈGLE A CALCUL

par

Paul BERCHÉ

HUITIÈME ÉDITION

revue et augmentée

par

Edouard JOUANNEAU



Les ÉDITIONS de la LIBRAIRIE de la RADIO

101, rue Réaumur, PARIS (2^e)

1959

XXI. — LA RÈGLE BARRIÈRE (14)

La règle Barrière (fig. 14 et 15) procure, sous un même format que les règles existantes, une précision au moins double, grâce à une disposition particulière de ses échelles (échelles repliées); en outre, grâce à l'adjonction d'échelles nouvelles, elle permet d'effectuer aisément certains calculs difficilement réalisables avec les autres règles. Sa réglette est réversible; son curseur n'a qu'un seul trait (1).

La règle proprement dite comporte :

a) Les échelles A, B et J, dites « échelles log-log », dont l'ensemble constitue une échelle continue des logarithmes de logarithmes des nombres compris entre 1,01 et 30 000.

L'échelle A s'étend de 1,01 à 1,11, B de 1,10 à 2,80, et J de 2,70 à 30 000. Elles permettent de calculer: 1° les puissances de la forme a^x

et les racines de la forme $\sqrt[x]{a}$, a et x pouvant, l'un et l'autre, ne pas être entiers; 2° les puissances de la forme e^x .

b) Les échelles C et G, dites des unités, qui donnent :

— l'échelle G, les nombres croissants de 1 à 3,20;

— l'échelle C, les nombres croissants de 3,10 à 10.

Ces deux échelles se complètent et forment une échelle repliée analogue à une échelle continue de module 50 cm.

c) L'échelle H, dite des carrés, graduée de 1 à 10, et qui donne les carrés des nombres des échelles G et C; pour cette dernière échelle, il faut attribuer à ses graduations les valeurs 10 à 100, au lieu de 1 à 10.

Inversement, les nombres de l'échelle H ont évidemment leur racine carrée sur C ou sur G.

d) Sous la réglette, l'échelle K, qui donne, sur l'échelle C, le sinus et la tangente des angles compris entre 2 et 6,40 grades.

e) Sous la réglette également, l'échelle L, qui donne la mantisse des logarithmes décimaux des nombres des échelles C et G, d'une part, et des nombres de l'échelle H, d'autre part. Elle comporte une double numérotation :

1° Numérotation supérieure de 0 à 5 (chiffres de gauche) et de 5 à 1 (chiffres de droite), correspondant à la graduation dite « primaire ». Les chiffres 0 à 5 représentent le premier chiffre de la partie décimale des logarithmes des nombres compris entre 1 et $\sqrt{10}$ (échelle G); les chiffres 5 à 1 représentent le premier chiffre de la partie décimale des logarithmes des nombres compris entre $\sqrt{10}$ et 10 (échelle C). L'échelle L se présente donc, dans ce cas, comme une échelle de module 50 dont les deux moitiés, rigoureusement identiques, sont superposées;

2° Numérotation inférieure de 0 à 1, correspondant à la graduation dite « secondaire ». L'échelle L a, dans ce cas, le module 25, et les nombres se lisent sur l'échelle H.

(1) Ce paragraphe reproduit en grande partie la notice des Etablissements Tavernier-Gravet.

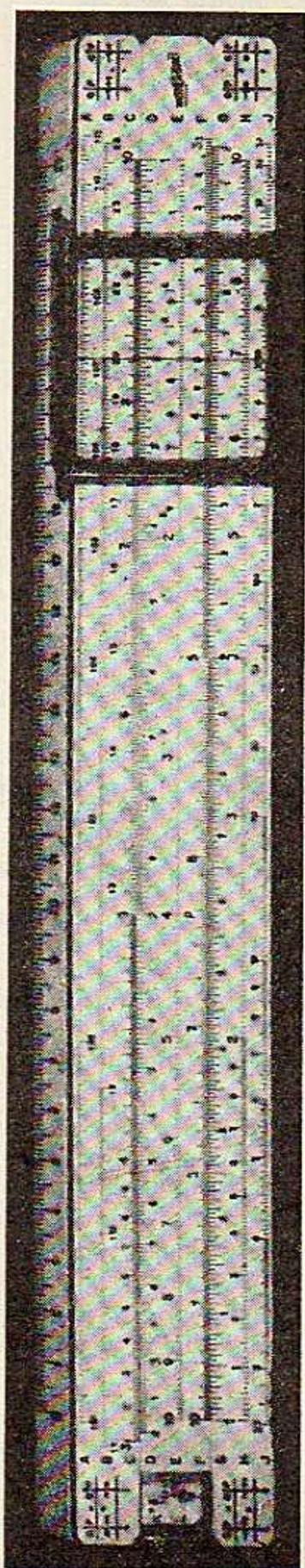


FIGURE 14. — La règle Barrière munie de sa réglette en position de repos (document Tavernier-Gravet).

Une ouverture pratiquée dans la marge gauche de la réglette permet de lire, au moyen d'un trait-repère, les graduations des échelles K et L.

La réglette comporte :

1° Au recto :

f) Les échelles D et F, dites des « unités inverses », qui donnent :

l'échelle D, les nombres décroissants de 3,20 à 1 ;

l'échelle F, les nombres décroissants de 10 à 3,10.

Ces deux échelles se complètent pour former une échelle inverse continue de module 50 cm.

g) L'échelle E, dite des « carrés inverses », qui donne, par lecture directe, l'inverse des nombres de l'échelle H et, par conséquent, le carré des nombres des échelles inverses D et F.

2° Au verso :

h) L'échelle double repliée S, qui donne :

sur l'échelle G, le sinus des angles de 6,40 à 20,50 grades ;

sur l'échelle C, le sinus des angles de 20,50 à 100 grades.

i) L'échelle double repliée T, qui donne :

sur l'échelle G, la tangente des angles de 6,40 à 19,50 grades ;

sur l'échelle C, la tangente des angles de 19,50 à 50 grades.

Une ouverture pratiquée dans le fond du corps de la règle permet de lire, au moyen d'un trait-repère, les graduations des échelles S et T du verso de la réglette.

Les signes symboliques tracés dans les angles de la règle sont à utiliser lorsqu'on effectue des calculs avec les échelles C ou G, d'une part, D ou F, d'autre part. Leurs significations sont les suivantes :

Le trait horizontal supérieur représente la ligne qui sépare les échelles C et D ; le trait horizontal inférieur, la ligne de séparation des échelles F et G.

Le trait vertical gauche représente l'extrémité gauche de la règlette ; le trait vertical droit, l'extrémité droite.

Les flèches qui terminent les traits verticaux indiquent celle des échelles C ou G sur laquelle le résultat (produit ou quotient) doit être lu, suivant l'extrémité de la règlette qui se trouve à l'intérieur de la règle, au moment où le calcul vient d'être effectué.

Les points représentent les facteurs et montrent à quelles échelles ils appartiennent.

Les symboles des angles supérieurs se rapportent aux opérations faites avec des nombres appartenant à deux échelles contiguës (à gauche, échelles C et D ; à droite, échelles F et G). On voit que le produit ou le quotient se lit sur G si l'extrémité gauche de la règlette est à l'intérieur de la règle, ou sur C, si c'est l'extrémité droite de la règlette qui est à l'intérieur de la règle.

Les symboles des angles inférieurs se rapportent aux opérations faites avec des nombres appartenant à deux échel-

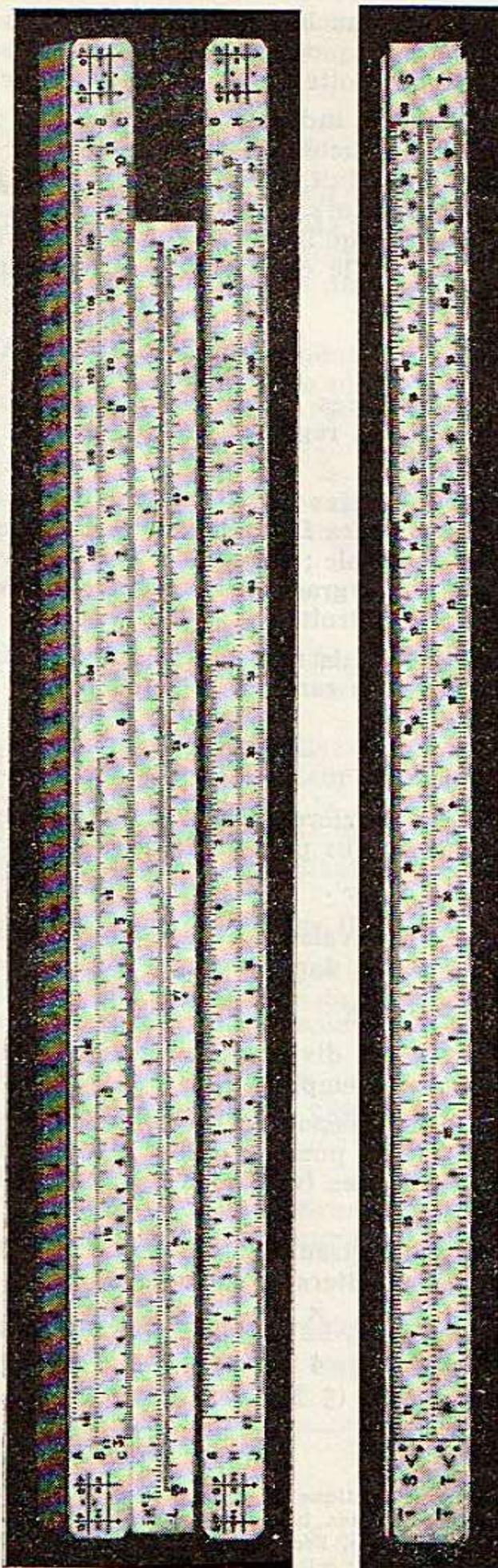


FIGURE 15. — La règle Barrière sans sa règlette ; on aperçoit au fond les échelles K et L. — Au-dessous de la règle, le verso de la règlette, montrant les échelles repliées S et T (document Taver nier-Gravet).

les opposées (à gauche, échelles C et F ; à droite, échelles D et G). Le produit ou le quotient se lit sur C ou sur G, suivant que l'extrémité gauche ou droite de la réglette se trouve à l'intérieur de la règle.

Ces symboles indiquent, en outre, les cas où il faut ajouter 1 à la somme des caractéristiques des facteurs (1) pour obtenir la caractéristique du produit, ou retrancher 1 de la différence des caractéristiques des facteurs, pour obtenir la caractéristique du quotient. Le signe = signifie qu'il suffit d'ajouter ou de retrancher les caractéristiques, suivant le cas (produit ou quotient).

PRINCIPES GENERAUX

1° Les nombres doivent être lus de gauche à droite sur toutes les échelles de la règle, ainsi que sur les échelles trigonométriques de la réglette.

2° Les nombres doivent être lus de droite à gauche sur les échelles numériques D, E et F de la réglette, lorsque celle-ci est dans sa position normale ; lorsqu'elle est renversée, c'est-à-dire lorsqu'on fait coïncider ses graduations avec celles de la règle, ils doivent être lus de gauche à droite.

3° Les résultats sont, en principe, à lire sur la règle. Toutefois, dans quelques cas rares, il est plus simple de les lire sur la réglette.

REPERES SPECIAUX

La règle Barrière comporte un certain nombre de repères spéciaux, qui sont tous portés sur le recto de la réglette.

Echelle F :

$\rho = 636\ 120$, valeur correspondant au nombre de secondes centésimales contenues dans un angle d'un radian (voir § XVIII, III c).

Echelle E :

$C = 1,273\ 2$, diviseur du cercle (§ XVI) ; voir plus bas « Calculs particuliers », exemple n° 1.

$R = 1,36$, constante de conversion des chevaux-vapeur en kilowatts, à utiliser pour calculer le rendement des dynamos et des moteurs électriques (voir plus bas « Calculs particuliers », exemples n°s 5, 6, 7 et 8).

$S = 1,91$, diviseur du volume de la sphère (§ XVI) ; voir plus bas « Calculs particuliers », exemple n° 2.

$V' = 22,54 = \frac{\pi}{4} V$ et $V = 28,7$ sont à utiliser pour le calcul des pertes en lignes (§ XXIX) ; voir plus bas « Calculs particuliers », exemple n° 4.

(1) La caractéristique d'un facteur est la puissance de 10 par laquelle il faut multiplier les nombres lus sur les échelles, pour obtenir la valeur réelle de ce facteur. Par exemple, l'échelle C étant graduée de 3,1 à 10, le nombre 4 a une caractéristique nulle ; celle de 0,4 est - 1, et celle de 40 est + 1, etc.

Remarque. — Grâce à ses repères R, V et V', la règle Barrière rend les mêmes services que la règle électro, mais elle est douée d'une plus grande précision que cette dernière.

EXEMPLES DE CALCULS

Par la disposition particulière de ses échelles, la règle Barrière diffère notablement de tous les types classiques ; cette disposition particulière risquant de dérouter le lecteur, nous n'hésitons pas à donner ci-dessous un grand nombre d'exemples numériques, destinés à faciliter la compréhension du texte.

a) *Multiplication.* — Soit à effectuer le produit $0,0112 = 0,34 = x$. Placer 1,12, lu sur l'échelle D, en face de 3,4, lu sur C. Les deux facteurs appartiennent aux échelles contiguës C et D, et l'extrémité droite de la réglette est à l'intérieur de la règle.

Le symbole supérieur gauche montre que la caractéristique du produit est égale à la somme des caractéristiques des facteurs, c'est-à-dire à $(-2) + (-1) = -3$, et que le produit doit être lu sur l'échelle supérieure C.

Lire $x = 0,003808$ sur C, en face de la graduation 1 de la réglette.

b) *Division.* — Soit à effectuer le quotient $64,25 : 0,029 = x$.

Placer la graduation 10 de de la réglette en face de 6,425, lu sur C.

Les deux facteurs appartiennent aux échelles contiguës C et D, et l'extrémité gauche de la réglette est à l'intérieur de la règle.

Le symbole supérieur gauche montre que la caractéristique du quotient est égale à la différence des caractéristiques des facteurs, c'est-à-dire à $1 - (-2) = 3$, et que le quotient doit être lu sur l'échelle inférieure G.

Lire $x = 2215$ sur G, en face de 2,9, lu sur D.

REMARQUE IMPORTANTE. — *Un procédé empirique plus expéditif consiste à déterminer tout d'abord l'ordre de grandeur du résultat, en substituant aux facteurs réels des facteurs arrondis, de façon à pouvoir effectuer un calcul mental rapide.*

Ce procédé peut être appliqué dans tous les cas.

c) *Multiplication de plusieurs facteurs.* — Soit à effectuer :

$$2,172 \times 0,976 \times 518,3 = x$$

Un calcul sommaire donne :

$$x = 2 \times 1 \times 520 = 1040 \text{ environ}$$

Placer 9,76, lu sur F, en face de 2,172, lu sur C.

Porter le curseur sur le 10 de la réglette.

Amener sous le curseur 5,183, lu sur F.

Lire $x = 1099$ sur G, en face du 10 de la réglette.

d) *Multiplication et division combinées.* — Soit à effectuer :

$$\frac{14,63 \times 0,0748 \times 331,2 \times 0,817}{61,14 \times 0,178 \times 3,19} = x$$

Poser :

$$x = \frac{10 \times 0,1 \times 300 \times 1}{60 \times 0,2 \times 3} = \frac{100}{12} = 8 \text{ environ}$$

Placer 1,463, lu sur D, en face de 7,48, lu sur C.
 Porter le curseur sur 6,114, lu sur F.
 Amener sous le curseur 3,312, lu sur F.
 Porter le curseur sur 1,78, lu sur D.
 Amener sous le curseur 8,17, lu sur F.
 Lire $x = 8,53$ sur C, en face de 3,19, lu sur F.

Remarque. — Dans certains cas, il est nécessaire de faire subir à la réglette une translation complète.

Soit, par exemple :

$$\frac{121,2}{8,14 \times 0,19} = x$$

Poser :

$$x = \frac{120}{8 \times 0,2} = \frac{15}{0,2} = 75 \text{ environ}$$

Placer le curseur sur 8,14, lu sur F.
 Amener sous le curseur 1,212, lu sur D.

Effectuer une translation complète de la réglette. Pour cela, porter le curseur sur son 1, et la faire glisser vers la droite, jusqu'à ce que son 10 se trouve sous le trait du curseur.

Lire $x = 78,36$ sur C, en face de 1,9, lu sur D.

e) *Proportions.* — 1° Soit à effectuer : $\frac{74,2}{8,6} = \frac{84,9}{x}$.

Placer 8,6, lu sur F, en face de 8,49, lu sur C.
 Lire $x = 9,84$ sur C, en face de 7,42, lu sur F.

2° Soit à effectuer : $\frac{14,8}{3,7} = \frac{84}{x} = \frac{184}{y} = \frac{248}{z}$

Renverser la réglette, de façon que ses graduations coïncident avec celles de la règle.

Placer 3,7, lu sur F, en face de 1,48, lu sur G.

Lire :

$x = 21$ sur D, en face de 8,4, lu sur C ;
 $y = 46$ sur F, en face de 1,84, lu sur G ;
 $z = 62$ sur F, en face de 2,48, lu sur G.

f) *Puissance carrée.* — Soit $0,00342^2 = x$.

On a :

$$x = 3,42^2 (10^{-3})^2 = 3,42^2 \cdot 10^{-6}$$

Lire $3,42^2 = 11,7$ sur H, en face de 3,42, lu sur C.

Il vient :

$$x = 11,7 \times 10^{-6} = 0,000\ 011\ 7.$$

g) *Racine carrée.* — Soit $\sqrt{0,000\ 096\ 7} = x$.

$$x = \sqrt{96,7 \cdot 10^{-6}} = 10^{-3} \sqrt{96,7}$$

Lire $\sqrt{96,7} = 9,83$ sur C, en face de 96,7, lu sur H.

Il vient :

$$x = 9,83 \cdot 10^{-3} = 0,009\ 83.$$

h) *Puissance cubique.* — Soit : $0,21^3 = x$.

On a :

$$x = 2,1^3 \cdot 10^{-3}.$$

Placer 2,1, lu sur E, en face de 2,1, lu sur G.

Lire $2,1^3 = 9,261$ sur H, en face du 1 de l'échelle E.

Il vient :

$$x = 9,261 \cdot 10^{-3} = 0,009\ 261.$$

i) *Racine cubique.* — Soit $\sqrt[3]{0,142\ 6} = x$.

On a :

$$x = \sqrt[3]{142,6 \cdot 10^{-3}} = \sqrt[3]{142,6} \cdot 10^{-1}.$$

La racine cubique de 142,6 est comprise entre 5 et 6.

Placer le 10 de la réglette en face de 1,426, lu sur H.

Chercher sur C le nombre qui coïncide avec son équivalent, lu sur E. On trouve : 5,22.

On a :

$$x = 5,22 \cdot 10^{-1} = 0,522.$$

j) *Inverses.* — 1° Soit $\frac{1}{17,2} = x$.

Lire directement :

$x = 0,058\ 1$ sur C, en face de 1,72, lu sur D.

2° Soit $\frac{1}{24,6^2} = x$.

Lire $x = 0,001\ 65$ sur H, en face de 2,46, lu sur D.

3° Soit $\frac{1}{\sqrt{44,5}} = x$.

Lire $x = 0,15$ sur G, en face de 44,5, lu sur E.

4° Soit $\frac{1}{2,24 \times \sqrt{17,12}} = x$.

Placer le curseur sur 2,24, lu sur D.

Amener sous le curseur le 1 de la réglette.

Lire $x = 0,107\ 9$ sur G, en face de 1,712, lu sur E.

k) *Logarithmes décimaux.* — 1° Soit : $\log 6,2 = x$.

Placer le curseur sur 6,2, lu sur C.

Amener sous le curseur le 10 de la réglette.

Lire sur L, en face du repère de la réglette, la mantisse 7 924.

On a donc :

$$x = 0,792\ 4.$$

2° Soit : $\log x = 1,415$.

Placer le repère de la réglette sur 415, lu sur L.

Amener le curseur sur le 10 de la réglette.

Lire $x = 26$ sur G, sous le trait du curseur.

3 Soit : $\log 0,852^2 = x$.

Placer le 10 de la réglette en face de 8,52, lu sur C.

Lire la mantisse 860 sur L, en face du repère de la règle, en utilisant la graduation secondaire de l'échelle L.

On a :

$$x = \bar{1},860.$$

l) *Utilisation des « log-log ».* — 1° Soit : $14^{1,211} = x$.

Placer 1,211, lu sur E, en face de 14, lu sur J.

Lire $x = 24,43$ sur J, en face du 1 de l'échelle E.

2° Soit $\sqrt[2,17]{17,21} = x$.

Placer le 1 de la règle en face de 17,21, lu sur J.

Lire $x = 3,711$ sur J, en face de 2,17, lu sur E.

3° Soit $3,6^{0,23} = x$.

Placer 2,3, lu sur E, en face de 3,6, lu sur J.

Lire $x = 1,342$ sur B, en face du 1 de la règle.

m) *Opérations sur e^x .* — 1° Soit $e^{4,11} = x$.

Lire $x = 61$ sur J, en face de 4,11, lu sur H.

2° Soit $e^{0,24} = x$.

Lire $x = 1,0243$ sur A, en face de 2,4, lu sur H.

3° Soit $e^{0,28} = x$.

Lire $x = 1,462$ sur B, en face de 3,8, lu sur H.

n) *Logarithmes népériens.* — 1° Soit : $L 1,419 = x$.

Lire $x = 0,35$ sur H, en face de 1,419, lu sur B.

Soit $L 1,0227 = x$.

Lire $x = 0,0225$ sur H, en face de 1,0227, lu sur A.

3° Soit $L 9,5 = x$.

Lire $x = 2,25$ sur H, en face de 9,5, lu sur J.

CALCULS PARTICULIERS

1° Soit à calculer l'aire d'un cercle de 14,8 cm de diamètre.

Placer 1,48, lu sur G, en face du 1 de la règle.

Lire $S = 172 \text{ cm}^2$ sur H, en face de « C », lu sur E.

2° Soit à calculer le volume d'une sphère de 2,12 cm de diamètre.

Placer 2,12, lu sur E, en face de 2,12, lu sur G.

Lire $V = 4,99 \text{ cm}^3$ sur H, en face de « S », lu sur E.

3° Soit à calculer le poids d'un cylindre de granit de 3,5 m de hauteur et 0,75 m de diamètre.

La colonne « Cyl » du tableau des diviseurs donne pour le granit : 0,4629.

Placer 7,5, lu sur F, en face de 3,5, lu sur H.

Lire $P = 4250 \text{ kg}$ sur H, en face de 0,4629, lu sur E.

4° Soit à calculer la chute de tension dans une ligne en cuivre à courant continu.

On a :

$$u = \frac{1I}{VS}$$

Prenons par exemple :

- l (longueur de la ligne) = 50 m
 I (intensité du courant) = 50 A
 S (section de chaque fil) = 60 mm².

Placer le 1 de la réglette en face de 70, lu sur H.

Porter le curseur sur « V », lu sur E.

Amener sous le curseur 50, lu sur E.

Lire $u = 2,03$ volts sur H, en face de 60, lu sur E.

Si cette chute de tension paraît trop grande, porter (sans modifier la position de la réglette) le curseur sur la valeur u' désirée (0,8 volt par exemple) lue sur E, et lire la section S' correspondante (152 mm²) sur H, sous le trait du curseur.

Si, au lieu de connaître la section du fil, on ne connaît que son diamètre, la formule devient :

$$u = \frac{l I}{V' D^2}$$

Le calcul s'opère comme précédemment.

5° Soit à calculer le rendement d'une dynamo qui fournit 90 kW et exige pour son entraînement une puissance mécanique de 130 CV.

Placer « R », lu sur E, en face de 90, lu sur H.

Lire le rendement = 94 % sur H, en face de 1,3, lu sur E.

6° Soit à calculer le rendement d'un moteur électrique d'une puissance de 15 CV, et qui consomme 17 kW.

Placer le curseur sur « R », lu sur E, la réglette étant dans sa position de repos.

Amener sous le trait de repère 1,5, lu sur E.

Lire le rendement = 65 % sur H, en face de 1,7, lu sur E.

7° Soit à convertir 18 CV en kW.

Placer le 1 de la réglette en face de 18, lu sur H.

Lire 13,25 kW sur H, en face de « R », lu sur E.

8° Soit à convertir 17 kW en CV.

Placer « R », lu sur E, en face de 17, lu sur H.

Lire 23,1 CV sur H, en face du 1 de la réglette.

CALCULS TRIGONOMETRIQUES

1° Soit $\sin 15 \text{ cgr} = x$.

Placer le 10 de la réglette en face de 1,5, lu sur H.

Lire $x = 0,002\ 356$ sur G, en face de « ρ », lu sur F.

2° Soit $\sin 5,10 \text{ gr} = x$.

Amener le repère de la réglette sur 5,10, lu sur K.

Lire $x = 0,08$ sur C, en face du 10 de la réglette.

3° Soit $\text{tg } 9,25 \text{ gr} = x$.

Amener 9,25, lu sur T, en face du repère du verso de la règle.

Lire $x = 0,146$ sur G, en face du 10 de la réglette.

4° Soit $\cos 24,35 \text{ gr} = x$.

On a :

$$\cos 24,35 \text{ gr} = \sin 75,65 \text{ gr}.$$

Amener 75,65, lu sur S, en face du repère du verso de la règle.
Lire $x = 0,928$ sur C, en face du 10 de la réglette.

5° Soit $\cotg 10,50 \text{ gr} = x$.

On a :

$$\cotg 10,50 \text{ gr} = \frac{1}{\tg 10,50 \text{ gr}}$$

Placer 10,50, lu sur T, en face du repère du verso de la règle.
Porter le curseur sur le 10 de la réglette.

Refermer la réglette.

Lire $x = 6,09$ sur F, sous le trait du curseur.

6° Soit $\log \sin 21,50 \text{ gr} = x$.

Amener 21,50, lu sur S, en face du repère du verso de la règle.

Lire $x = \bar{1},520$ sur L, en face du repère de la réglette.

7° Soit $\log \tg 3,80 \text{ gr} = x$.

Placer le repère supérieur de la réglette sur 3,80, lu sur K.

Lire $x = \bar{2},701$ sur L, en face du repère inférieur de la réglette.