NESTLER

Instruction spéciale

pour emploi

des règles à calculs NESTLER

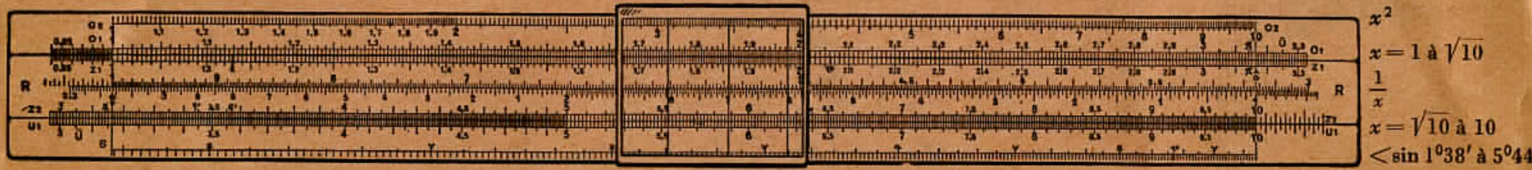
dites

«de Précision» Nos 27 et 27 a

EDITION: ALBERT NESTLER VERKAUFSGESELLSCHAFT
LAHR/SCHWARZWALD (Allemagne)

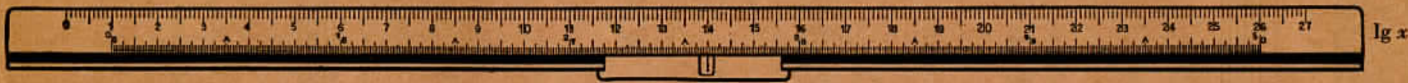
AF 118/6

fig. 1



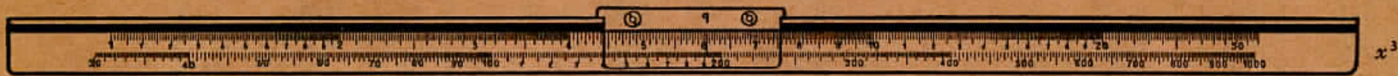
Face de la Règle

fig. 2



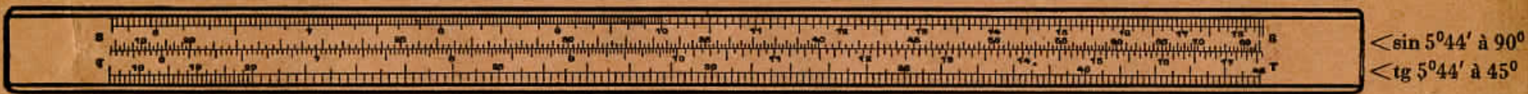
Bord biseauté avec curseur

fig. 3



Bord droit avec index du curseur

fig. 4



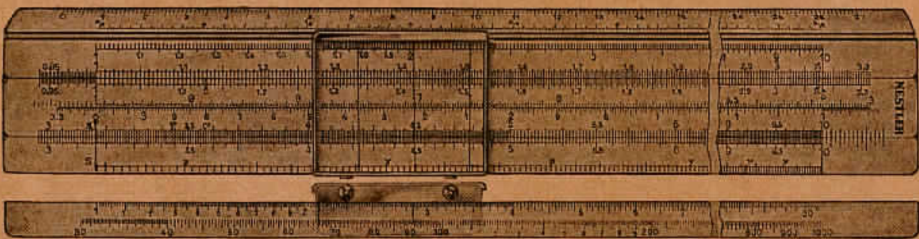
Dos de la réglette

Instruction spéciale pour l'emploi des règles à calculs dites «de Précision» Nos 27 et 27 a

I. But de ces Instruments

Les règles à calculs «normales», c'est-à-dire de 25 cm, donnent, en général, des résultats avec 3 chiffres exacts, et ce degré de précision se montre largement suffisant pour la plupart des calculs que pose la pratique courante. Il existe cependant d'assez nombreux cas (les calculs scientifiques, certains calculs techniques, par exemple) où un degré supérieur de précision peut être utile ou même indispensable. C'est pour répondre au désir exprimé dans ce sens par de nombreux clients que nous avons été amenés à créer nos règles dites «de précision» (types 27 et 27 A) grâce auxquelles, à longueur égale, l'erreur possible est considérablement moindre qu'avec les règles courantes.

II. Description



a) Echelles principales. Pour atteindre ce but, nous avons reporté les échelles principales en deux sections donnant:

pour la règle normale de 25 cm une longueur totale utile de 50 cm
pour la règle de bureau de 50 cm . . . . 1 mètre.

Ces échelles, ainsi reportées, sont: O_1 (nombres de 1 à $\sqrt{10}$) et U_1 (de $\sqrt{10}$ à 10). Les échelles Z_1 et Z_2 de la réglette, qui y correspondent respectivement, leur sont identiques.

Les intervalles ne sont pas identiques dans toutes les sections de ces échelles et l'examen des subdivisions nous montre qu'entre 1 et 2 on peut lire quatre chiffres (le dernier trait de division correspondant toujours à 5 ou à zéro). Comme les intervalles entre divisions diminuent progressivement vers la droite, le secteur de 2 à 5 ne donne que trois chiffres exacts et celui de 5 à 10 en donne également trois, avec la restriction, cependant, que le dernier chiffre correspond toujours à un chiffre pair (les valeurs impaires devant être évaluées).

b) Echelle des inverses. Elle est placée au milieu de la réglette (échelle rouge) et possède les mêmes subdivisions que les échelles ci-dessus mentionnées, il y a seulement lieu de remarquer qu'elle court de droite à gauche.

c) Autres échelles. Nous trouvons:

au bord supérieur de la règle une *échelle des carrés*, O_2, reportée dans une unité de 25 cm pour l'instrument de 25 cm;

au bord inférieur une *échelle des sinus des petits angles* de 1° 49′ à 5° 44′, pour la division en degrés.

A ces échelles disposées sur la face de la règle s'ajoutent les suivantes:

sur le bord droit une *échelle des cubes* en deux sections; sur le bord biseauté, une *échelle millimétrique* et, au-dessus de cette dernière, une *échelle des mantisses* du système artificiel (log décimaux);

le verso de la réglette porte une *échelle des sinus* de 5° 44′ à 90° et une *échelle des tangentes* partant de la même valeur et allant jusqu'à 45°. Ces échelles sont tracées en deux sections de 25 cm chacune.

d) Curseur. Il est à trois traits: le trait central — noir — est le trait de repère habituel; les traits latéraux — rouges — dont la distance correspond à π: 4 servent, comme nous le verrons, à certains calculs où entre en ligne de compte la surface du cercle.

III. Comment repérer

Multiplication et Division. La disposition particulière des échelles peut sembler, au premier abord, assez peu claire; nous allons voir qu'en réalité, avec un peu d'attention, il ne saurait y avoir aucune erreur possible quant aux manoeuvres à effectuer et au choix de la section d'échelle dans laquelle il faut lire le résultat, l'emploi de la règle N° 27 restant éminemment pratique.

On observera tout d'abord que les échelles Z_1 et Z_2 portent, la première vers son extrémité droite, la seconde vers sa gauche, des marques en forme de flèche ♂ ♀ : ces marques servent de repères au même titre que les traits initial (1) ou final (10), et ceci dans des conditions que nous allons préciser sur des exemples particulièrement simples.

A. Multiplication. 1er Cas. Soit à multiplier 1,5 par 2. Nous ne constatons aucune différence de placement avec la règle ordinaire: le trait initial 1 de la réglette étant amené en face de 1,5, on lit le résultat 3 sur l'échelle adjacente au 2 de la réglette. Autre exemple: 8×7,5. Même conclusion, sauf qu'on se sert du trait final 10.

2me Cas. Soit à multiplier 3,5 par 4. Ici on ne peut plus mettre le trait final sur 3,5 et lire le résultat en face de 4: c'est alors qu'on fait intervenir la marque ♀ de l'échelle Z_2: on l'amène sur 3,5 et on remarque que le résultat, 14, se lit non plus sur l'échelle adjacente à 4 mais sur l'échelle opposée, ce qui est facile grâce au curseur. Autre exemple: 2,5×2: on doit également se servir d'une marque ♂, celle de l'échelle Z_1 en la circonstance, le résultat 5 étant lu non sur l'échelle adjacente au multiplicateur 2 mais sur l'échelle opposée.

En résumé:

a) Si l'on peut repérer avec le trait initial 1 ou avec le trait final 10, le résultat se lit sur l'échelle adjacente au multiplicateur;

b) Si l'on doit se servir d'une marque ♂-♀ aux lieu et place d'un trait initial ou d'un trait final, le résultat doit se lire non sur l'échelle adjacente au multiplicateur, mais sur l'échelle opposée.

B. Division. Il suffit de poser sous une autre forme les opérations précédentes, c'est-à-dire de diviser:

d'une part 3 par 2 et 60 par 7,5,
d'autre part 14 par 4 et 5 par 2 ,

pour vérifier la règle suivante, inverse de la règle que nous venons de formuler à propos de la multiplication:

a) Si le dividende et le diviseur se trouvent sur des échelles adjacentes, le résultat se lit en face du trait 1 de l'échelle Z_1 ou en face du trait 10 de l'échelle Z_2;

b) Si le dividende et le diviseur se trouvent sur des échelles non adjacentes, le résultat se trouve en face d'une des marques ♂♀

C. Emploi de l'échelle des inverses. Par sa constitution même, l'échelle des inverses transformant les multiplications en divisions et vice-versa, il suffit de modifier légèrement les règles précédentes. Le lecteur vérifiera aisément, en effectuant à l'aide de l'échelle des inverses les multiplications suivantes:

a) d'une part $2 \times 7 = 14$ et $2 \times 4 = 8$,
b) d'autre part $2 \times 2{,}5 = 5$ et $2 \times 1{,}5 = 3$,

la régle:

a) Si le multiplicande et le multiplicateur se trouvent sur des échelles immédiatement voisines, le résultat de la multiplication se lit toujours sur une des échelles O_1 ou U_1 et en face du trait initial ou final de l'échelle des inverses;

b) Si, par contre, les deux facteurs se trouvent sur des échelles opposées, le résultat se lit toujours en face d'une des marques ♂♀.

L'emploi de l'échelle des inverses pour la multiplication offre l'avantage que les résultats, ne pouvant jamais tomber en dehors des échelles, il ne faut pas de transposition de la réglette, chose inévitable dans beaucoup de cas si on utilise les échelles normales; nous ne saurions donc trop engager nos lecteurs à utiliser ce procédé.

Pour diviser à l'aide de l'échelle des inverses, il suffit d'employer, pour la lecture des résultats, la règle que nous avons donnée pour la multiplication avec les échelles normales.

Quelques exercices, de difficulté progressivement croissante, auront vite familiarisé le lecteur avec les règles précédentes. Il trouvera d'ailleurs, ci-après, des exemples numériques contenant les indications nécessaires à la résolution des quelques difficultés qui peuvent se présenter. L'une de celles-ci consistant dans la détermination rapide du nombre des chiffres constituant la partie entière d'un résultat, nous indiquons les règles suivantes qui se vérifient et s'expliquent aisément:

1° Nombre des chiffres de la partie entière d'un produit: Si le premier chiffre significatif à gauche du produit est inférieur au plus grand des chiffres correspondants des deux facteurs, le nombre des chiffres de la partie entière du produit est égal à la somme des nombres de chiffres des parties entières des deux facteurs; par contre si ce chiffre est supérieur aux deux autres, le nombre des chiffres du produit est égal à la somme précédente diminuée de 1.

Exemple: $27 \times 4{,}2$. Chiffres composant le produit: 1134; 1 étant inférieur à 2 et à 4, le nombre des chiffres est $2 + 1 = 3$. *Résultat:* 113,4.

Exemple: $27 \times 0{,}13$. Chiffres du produit: 351; 3 étant supérieur à 2, le nombre des chiffres est $(2 + 0) - 1 = 1$. *Résultat:* 3,51.

2° Nombre des chiffres de la partie entière d'un quotient: Si le premier chiffre significatif à gauche du quotient est supérieur au plus grand des chiffres correspondants des deux facteurs, le nombre des chiffres de la partie entière du quotient est égal à la différence des nombres de chiffres des parties entières des deux facteurs; par contre, si ce chiffre significatif est inférieur aux deux autres, le nombre des chiffres du quotient est égal à la différence précédente augmenté de 1.

Exemple: 113,4 : 27. Chiffres du quotient: 42; 4 étant plus grand que 2, le nombre des chiffres de la partie entière $3 - 2 = 1$. *Résultat:* 4,2.

Exemple: 3,51 : 27. Chiffres du quotient: 13; 1 étant inférieur à 3 et à 2, le nombre de chiffres de la partie entière est: $(1 - 2) + 1 = 0$. *Résultat:* 0,13.

Remarquer que, dans les comparaisons précédentes, s'il se présente une égalité des chiffres, on est simplement conduit à observer les chiffres suivants.

	Exemples numériques	Placement avec trait ou marque	Lecture sur	Employant les échelles des inverses: Placement sur échelles	Employant les échelles des inverses: Lecture en face du	Nombre de chiffres
Multiplication	10,07 × 58,46 = 588,8	1 initial	U_1	adjacentes	10 sur U	2+2—1=3
	1562 × 0,01898 = 29,64	1 initial	O_1	opposées	♂ sur O_1	4+(—1)—1=2
	453,1 × 23,41 = 10610	10 final	O_1	adjacentes	1 sur O_1	3+2=5
	29,62 × 0,000901 = 0,00267	× final	O_1	adjacentes	1 sur O_1	2+(—4)=—2
	0,2764 × 7145 = 1975	× final	O_1	adjacentes	1 sur O_1	0+4=4
	0,05841 × 0,4062 = 0,02373	× initial	O_1	opposées	♂ sur O_1	—1+0=—1
	4251 × 0,0002175 = 0,9246	× initial	U_1	adjacentes	10 sur U_1	4+(—3)—1=0

	Exemples numériques	Placement sur	Lecture sur en face de	Employant les échelles des inverses: trait	Employant les échelles des inverses: Lecture en face du	Nombre de chiffres du résultat
Division	154,2 : 1,786 = 86,35	O_1 et Z_1	Lecture sur U_1 en face de 10 de Z_2	final de R	1786 de R sur U_1	3—1 = +2
	7953 : 48,61 = 163,6	U_1 et Z_2	Lecture sur O_1 en face de 1 de Z_1	initial de R	4861 de R sur O_1	4—2+1 = +3
	610,2 : 0,0916 = 6664	U_1 et Z_2	Lecture sur U_1 en face de 10 de Z_2	final de R	916 de R sur U_1	3—(—1) = +4
	0,0821 : 453,0 = 0,0001814	U_1 et Z_2	Lecture sur O_1 en face de 1 de Z_1	initial id.	453 de R sur O_1	—1—3+1 = —3
	0,1872 : 0,000735 = 254,8	O_1 et Z_2	Lecture sur O_1 en face de ♂ de Z_1	final id.	735 de R sur O_1	0—1—3 = +3
	98,25 : 0,02762 = 3560	U_1 et Z_1	Lecture sur U_1 en face de ♀ de Z_2	initial id.	2762 de R sur U_1	2—(—1)+1 = +4
	0,0845 : 0,002086 = 40,53	U_1 et Z_1	Lecture sur U_1 en face de ♀ de Z_2	initial id.	2086 de R sur U_1	—1—(—2)+1 = +2

IV. Carrés et racines carrées

Nous avons vu que l'échelle correspondante, O_2, occupe le bord supérieur de la règle.

a) Carrés. Si l'on repère avec le trait du curseur une valeur quelconque sur les échelles O_1 et U_1, on lit sur l'échelle O_2 le carré correspondant.

On peut se rendre compte que le carré d'un nombre repéré sur l'échelle U_1 possède un nombre de chiffres entiers double, tandis que pour le carré d'un nombre repéré sur l'échelle O_1 il faut diminuer ce double de 1.

Exemple: $3^2 = 9 \quad (2 \times 1) - 1 = 1$ chiffre; 3 est sur O_1
$5^2 = 25 \quad 2 \times 1 = 2$ chiffres; 5 est sur U_1

$$\left.\begin{array}{l} 187^2 = 34969 \\ 225^2 = 50625 \\ 28{,}76^2 = 827{,}13 \end{array}\right\}$$ Bases repérées dans l'échelle O_1, nombre des chiffres entiers du carré, donc deux fois le nombre de chiffres de la base moins 1.

$$\left.\begin{array}{l} 4{,}12^2 = 16{,}97 \\ 55{,}2^2 = 3074 \\ 9{,}5^2 = 90{,}25 \end{array}\right\}$$ Bases repérées sur l'échelle U_1, nombre de chiffres entiers du carré, donc deux fois le nombre de chiffres de la base.

b) Racines carrées. Il faut, comme dans le calcul écrit, partager le nombre donné en tranches de deux chiffres à droite et à gauche de la virgule et en partant de cette dernière.

Si l'on repère ensuite le nombre sur l'échelle O_2 avec le trait du curseur, on lit le résultat: sur O_1 si le groupe déterminant de gauche n'a qu'un chiffre, sur U_1 si le groupe déterminant a deux chiffres.

Exemple: $\sqrt{4{,}00} = 2$; $\sqrt{16{,}00} = 4$.

Autres exemples: Racines carrées:

$\sqrt{1|61} = 12{,}7$ deux groupes, résultat deux chiffres,
$\sqrt{4|91} = 22{,}18$ " " " " "
$\sqrt{8|76|45} = 296$ trois groupes, résultat trois chiffres
} Comme le groupe déterminant n'a qu'un seul chiffre, on lit le résultat sur l'échelle O_1.

$\sqrt{42} = 6{,}48$ un groupe, résultat un chiffre,
$\sqrt{25|67} = 50{,}65$ deux groupes, résultat 2 chiffres
$\sqrt{44|50} = 66{,}67$ deux groupes, résultat 2 chiffres
} Comme le groupe déterminant a deux chiffres, lecture sur U_1.

V. Cubes et racines cubiques

Nous avons vu que l'échelle des cubes est tracée sur le bord droit de la règle.

La coïncidence avec les échelles O_1 et U_1 s'établit par le trait médian du curseur et le trait fin gravé sur l'index latéral du curseur.

a) Cubes. Le nombre des chiffres entiers des cubes se détermine selon la section de l'échelle dans laquelle se lit le résultat.

S'il se lit dans la première section (1 à 10) le cube a trois fois le nombre des chiffres du nombre donné, moins deux. *Exemple:* $2^3 = 8$.

S'il se lit dans la seconde section (10 à 100), trois fois le nombre des chiffres moins 1. *Exemple:* $3^3 = 27$.

S'il se lit dans la troisième section (100 à 1000), trois fois le nombre des chiffres sans déduction. *Exemple:* $5^3 = 125$.

Exemples. Cubes:

$1{,}4^3$	$= 2{,}744$	Lecture dans la première section de l'échelle des cubes, nombres de chiffres 3 fois celui de la base moins 2.
125^3	$= 1953000$	
$0{,}12^3$	$= 0{,}001728$	
$2{,}22^3$	$= 10{,}09$	Lecture dans la deuxième section de l'échelle des cubes, nombre de chiffres trois fois celui de la base moins 1. Les cubes des valeurs repérées sur O_1 se lisent dans la section supérieure, ceux repérés sur U_1 dans la section inférieure de l'échelle des cubes.
$0{,}294^3$	$= 0{,}02543$	
$3{,}5^3$	$= 42{,}87$	
51^3	$= 132650$	Lecture dans la troisième section de l'échelle des crubes, nombre des chiffres trois fois celui de la base sans déduction.
$0{,}0073^3$	$= 0{,}000000389$	
9^3	$= 729$	

b) Racines cubiques. Le nombre des chiffres des racines cubiques dépend également de la section dans laquelle on doit placer les cubes. On procède d'une manière analogue à celle qui vient d'être indiquée pour les racines carrées: on divise le nombre dont on veut extraire la racine en tranches de trois chiffres à partir de la virgule, l'extrême groupe de gauche constituant le déterminant.

Si ce groupe a trois chiffres, on repère dans la troisième section de l'echelle (*ex.:* $\sqrt[3]{125.000} = 50$); s'il en a deux, dans la deuxième (*ex.:* $\sqrt[3]{27.000} = 30$); s'il n'en a qu'un, dans la première section (*ex.:* $\sqrt[3]{8000} = 20$). La racine a autant de chiffres entiers que le nombre a de groupes de trois chiffres dans sa partie entière. Les fractions décimales ont autant de zéros sur leur gauche que le groupe a de groupes de zéros.

Autres exemples: Racines cubiques:

$\sqrt[3]{7|451} = 19{,}55$. Comme le groupe déterminant n'a qu'un chiffre, on repère dans la première unité de l'échelle des cubes et comme cette valeur se trouve dans la section supérieure, le résultat se lira sur l'échelle O_1.

$\sqrt[3]{|283|} = 6{,}504$. Comme le nombre n'a qu'un seul groupe de trois chiffres, la racine n'aura qu'un seul chiffre et on repère dans la troisième unité section inférieure de l'échelle des cubes avec laquelle coïncide l'échelle U_1.

$\sqrt[3]{51|325} = 37{,}2$. Groupe déterminant deux chiffres, on repère donc dans la deuxième section (inférieure) de l'échelle des cubes. Le résultat aura deux chiffres et se lira sur l'échelle U_1.

VI. Le curseur à trois traits

En mettant le trait extrême droit sur une valeur quelconque des échelles O_1 ou U_1, on peut lire sous le trait extrême gauche et sur l'échelle des carrés O_2 la surface du cercle ayant pour diamètre la valeur en question.

Exemple: diamètre 2 .— surface du cercle 3,14
diamètre 5 .— surface du cercle 19,64.

Le trait médian ne s'emploie donc jamais pour ce genre de calculs.

VII. Logarithmes

Une échelle des mantisses avec double numérotage est placée sur le bord supérieur du biseau; une incision fine, faite dans la languette du curseur, permet de mettre en correspondance les mantisses avec les valeurs des nombres lus sur les échelles principales.

Si le nombre se trouve sur l'échelle O_1, on obtient la mantisse en se servant du numérotage supérieur; si le nombre se trouve sur l'échelle U_1, on se sert du numérotage inférieur.

Exemple: log 23,5 = 1,3710
log 0,783 = 9,8937—10 = — 0,1063

VIII. Lignes trigonométriques

Un avantage particulièrement marqué de la construction de notre règle N° 27 consiste dans la précision notablement accrue de ses échelles trigonométriques établies, en réalité, sur une longueur *triple* de la longueur de l'instrument proprement dit.

a) Sinus et tangentes des petits angles. Au bord inférieur de la face de la règle se trouve une échelle de 1° 49′ à 5° 44′. Cette échelle peut être mise en correspondance, par le trait médian du curseur, avec l'échelle U_1. Les valeurs ainsi trouvées s'échelonnent de 0,03162 à 0,1.

b) Sinus jusqu'à 90°. La suite de l'échelle des sinus existe au dos de la réglette. Elle est tracée en deux sections. La section supérieure correspond à l'échelle O_1 et la section inférieure à l'échelle U_1.

c) Tangentes jusqu'à 45°. L'échelle des tangentes donne également en combinaison avec l'échelle O_1 pour sa partie supérieure et en combinaison avec l'échelle U_1 pour sa partie inférieure les valeurs des tangentes des angles compris entre 5° 44′ et 45°.

Pour se servir des échelles du dos de la réglette, on peut: soit repérer avec un des traits d'index dans les échancrures au dos de la règle, soit retourner la réglette dans ses glissières, obtenant, de cette façon, une table complète.

En exécutant quelques calculs et en les vérifiant, au début, avec une table de lignes trigonométriques naturelles, on se rendra vite compte des avantages énormes que notre instrument offre pour ce genre de calculs.

Exemples de placement pour les échelles trigonométriques:

Echelle S au bord inférieur de la règle, valeur de l'angle sinus.

sur S	2°	2° 30′	3° 10′	4° 5′
sur U_1	0,0349	0,0436	0,0552	0,0705

Echelle supérieure S au verso de la réglette, Sinus sur l'échelle O_1.

6°	7° 20′	10°	15° 30′	18°
0,1045	0,1276	0,1736	0,267	0,309

Echelle inférieure des sinus au verso de la réglette, valeurs sur l'échelle U_1.

10°	21° 20′	24° 10′	33°	46°
0,3255	0,3637	0,409	0,544	0,72

Echelle supérieure des tangentes au verso de la réglette, fonctions sur l'échelle O_1.

7° 20′	9°	12° 30′	15°	17° 5′
0,128	0,158	0,222	0,268	0,305

Echelle inférieure des tangentes au verso de la réglette, fonctions sur l'échelle U_1.

18° 5′	21°	30°	35°	41°
0,326	0,383	0,577	0,7	0,869

(sans garantie pour des fautes éventuelles ayant pu échapper lors de la correction)

 Imprimé en Allemagne