PAUL BERCHÉ
et
ED. JOUANNEAU

1959
8 EDITION

Apprenez à VOUS SERVIR de la RÈGLE à CALCUL

LES RÈGLES USUELLES.

MANNHEIM — RIETZ
DARMSTADT — RADIO
SANGUET — PHYSICIEN
ÉLECTRO — CIRCULAIRE
FINANCIER — BARRIÈRE
BÉGHIN — FAURE
— DE CATALANO —

LIBRAIRIE DE LA RADIO

XIX. — LA REGLE SANGUET (1)

La règle Sanguet (fig. 7) a été établie spécialement pour les géomètres et les topographes ; elle dérive de la règle Mannheim et comporte les échelles suivantes, lues de haut en bas :

Biseau. — Echelle millimétrique graduée de 0 à 250 mm.

Corps de règle et recto réglette. — Echelle des carrés règle, graduée de 1 à 100, avec prolongements jusqu'à 0,78, vers la gauche, et 128 vers la droite (échelle N^2). Echelle des carrés réglette, identique à la précédente (échelle n^2). Echelle des nombres réglette, graduée de 1 à 10, avec prolongements jusqu'à 0,89, vers la gauche, et 11,2, vers la droite (échelle n). Echelle des nombres règle, identique à la précédente (échelle N).

Tranche de la règle. — Echelle graduée régulièrement de 0 à 10, donnant les mantisses des logarithmes décimaux des nombres de l'échelle N (échelle m).

Intérieur de la règle. — Division millimétrique graduée de 295 à 590 mm, permettant de mesurer des longueurs de bout en bout de la règle, jusqu'à 59 cm.

Verso réglette. — Echelle sinus des angles compris entre 6,1 et 100 grades, avec graduation supplémentaire de 100 à 193,9 grades. Echelle tangentes des angles compris entre 6,1 et 50 grades, avec graduation complémentaire de 50 à 93,9 grades pour les cotangentes.

Le curseur porte une ligne de foi tracée sur verre et, de champ, un index glissant en regard des divisions de l'échelle m.

REPERES SPECIAUX

Les échelles N et n portent chacune trois repères, marqués V, π et S. L'utilisation de V et celle de S sont indiquées plus bas ; l'emploi de π est évident.

Les échelles n^2 et N^2 comportent les repères $''$ (analogue à ρ'', § XVIII), π et $'$ (analogue à ρ', § XVIII). En outre, l'échelle n^2 comporte deux repères marqués S, et l'échelle N^2 deux repères marqués T ; l'utilisation de ces repères est précisée plus loin.

OPERATIONS ORDINAIRES

La règle Sanguet s'utilise exactement de la même façon que la règle Mannheim pour les opérations ordinaires ; nous prions donc le lecteur de bien vouloir se reporter aux paragraphes relatifs à la multiplication (§ V), la division (§ VI), l'élévation au carré et l'extraction des racines carrées (§ IX), l'élévation au cube et l'extraction des racines cubiques (§ X) ; voir également les §§ XII et XIII (logarithmes et cologarithmes).

(1) D'après « La règle à calcul Sanguet — Instruction pratique à l'usage du géomètre », par MM. J.-L. Sanguet et Ph. Jarre.

1920

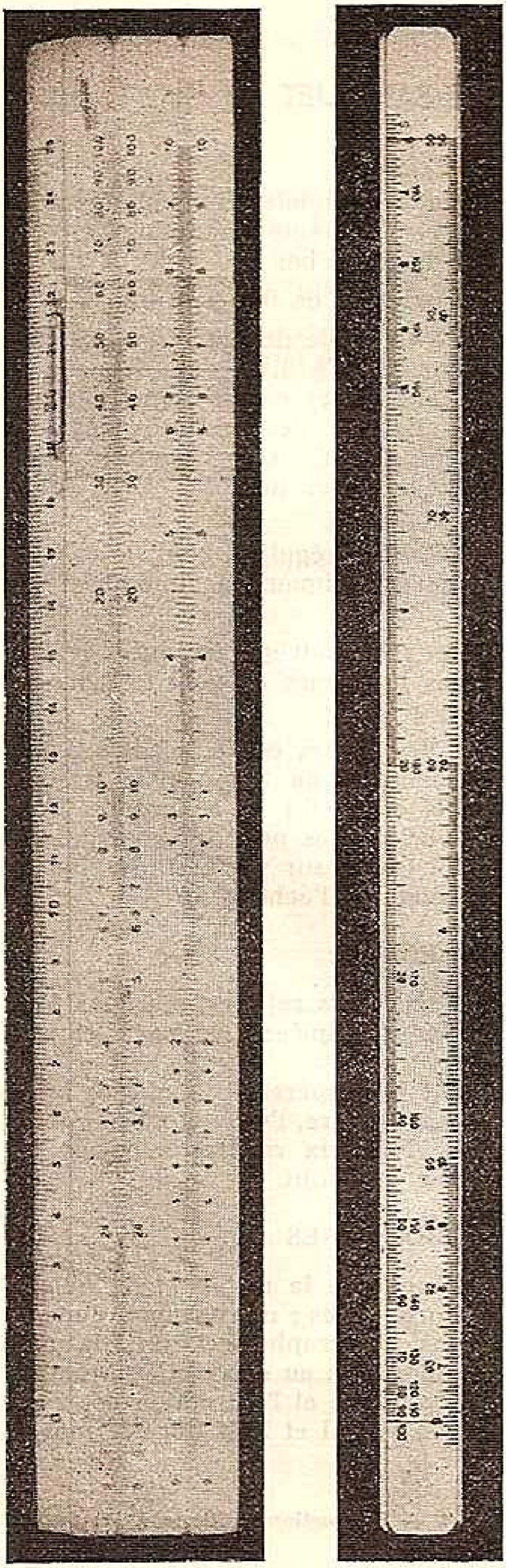

FIGURE 7. — *La règle Sanguet pour géomètre et topographes.* — *Au-dessous, le verso de la réglette et ses échelles S et T* (document Tavernier-Gravel).

ECHELLE DES SINUS

Retourner la réglette et amener l'échelle S en regard de l'échelle N, de façon que le repère 100 coïncide avec le 10 de N ; les sinus se lisent directement sur N (avoir soin de diviser par 10). On voit, par exemple, que le sinus de l'angle de 50 grades (45°) vaut 0,707 et que celui de l'angle de 6,38 grades vaut 0,1.

D'autre part :

1° Deux angles supplémentaires ayant des sinus identiques, la graduation allant de 100 à 193,9 grades donne également les sinus des angles compris entre ces valeurs. C'est ainsi que 0,707 correspond à 50 et à 150 gr, et 0,1 à 6,1 et à 193,9 gr.

2° L'échelle S donne également les cosinus en ajoutant ou en retranchant 100 grades à l'angle donné, selon qu'il est inférieur ou supérieur à 100 grades (voir § XI).

Multiplication. — Soit à trouver le produit

$$245 \sin 22{,}30 \text{ gr} = x$$

Cette égalité peut s'écrire aussi sous la forme :

$$\frac{x}{\sin 22{,}30 \text{ gr}} = \frac{24{,}5}{0{,}1}$$

Or, nous venons de voir que :

$$0{,}1 = \sin 6{,}38 \text{ gr}$$

On peut donc écrire également :

$$\frac{x}{\sin 22{,}30 \text{ gr}} = \frac{24{,}5}{\sin 6{,}38 \text{ gr}}$$

Il suffit de placer 6,38, lu sur S, au-dessus de 24,5, lu sur N, pour obtenir 8,4 sur N en regard de 22,3, lu sur S.

Division. — Soit à rechercher

$$\frac{252}{\sin 165{,}3 \text{ gr}} = x = \frac{x}{1}$$

En remarquant que

$$1 = \sin 100 \text{ gr}$$

on a également

$$\frac{252}{\sin 165{,}3 \text{ gr}} = \frac{x}{\sin 100 \text{ gr}}$$

Par conséquent, en plaçant 165,3, lu sur S, en regard de 252, lu sur N, on obtient x au-dessous du 100 de S. Dans ce cas particulier, $x = 486$.

Remarque. — Les opérations avec les cosinus se ramènent à l'une des précédentes. Si l'on avait, par exemple, à effectuer le produit

$$173 \cos 262 \text{ gr},$$

on poserait :

$$\cos 262 \text{ gr} = \sin 162 \text{ gr}$$

et l'on conduirait l'opération comme ci-dessus.

ECHELLE DES TANGENTES

Retourner la réglette et amener l'échelle T en regard de l'échelle N, de façon que le repère 50 coïncide avec le 10 de N. Les tangentes des angles compris entre 6,1 et 50 gr (ou les cotangentes des angles complémentaires compris entre 93,9 et 50 gr) se lisent directement sur N, en face des angles lus sur T, les valeurs trouvées étant à diviser par 10. En particulier, on remarque que

$$\text{tg } 6{,}35 \text{ gr} = 0{,}1$$

Multiplication. — Soit à trouver le produit

$$45{,}2 \text{ tg } 32{,}65 \text{ gr} = x$$

Cette égalité peut encore s'écrire

$$\frac{45{,}2}{1} = \frac{x}{\text{tg } 32{,}65 \text{ gr}}$$

$$\frac{45{,}2}{\text{tg } 50 \text{ gr}} = \frac{x}{\text{tg } 32{,}65 \text{ gr}}$$

Pour effectuer l'opération à la règle, il suffit de placer le 50 de T en regard de 45,2, lu sur N ; le résultat (25,4) apparaît sur N au-dessous de 32,65, lu sur T.

Division. — Soit à trouver le quotient

$$\frac{528}{\text{tg } 16{,}68 \text{ gr}} = x$$

En se rappelant que l'angle de 6,35 gr a une tangente égale à 0,1, il suffit de placer 16,68 gr, lu sur T, en regard de 528, lu sur N ; le résultat (1 970) apparaît sur N au-dessous de 6,35, lu sur T.

Remarque. — Si l'angle est compris entre 50 et 93,90 gr, on utilise la graduation complémentaire de l'échelle T, qui donne les cotangentes.

Par exemple, si l'on doit calculer :

$$36{,}4 \text{ tg } 75{,}45 \text{ gr} = x$$

il suffit de remarquer que

$$36{,}4 \text{ tg } 75{,}45 \text{ gr} = \frac{36{,}4}{\text{cotg } 75{,}45 \text{ gr}}$$

d'où les nouvelles égalités :

$$\frac{36{,}4}{\text{cotg } 75{,}45 \text{ gr}} = \frac{x}{1}$$

$$\frac{36{,}4}{\text{cotg } 75{,}45 \text{ gr}} = \frac{x}{\text{cotg } 50 \text{ gr}}$$

On amène donc 75,45 gr, lu de droite à gauche sur l'échelle complémentaire T, en regard de 36,4, lu sur N, et le résultat (89,6) apparaît sur N, au-dessous du 50 de T.

Nous laissons au lecteur le soin d'appliquer au cas de la division.

LIGNES TRIGONOMETRIQUES DES ANGLES INFERIEURS A 6 GRADES

Les sinus et les tangentes des petits angles sont, on l'a vu plus haut (§ XI), proportionnels à ces derniers. D'autre part :

$$\sin 6{,}38 \text{ gr} = 0{,}1$$
$$\text{tg } 6{,}35 \text{ gr} = 0{,}1$$

Ces valeurs sont repérées sur les échelles N, n, n^2 et N^2 par les symboles S (6,38 gr) et T (6,35 gr).

1° Soit à rechercher d'abord le sinus et la tangente d'un angle a inférieur à 6 grades. On a :

$$\frac{\sin a}{\sin 6{,}38 \text{ gr}} = \frac{\sin a}{0{,}1} = \frac{a}{S}$$

ou encore, à une puissance de 10 près :

$$\sin a = \frac{a}{S} \qquad (1)$$

De même :

$$\text{tg } a = \frac{a}{T} \qquad (2)$$

2° Soit à calculer

$$254 \sin 2{,}45 \text{ gr} = x$$

D'après l'égalité (1) :

$$x = 254 \frac{2{,}45}{S}$$

ce qui s'écrit également, sous forme de proportion :

$$\frac{x}{254} = \frac{2{,}45}{S}$$

En posant l'opération à la règle, on trouve $x = 9{,}80$.

3° Si l'on a à calculer

$$x = 348 \operatorname{tg} 1{,}54 \text{ gr}$$

on emploie le même processus avec un repère T de N^2 :

$$x = 348 \frac{1{,}54}{T}$$

$$\frac{T}{1{,}54} = \frac{348}{x}$$

$$x = 8{,}43$$

Remarques. — 1° Il est intéressant de connaître les valeurs particulières suivantes :

$$\sin 0{,}06 \text{ gr} = \operatorname{tg} 0{,}06 \text{ gr} = 0{,}001$$
$$\sin 0{,}64 \text{ gr} = \operatorname{tg} 0{,}64 \text{ gr} = 0{,}01$$

qui facilitent le calcul des lignes trigonométriques des très petits angles.

2° Le signe S ou T doit toujours être amené en regard de l'angle donné, lu sur N^2 ou n^2, suivant le cas. Le résultat se lit :

dans le cas d'une multiplication, sur l'échelle qui ne contient pas le repère S ou T ;

dans le cas d'une division, au contraire, sur l'échelle qui contient le repère S ou T.

CONVERSION DES GRADES ET CENTIGRADES EN DEGRES, MINUTES ET SECONDES

En retranchant son dixième du nombre de grades et centigrades, on convertit l'angle en degrés, dixièmes, centièmes et millièmes de degré. Exemple :

$$77{,}426 \text{ gr} = 69{,}683\,4\,°$$

On place ensuite le 6 de n au-dessus du 10 de N ; au-dessus de 68,34, lu sur N, on lit 41 ; ce nombre correspond au nombre de minutes sexagésimales, d'où finalement :

$$77{,}426 \text{ gr} = 69°41'$$

Une fraction décimale de minute se convertirait en secondes par le même procédé.

Problème inverse. — Soit à convertir en grades et décigrades un angle de 27°16'.

En plaçant, comme ci-dessus, le 6 de n au-dessus du 10 de N, on trouve 26,6 sur N, au-dessous de 16, lu sur n. Il suffit de multiplier

27,266 par la fraction 10/9 ; cette opération se fractionne en suivant la méthode exposée au § V. Le résultat final donne :

$$27°16' = 30{,}294 \text{ gr}$$

EMPLOIS PARTICULIERS DE LA REGLE SANGUET

La notice de MM. J.-L. Sanguet et Ph. Jarre, dont les lignes qui précèdent s'inspirent largement, donne quelques exemples de calculs spéciaux à l'usage des géomètres et des topographes : résolution d'un triangle rectangle, vérification des mesures d'un lever de plan, cubage des bois, jaugeage d'un tonneau, tracé de courbes circulaires sur terrain, etc.

Malgré l'intérêt de ces différentes questions, nous ne pensons pas qu'il soit utile de s'étendre à leur sujet, les lecteurs auxquels s'adresse cet ouvrage étant surtout des spécialistes radio ou électriciens.

Nous signalerons seulement que le repère V des échelles N et n correspond à 2,85; ce nombre joue un rôle important en tachéométrie, comme en fait foi l'exemple ci-dessous, emprunté aux auteurs susnommés :

Soit à calculer les deux côtés b *et* c *de l'angle droit d'un triangle rectangle, connaissant l'hypoténuse* a=107,62 *m et l'angle* α=4,45 *gr opposé à* b.

Le calcul de b se fait immédiatement en appliquant la relation :

$$b = a \sin \alpha$$

qui conduit à la proportion :

$$\frac{b}{a} = \frac{\alpha}{S}$$

La règle donne b = 7,46 m.

De même, on pourrait poser :

$$c = a \cos \alpha$$

Malheureusement, le calcul à la règle ne donnerait pas une précision suffisante.

Il est préférable de prendre une inconnue auxiliaire x, égale à la différence entre a et c :

$$x = a - c = a\,(1 - \cos \alpha)$$

Dans un cercle trigonométrique de rayon égal à l'unité, la quantité 1 — cos α est égale à la partie du rayon comprise entre l'arc et le pied du sinus ; cette quantité s'appelle le *sinus verse* de l'angle α. Donc :

$$x = a \text{ sin verse } \alpha \qquad (1)$$

Or, entre 0 et 10 gr, le rapport des sinus verses de deux angles est sensiblement proportionnel au rapport des carrés de ces angles. Le dos de la règle Sanguet donne :

$$\text{sin verse } 2{,}85 \text{ gr} = 0{,}001$$
$$\text{sin verse } 9{,}01 \text{ gr} = 0{,}01$$

Ecrite sous forme de proportion, l'égalité (1) devient :

$$\frac{\text{sin verse } \alpha}{\text{sin verse } 2{,}85 \text{ gr}} = \frac{x}{a} \qquad (2)$$

à la virgule près. On a encore :

$$\frac{\alpha^2}{2{,}85^2} = \frac{x}{a} \qquad (3)$$

$$\frac{4{,}45^2}{2{,}85^2} = \frac{x}{107{,}62} \qquad (4)$$

Pour poser cette opération à la règle, il suffit d'amener le repère V de n en regard de 4,45, lu sur N ; la ligne de foi du curseur donne au-dessus V^2 et $4{,}45^2$ sur les échelles n^2 et N^2, mais il est inutile de relever ces valeurs. L'inconnue x apparaît sur N^2 en regard de 107,62, lu sur n^2.

On trouve $x = 0{,}26$ et

$$c = 107{,}62 - 0{,}26 = 107{,}36 \text{ m.}$$