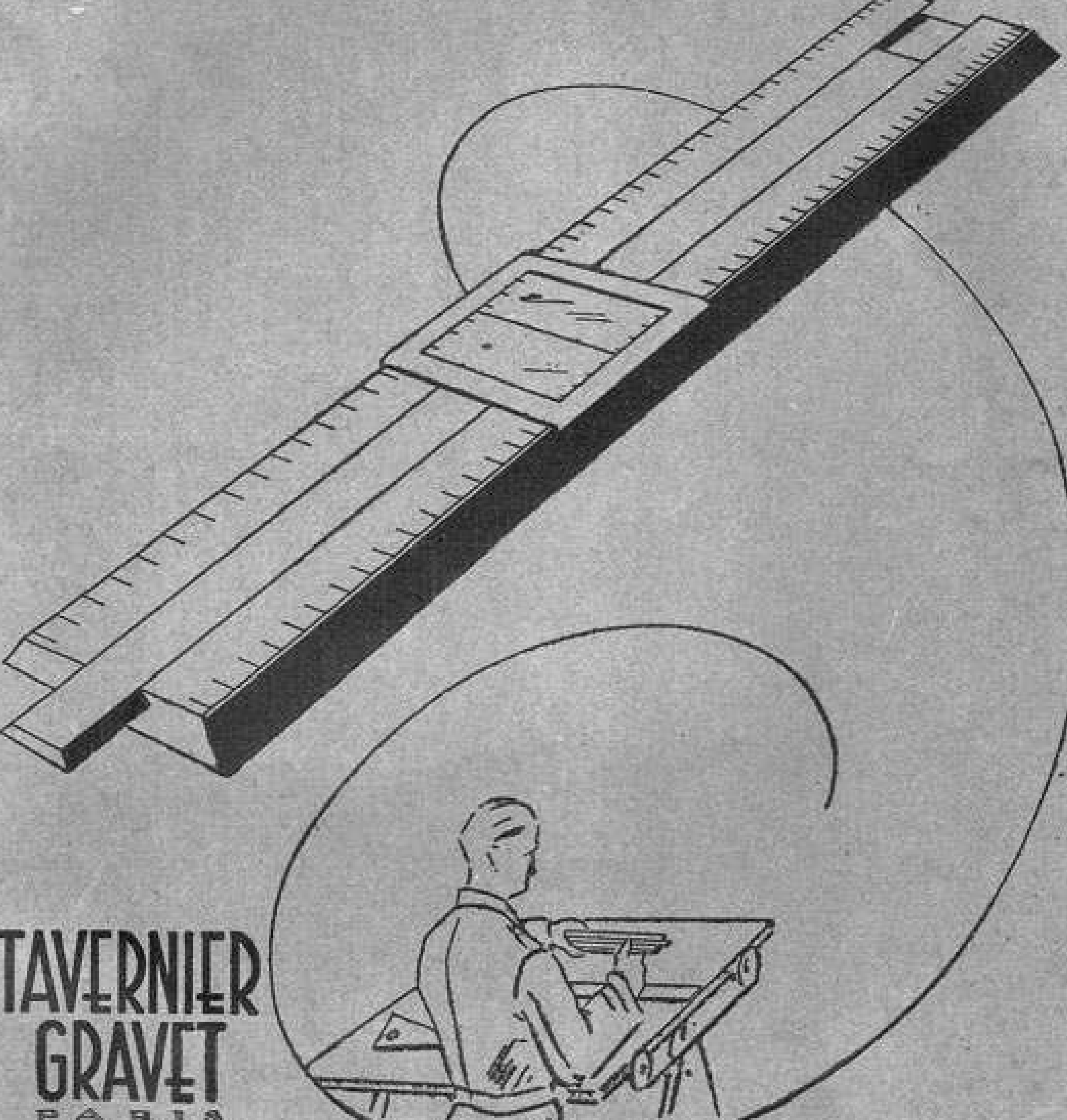
NOTICE SUR L'EMPLOI DES REGLES A CALCUL



TAVERNIER GRAVET

PARIS

FONDÉE EN [illegible]

NOTICE

SUR L'EMPLOI DES RÈGLES A CALCUL MANNHEIM D'USAGE COURANT

Le principe de la règle à calcul a été découvert vers la fin du XVIIIe siècle, mais resta pendant assez longtemps une curiosité scientifique mathématique et ce n'est que vers 1850 que les Etablissements Gravet et Lenoir créèrent la règle Lenoir que nous construisons encore pour certaines industries.

En 1851 le colonel Mannheim, professeur à l'Ecole Polytechnique de Paris, inventa la règle qui porte son nom, il s'adressa à notre Maison qui en assura immédiatement la construction. Cette règle d'invention *entièrement française* devait bientôt être connue dans le monde entier.

Depuis cette date, elle a été perfectionnée par des inventeurs français et étrangers par l'adjonction d'échelles supplémentaires, de repères spéciaux, etc... et adaptée à des usages industriels, mais la base et le principe n'en ont jamais été changés et elle est actuellement la plus connue et la plus répandue.

En 1894, nous avons lancé la règle Beghin inventée par Beghin, professeur à l'Ecole des Arts et Métiers de Lille, quoique plus moderne que la règle Mannheim, elle est encore insuffisamment connue, elle présente l'avantage que l'échelle des nombres est coupée à la $\sqrt{10}$ ce qui évite de se trouver en dehors de la règle pour certaines lectures.

La dernière en date, brevetée en 1942, la règle Barrière (ingénieur de la S.N.C.F.) constitue tant en précision qu'en possibilités un progrès considérable sur tout ce qui a été fait à ce jour, la précision de cette règle de 25 cm. est égale à une règle de 50 cm.

Nous avons depuis 1850 sorti sur le marché plus de 300 règles à calcul de modèles les plus divers et créés par des inventeurs de notre pays et nous sommes à la disposition de notre clientèle pour fournir tous renseignements sur ces modèles de règles ainsi que sur tous les problèmes qui pourraient nous être posés.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR L'EMPLOI DE LA RÈGLE A CALCUL

La règle à calcul permet d'effectuer rapidement et avec une approximation suffisante pour les besoins de la pratique, les opérations simples ou complexes que l'on rencontre dans toutes les branches de l'activité humaine.

C'est ainsi que la multiplication, la division, l'élévation aux puissances, l'extraction de racines, les calculs trigonométriques et logarithmiques sont facilement exécutés avec les règles courantes que nous allons décrire.

La règle à calcul est absolument indispensable à l'élève ingénieur, à l'ingénieur, à l'architecte, au commerçant, au technicien de tout ordre à qui elle assure un gain de temps considérable en même temps qu'une grande sûreté dans les calculs.

Son emploi est très facile, mais il est évident que seule une longue pratique peut permettre d'en tirer le maximum de résultats.

Indépendamment des types « classiques », des règles « spéciales » ont été créées en vue de résoudre très rapidement certains calculs utilisés systématiquement dans des industries déterminées. Nous n'en parlerons pas autrement dans le texte qui suit et vous prions de bien vouloir vous reporter aux notices spécialement écrites pour elles.

Plusieurs de ces règles spéciales sont d'ailleurs établies sur les bases fondamentales de la règle Mannheim et, de ce fait, certaines des échelles ici décrites peuvent leur être communes. Dans ce cas, leur emploi est analogue, à quelques détails près, à celui des règles ordinaires.

La présente notice se rapporte uniquement aux règles « Mannheim » et à leurs dérivés à savoir :

— règle Mannheim proprement dite ou Mannheim simple,
— règle Mannheim avec échelle des cubes,
— règle Mannheim avec échelle des inverses,
— règle Rietz,
— règle d'Électricien.

DESCRIPTION DES RÈGLES A CALCUL

En général, une règle à calcul est composée :

— du corps de règle proprement dit,
— de la réglette coulissant dans ce corps de règle,
— du curseur.

Pour rendre plus claires les explications qui suivent, chaque échelle est désignée par une lettre sur le schéma ci-contre.

Les règles Mannheim comportent les échelles suivantes :

1° RÈGLE MANNHEIM SIMPLE

Sur la face de la règle :

A — échelle des nombres du corps de règle, allant de 1 à 10, avec graduations supplémentaires de 0,89 à 1 à gauche, de 10 à 11,2 à droite.

a — échelle des nombres de la réglette, identique à l'échelle A.

A^2 — échelle des carrés du corps de règle, allant de 1 à 100, avec graduations supplémentaires de 0,78 à 1 à gauche, de 100 à 128 à droite.

a^2 — échelle des carrés de la réglette identique à l'échelle A^2.

Sous la réglette :

S — échelle des sinus donnant la valeur numérique du sinus des angles de 34′ à 90 degrés.

T — échelle renversée des tangentes donnant la valeur numérique de la tangente des angles de 34′ à 45 degrés.

Ces échelles peuvent également être établies en grades et centigrades ; dans ce cas, l'échelle T n'est pas renversée.

L — échelle des logarithmes décimaux.

2° RÈGLE MANNHEIM AVEC ÉCHELLE DES CUBES

Sur la face de la règle :

A, a, A^2, a^2 — échelles fondamentales déjà décrites.

A^2 — échelle des cubes sur le bord inférieur du corps de règle.

Sous la réglette :

S, T, L — mêmes échelles que précédemment.

3° RÈGLE MANNHEIM AVEC ÉCHELLE DES INVERSES

Sur la face de la règle :

A, a, A^2, a^2 — échelles fondamentales déjà citées.

I — échelle des inverses, au milieu de la réglette allant de 10 à 1, avec graduations supplémentaires de 11,2 à 10 à gauche et de 1 à 89 à droite.

Sous la réglette :

S, T, L — mêmes échelles que précédemment.

4° RÈGLE « RIETZ »

Sur la face de la règle :

A, a, A^2, a^2 — échelles fondamentales déjà citées.

A^3 — échelle des cubes sur le bord supérieur du corps de règle.

L — échelle des logarithmes décimaux sur le bord inférieur du corps de règle.

Sous la réglette :

S — échelle des sinus des angles de 5°44′ à 90°.

T — échelle des tangentes des angles de 5°43′ à 45°.

S et T — échelle utilisable pour le calcul du sinus ou de la tangente des angles de 34′ à 5°43′.

Ces échelles sont normalement exécutées en degrés, elles peuvent être sur demande exécutées en grades et centigrades.

5° RÈGLES D'ÉLECTRICIEN

Sur la face de la règle :

A, a, A^2, a^2, échelles fondamentales déjà citées.

LLs — échelle « log-log » sur le bord supérieur du corps de règle, allant de 1, 1 à 3,2.

LLi — échelle « log-log » sur le bord inférieur du corps de règle, allant de 2,6 à 100.000.

Sous la réglette :

Échelles S, T, S et T, identiques à celles de la règle Rietz.

Au fond de la rainure de la règle :

M — échelle pour le calcul du rendement des moteurs.
D — échelle pour le calcul du rendement des dynamos.
V — échelle pour le calcul des pertes du potentiel.

Toutes ces règles ont leur biseau divisé en millimètres de 0 à 270 millimètres et leur champ divisé en 1/32 de pouce de 0 à 10 pouces.

MODE D'EMPLOI DES RÈGLES DÉCRITES

MULTIPLICATION

Ex. 1 : soit à effectuer la multiplication : $4,5 \times 2 = 9$.

On place le 1 de l'échelle a de la réglette en face de 4,5 lu sur l'échelle A de la règle et on lit le résultat 9 sur A en face de 2 lu sur a.

On peut également effectuer le calcul sur les échelles inférieures a^2 et A^2 en procédant de la même façon, mais l'approximation du résultat est évidemment réduite.

Il arrive que le deuxième facteur lu sur la réglette tombe en dehors de la règle ; on procède alors de la façon suivante :

Ex. 2 : $4 \times 6 = 24$.

On place le 10 de l'échelle a en face de 6 lu sur A et on lit le résultat 24 sur A en face de 4 lu sur a.

Il sera très facile, en tenant compte de ces exemples et en se servant du curseur, de calculer le produit de plusieurs facteurs sans lire les résultats intermédiaires.

DIVISION

Ex. 3 : soit à effectuer $\frac{4,80}{2,40} = 2$

On amène le dénominateur 2,4 lu sur l'échelle a de la réglette, en face du numérateur 4,8 pris sur l'échelle A de la règle et on lit le résultat 2 sur l'échelle A de la règle, en face du 1 de l'échelle a de la réglette.

Ex. 4 : soit $\frac{484}{256} = 1,89$

On place 256 lu sur a de la réglette en face de 484 lu sur A de la règle et on lit le résultat 1,89 sur A en face du 1 de l'échelle a de la réglette.

MULTIPLICATION ET DIVISION COMBINÉES

Ex. 5 : calculer : $\dfrac{5\times6\times8}{4{,}5\times2} = 26{,}66$

On place 4,5 lu sur a en regard de 5 lu sur A et on amène le trait du curseur sur 6 pris sur a ; on place ensuite 2 pris sur a sous le trait du curseur et on effectue une translation de la réglette ; on amène le trait du curseur sur 8 lu sur a et on lit le résultat 26,66 sur A sous le trait du curseur.

En suivant ce principe on peut opérer sur un nombre illimité de facteurs, par multiplications et divisions successives.

ÉCHELLE DES INVERSES

Cette échelle permet la résolution rapide de divers problèmes, notamment le calcul des valeurs réciproques.

Calcul des inverses des nombres :

Ex. 6 : calculer $\dfrac{1}{43} = 0{,}023$

On place les échelles en regard les unes des autres dans leur position normale et on lit au moyen du curseur la valeur cherchée soit 0,023 sur l'échelle A ou a en face de 43 pris sur l'échelle 1 de la réglette.

Ex. 7 : calculer $\dfrac{1}{24^2} = 0{,}00173$

La règle et la réglette étant en position normale, on lit le résultat sur A^2 ou sur a^2 en face de 24 pris sur l'échelle 1 de la réglette.

Ex. 8 : calculer $\dfrac{1}{\sqrt{4}} = 0{,}5$

La règle et la réglette étant en position normale, on lit le résultat sur 1 de la réglette, en face de 4 pris sur A^2 ou a^2.

PRODUIT DE 3 FACTEURS

L'opération peut se faire en un seul coup de réglette.

Ex. 9 : $4{,}5\times3{,}2\times3 = 43{,}2$.

On place 4,5 lu sur 1 en face de 3,2 pris sur A, on amène le curseur sur 3 pris sur a et on lit le produit sur A sous le trait du curseur.

La règle générale s'établit donc comme suit : on amène les deux premiers facteurs l'un en regard de l'autre, l'un pris sur 1, l'autre sur A. On amène le curseur sur le troisième facteur pris sur a et on lit le résultat sur A immédiatement au-dessous.

DIVISION D'UN NOMBRE PAR UN PRODUIT DE 2 DIVISEURS

Ex. 10 : $\frac{54}{4,6 \times 3,1} = 3,78.$

On place 3,1 pris sur 1 en regard de 4,6 pris sur A, on amène le curseur sur 54 pris sur A et on lit le résultat sur a sous le trait du curseur.

Le calcul d'ordre de grandeur donne : $\frac{54}{4 \times 3} = 4,5$

on voit que le procédé est le même que ci-dessus, mais inverse.

CARRÉS

Les nombres des échelles supérieures a^2 et A^2 sont les carrés des nombres des échelles inférieures A et a.

Ex. 11 : soit à effectuer $4^2 = 16$.

Amener le trait du curseur sur 4 de l'échelle A et lire le résultat sur l'échelle A^2 sous le trait du curseur.

RACINES CARRÉES

Pour extraire la racine carrée d'un nombre, on procède de la façon suivante :

Ex. 12 : soit à affectuer $\sqrt{36} = 6$.

On place le trait du curseur sur 36 pris sur l'échelle A^2 et on lit le résultat sur l'échelle A sous le trait du curseur. Si on prend 36 sur la moitié gauche de 1 à 10 de l'échelle des carrés,on lit au-dessous 1,89 qui est la racine carrée de 3,6 ; il faut donc prendre 36 dans la moitié droite qui va de 10 à 100, on lit alors 6.

On prendra donc comme règle générale : les nombres à nombre impair de chiffres avant la virgule comme 124, 3, 15.400 sont à prendre dans la moitié gauche de l'échelle des carrés. Les nombres à nombre pair de chiffres avant la virgule sont à prendre dans la moitié droite.

Exemples d'application :

Résolution du triangle rectangle :

1° On connaît les deux côtés de l'angle droit.

Ex. 13 : soit un triangle de côtés $x = 6$, $Y = 8$; trouver l'hypothénuse Z.

On place le 10 de l'échelle a^2 en regard de 6 lu sur A, on amène le trait du curseur sur 8 pris également sur A, on lit alors 17,7 sur a^2 en face de 8, on ajoute 10 à ce nombre ce qui fait 27,7, on porte le trait du curseur sur cette nouvelle valeur prise toujours sur a^2 et en face d'elle on lit sur A la longueur de l'hypothénuse Z, soit 10.

2° On connaît l'hypothénuse Z et un côté X de l'angle droit.

Ex. 14 : soit $X = 6$, $Z = 10$, trouver le deuxième côté Y de l'angle droit.

On place à l'aide du curseur, le 10 de l'échelle a^2 en face de 6 lu sur A, on amène ensuite le trait du curseur sur 10 pris sur A, sous le trait on lit 27,7 sur a^2. On soustrait 10 de cette valeur, ce qui donne 17,7, on porte le trait du curseur sur ce nombre, on lit alors le résultat 8 sur A sous le trait du curseur.

En tenant compte du précédent exemple il sera facile de résoudre l'expression connue : $\sin^2 a + \mathrm{Cos}^2 a = 1$.

Ex. 15 : $\sin \alpha = 0{,}258$, calculer $\cos \alpha$.

On place en regard de 258 pris sur A le 10 de l'échelle a^2, on lit sur a^2 en face du 10 ou du 1 de A la valeur 20,33 de laquelle on retranche 10, ce qui donne 10,33 ; on lit sur A en face de 10,33 le cos cherché soit 0,665.

PUISSANCE CUBIQUE

Pour élever un nombre à la puissance cubique, on procède de la façon suivante :

Ex. 16 : soit $1{,}4^3 = 2{,}744$.

Amener le 1 de l'échelle a en face de 1,4 pris sur A, pousser le trait du curseur sur 1,4 de l'échelle a^2 et lire le résultat sur A^2 sous le trait du curseur.

RACINE CUBIQUE

Ex. 17 : soit $\sqrt[3]{8} = 2$.

On place la réglette à l'envers dans la règle et on amène le 1 de l'échelle a en regard de 8 pris sur A^2, on cherche ensuite avec le curseur sur l'échelle A le nombre qui se trouve en face du même nombre lu sur a. On trouve 2.

ÉCHELLE DES CUBES

La règle Mannheim peut être munie d'une échelle des cubes A^3 composée de trois parties identiques allant respectivement de 1 à 10, de 10 à 100, de 100 à 1.000. Dans ce cas l'élévation à la puissance cubique et l'extraction de la racine cubique se font par simple lecture.

ÉLÉVATION D'UN NOMBRE A LA PUISSANCE CUBIQUE

Ex. 18 : soit $4^3 = 64$.

On place le trait du curseur sur 4 pris sur l'échelle A sous le trait du curseur et on lit 64 dans la partie centrale de l'échelle A^3 sous le trait du curseur.

EXTRACTION DE LA RACINE CUBIQUE

Ex. 19 : soit à effectuer $\sqrt[3]{6,4} = 1,855$.

On amène le trait du curseur sur 6,4 pris dans la partie gauche de l'échelle A^3 et on lit la racine 1,855 sur l'échelle A sous le trait du curseur.

Si l'on veut calculer :

Ex. 20 : $\sqrt[3]{64} = 4$.

On prend 64 dans la partie centrale de l'échelle A^3 et pour :

Ex. 21 : $\sqrt[3]{640} = 8,62$.

On prend 640 dans la partie droite de l'échelle A^3.

Si le nombre dont on veut extraire la racine est plus petit que 1 ou plus grand que 1.000 on le ramène dans la partie comprise entre 1 et 1.000 par séparation de puissances convenables de 10.

Ex. 22 : soit $\sqrt[3]{0,046}$.

On a :

$$\sqrt[3]{0,046} = \sqrt[3]{46,10^{-3}} = 10^{-1}\sqrt[3]{46} = 10^{-1} \times 3,58 = 0,358.$$

Ex. 23 : soit $\sqrt[3]{4600} = 16,6$.

$$\sqrt[3]{4600} = \sqrt[3]{1000 \times 4,6} = \sqrt[3]{4,6 \times 10^3} = 10\sqrt[3]{4,6} = 10 \times 1,66 = 16,6.$$

Pour l'élévation à la puissance 3 on procède de la même façon :

Ex. 24 : soit $22.5^3 = (10 \times 2,25)^3 = 1000\ (2,25)^3$.

$$1000 \times 11,39 = 11.390$$

EXPOSANTS FRACTIONNAIRES

Ex. 25 : soit $4,5^{\frac{3}{2}} = 9,55$

On place le trait du curseur sur 4,5 pris sur l'échelle des carrés A^2 et on lit le résultat sur l'échelle des cubes A^3 sous le trait du curseur.

Ex. 26 : soit $4,5^{\frac{2}{3}} = 2,725$.

On place le trait du curseur sur 4,5 pris sur l'échelle des cubes A^3 et on lit le résultat sur l'échelle des carrés A^2 sous le trait du curseur.

LIGNES TRIGONOMÉTRIQUES

1° Règles Mannheim

L'échelle S du revers de la règlette est l'échelle des sinus, elle correspond à l'échelle des carrés.

Les longueurs comptées à partir de l'extrémité gauche de cette échelle jusqu'à 1, 2, 3, etc., représentant les logarithmes des sinus naturels des angles de 1°, 2°, 3°, etc., mesurés dans une circonférence de rayon 1.

Le dernier trait à gauche correspond à sin 90'.

Le premier trait à droite de l'extrémité gauche de l'échelle correspond à sin 35'.

L'échelle T ou échelle des tangentes est construite de la même manière et correspond également à l'échelle des carrés.

On retourne la réglette de façon à mettre l'échelle S ou T en contact avec l'échelle supérieure A^2de la règle.

Si l'on fait coïncider les extrémités des échelles S ou T avec les extrémités de l'échelle supérieure A^2, on lit sur celle-ci, en face des traits 1, 2, 3, etc., le sinus ou la tangente des angles de 1, 2, 3 degrés, etc.

On peut effectuer cette lecture sans retourner la réglette, en se servant des repères tracés dans les lumières du dos de la règle.

Ex. 27 : sin 30° = 0,5.

On amène 30° pris sur l'échelle S en face du repère de la lumière droite et, en retournant la règle, on lit le résultat 0,5 sur a^2 en face de 100 lu sur A^2.

Ex. 28 : tg 15° = 0,2679.

On amène 15° pris sur l'échelle T en face du repère de la lumière de gauche et on lit le résultat 0,2679 sur A^2 en face de 100 lu sur a^2.

2° Règles Rietz et d'Électricien

Là encore, on peut lire de deux façons la valeur du sinus et de la tangente d'un angle donné.

Si l'on retourne la réglette, on dispose d'une véritable table trigonométrique en faisant coïncider les origines des échelles, mais les sinus et les tangentes se lisent sur l'échelle inférieure A de la règle.

Ex. 29 : soit sin 29° = 0,4848.

Il suffit de lire au moyen du curseur 0,4848 sur l'échelle A en face de 29° pris sur l'échelle S.

On peut, sans retourner la réglette, obtenir le résultat en amenant la valeur de l'angle prise sur S en face du repère tracé dans la lumière droite de la règle. La valeur du sinus sur l'échelle a de la réglette, en face du 1 de l'échelle A de la règle.

Ex. 30 : soit tg 7°40 = 0,1346.

On amène la valeur de l'angle 70°40' en face du repère de la lumière gauche de la règle on lit la tangente 0,1346 sur l'échelle a de la réglette, en face du 1 de l'échelle A de la règle.

On lit la cotg. du même angle soit 7,43 sur l'échelle A de la règle en face du 10 de l'échelle a de la réglette. Cette valeur est également lisible sur l'échelle des inverses 1, en face du 1 gauche de l'échelle A de la règle.

PETITS ANGLES

Pour les angles inférieurs à 5°42'38'', on peut, pour les besoins de la pratique, assimiler la tangente au sinus. C'est la raison pour laquelle les règles Rietz et d'Électricien comportent une échelle S et T, dite échelle des petits angles, qui permet de calculer indifféremment la tangente ou le sinus des angles compris entre 34' et 5°43'.

On amène l'angle donné en face du repère de la lumière droite de la règle, le sinus et la tangente sont lus sur l'échelle a de la réglette et les nombres trouvés sont divisés par 100. La valeur de la cotg. est lue sur l'échelle A de la règle et multipliée par 100.

Ex. 31 : soit à chercher sin 3°30' ou tg. 3°30' = 0,610.

On amène l'angle 3°30' pris sur l'échelle S et T en face du repère de la lumière droite de la règle, on lit la valeur cherchée soit 0,061 sur l'échelle a de la réglette, en face du 10 de l'échelle A de la règle.

Pous avoir le cos il suffit d'appliquer l'équation :

Cos = sin (90° — α).

La tg d'un angle supérieur à 45° se calcule au moyen de l'équation cotg = tg (90° — α).

Pour les angles inférieurs à 34', on se sert des repères ρ' et ρ'' indiqués sur l'échelle a de la réglette.

On prend ρ' quand les angles sont donnés en minutes et ρ'' quand ils sont donnés en secondes.

Pour ces angles on confond l'arc, le sinus et la tg.

Ex. 32 : sin 18' ou tg 18' ou arc 18' = 0,0052.

On amène ρ' en regard de 18 pris sur l'échelle A de la règle et on lit la valeur cherchée sur A soit 0,0052 en face du 10 de l'échelle a de la réglette.

Ex. 33 : sin 40'' ou tg 40'' ou arc 40'' = 0,00019.

On procède de la même façon que précédemment, mais en se servant du repère ρ''.

Pour les règles dont les échelles sont divisées en grades, on procède de la même façon, mais avec le repère ρ. Ce repère existe néanmoins sur les règles divisées en degrés.

Ex. 34 : sin 0g20 ou Tg 0g20 ou arc 0g20 = 0,00314.

LOGARITHMES DÉCIMAUX

Sauf la règle d'Électricien, toutes les règles possèdent l'échelle des logarithmes L.

Sur la règle Mannheim cette échelle est placée sous la réglette. On peut donc lire le logarithme en se servant du repère de la lumière droite de la règle.

Ex. 35 : soit Log. 2 = 0,301.

On amène le 1 de l'échelle a en face de 2 lu sur A et on lit le log. 0,301 sur l'échelle L en face du repère de la lumière droite de la règle.

Sur la règle Rietz, l'échelle L est placée sur le bord inférieur de la règle et les logarithmes sont lisibles directement.

Ex. 36 : soit log. 4 = 0,602.

On lit le résultat sur L en regard de 4 pris sur l'échelle A.

ÉCHELLES « LOG-LOG »

De toutes les règles décrites précédemment, seule la règle d'Électricien possède les échelles « Log-Log ».

L'échelle supérieure LLs qui va de 1,1 à 3,2 est tracée sur le bord supérieur de la règle ; elle se continue sur l'échelle LLi (2,6 à 100.000) tracée sur le bord inférieur de la règle.

Ces deux échelles sont disposées l'une par rapport à l'autre de manière :

1° Que tout nombre de l'échelle supérieure LLs soit la racine 10e du nombre correspondant par le trait du curseur de l'échelle inférieure LLi.

Ex. 37 : $2 = \sqrt[10]{1,024}$.

2° Qu'inversement tout nombre de l'échelle inférieure LLi soit la 10e puissance du nombre correspondant (par le trait du curseur) de l'échelle supérieure LLs.

Ex. 38 : $1,90^{10} = 600$
$2^{10} = 1024$

3° Qu'à tout nombre x de l'échelle A de la règle corresponde sur l'échelle LLi la valeur de e^x, e étant la base des log-néperiens.

Ex. 39 : $e^3 = 19,90$.

4° Qu'à tout nombre x de l'échelle A de la règle corresponde sur l'échelle LLs la valeur de $e^{\frac{x}{10}}10$.

Ex. 40 : $e^{0,14} = 1,15$.
$e^{0,24} = 1,27$.
$e^{0,40} = 1,49$.

Pour extraire la racine de e on peut se servir de l'échelle des inverses.

Ex. 41 : $\sqrt[2,14]{e} = 1,595$.

Prendre 2,14 sur l'échelle des inverses 1 et lire le résultat sur l'échelle LLs, la réglette étant calée normalement par rapport à la règle.

Pour avoir e^{-x}, on lit e^x et on calcule la valeur inverse au moyen de la règle.

Pour résoudre l'équation exponentielle de la forme $e^x = B$ on prend Bx sur l'échelle Log-Log sup. ou inf. et on lit le résultat sur l'échelle A de la règle.

Ex. 42 : $e^x = 4$ $\quad x = 1,39$.
$e^x = 14$ $\quad x = 2,64$.

Pour calculer les équations $e^{\frac{1}{x}} = \sqrt[x]{e} = a$ on se sert de l'échelle des inverses 1,

Ex. 43 : $e^{\frac{1}{x}} = 1,12$ $\quad x = 8,8$.

D'autre part les nombres des échelles A et a sont les log naturels des nombres placés en regard sur les échelles Log-Log.

Ex. 44 : Log 70 = 4,25.

Enfin, les échelles Log-Log permettent d'élever un nombre quelconque à une puissance quelconque, entière ou fractionnaire.

Ex. 45 : $1{,}125^{1{,}4} = 1{,}18$.

On met au moyen du curseur le 1 de l'échelle a de la réglette en face de 1,125 pris sur l'échelle LLs et on lit le résultat sur cette même échelle en face de 1,4 pris sur l'échelle a.

Ex. 46 : $14{,}5^{2{,}5} = 800$.

On procède de la même façon que ci-dessus mais en se servant de l'échelle LLi.

Pour extraire la racine n^{eme} d'un nombre, on procède de la façon inverse ; on peut, pour s'en rendre compte, prendre les exemples précédents.

RENDEMENT ET CHUTE DE TENSION

Les échelles spéciales pour le calcul des rendements et des pertes de potentiel se trouvent uniquement sur la règle d'électricien.

Dans le fond de la rainure de la règle sont disposées deux échelles, l'une servant à calculer le rendement des moteurs et dynamos, l'autre les chutes de tension. De plus sur les règles d'Électricien, il est d'usage pour faciliter certains calculs d'indiquer l'échelle A^2 : KW et l'échelle a^2 : CV. Toutefois, dans les explications qui vont suivre nous conserverons les mêmes lettres A^2 et a^2 pour désigner les échelles des carrés de la règle et de la réglette.

1° Rendement des dynamos.

La moitié gauche D de l'échelle des rendements sert à calculer le rendement des dynamos.

Ex. 47 : soit à calculer le rendement d'une dynamo qui fournit 100 Kw et exige pour son entraînement une puissance mécanique de 140 CV.

On amène 140 pris sur l'échelle a^2 de la réglette en face de 100 pris sur l'échelle de la règle ; on lit le résultat soit 97 % dans le fond de la règle sur l'échelle D sous l'index métallique de la réglette.

Ex. 48 : une dynamo a un rendement de 90 % ; on lui applique une puissance numérique de 40 CV, quelle puissance électrique obtient-on ?

On amène l'index métallique de la réglette sur 90 pris sur l'échelle D, on place le curseur sur 40 pris sur l'échelle a^2 de la réglette et on lit le résultat soit 25,5 KW sur A^2 sous le trait du curseur.

2° Rendement des moteurs

Ex. 49 : soit à calculer le rendement d'un moteur qui consomme 15,3 Kw et développe 18 CV.

On amène 18 pris sur l'échelle a^2 de la réglette en face de 15,3 pris sur l'échelle A^2 de la règle, de manière que l'index indiqué sur l'échelle de droite réservée M le rendement 86 %.

Ex. 50 : un moteur a un rendement de 85 % ; on lui applique une force de 3 Kw. Quel est la puissance mécanique développée ?

On amène l'index sur 85 % de l'échelle M, on lit 3,45 CV. sur l'échelle a^2 de la réglette, en face de 3 Kw lu sur l'échelle A^2 de la règle.

3° Calcul des chutes de tension

Ces calculs s'effectuent sur l'échelle spéciale V du fond de la rainure de la règle.

Dans le cas d'un courant continu ou alternatif la perte de potentiel, dans un conducteur en cuivre sans induction, est donnée par la formule $V : \frac{lc}{cq}$

V : perte de potentiel en volts.

I : intensité du courant en ampères.

L : longueur en mètre du conducteur.

q : section du conducteur.

c : constante égale à 28,7 pour le cuivre.

Il faut tenir compte dans ces calculs du fait que sur A^2 et a^2 le 1 à gauche vaut 10 mètres ou 10 ampères par unité, le 1 du milieu vaut 100 mètres ou 100 ampères.

Ex. 51 : soit un conducteur de 60 millimètres carrés de section, de 90 mètres de longueur parcouru par un courant de 70 ampères.

On place le L de l'échelle a^2 de la réglette en face de 70 lu sur l'échelle A^2 de la règle, on amène le trait du curseur sur 90 pris sur l'échelle a^2 de la réglette ; on amène ensuite 60 pris sur cette même échelle sous le trait du curseur et on lit 3,65 volts sur V sous l'index de la réglette.

Quand la chute de tension n'est pas admissible, il suffit de porter l'index sur la chute admise, on trouve alors sous le trait du curseur la section correspondante du conducteur.

Si on était obligé de prendre 900 mètres au lieu de 90 mètres, il n'y aurait qu'à multiplier le résultat par 10.

Ex. 52 : chute de tension dans une ligne de 3 km de long. conducteur de 45 millimètres carrés avec une consommation de courant de 35 amp.

On procède comme précédemment, mais on prend 300 mètres au lieu de 3 km., dans la partie droite de l'échelle A^2 et on multiplie par 10 le résultat obtenu.

On obtient $2{,}3 \times 10 = 23$ volts.

CALCULS EFFECTUÉS AU MOYEN DES REPÈRES FIXES

Sur toutes les règles que nous venons de décrire sont gravés différents repères qui facilitent certains calculs.

C'est ainsi que l'on trouve et même $\frac{1}{\pi}$ que l'on indique M sur les échelles A^2 et a^2.

On a vu plus haut l'emploi des repères ρ, ρ', ρ''. Nous allons indiquer ici l'emploi d'autres repères qui permettent un gain de temps appréciable dans les calculs.

Emploi des repères C et C_1

Si l'on place C ou C_1 en face d'un diamètre pris sur l'échelle correspondante des nombres, on lit sur l'échelle des carrés la valeur $\frac{\pi d^2}{4}$ qui donne la surface du cercle.

Ex. 53 : soit à calculer la surface d'un cercle de 6 centimètres de diamètre.

On place C en face de 6 pris sur l'échelle A et on lit la surface 28,26 centimètres carrés sur l'échelle A^2 en face du 1 de l'échelle a^2.

Supposons maintenant qu'on ait à calculer le volume d'un cylindre de 5 centimètres de hauteur et 28,26 centimètres carrés de section. On n'a, une fois la valeur 28,26 centimètres carrés trouvée qu'à placer le curseur sur 5 pris sur l'échelle a^2 et lire le volume, soit 141,3 centimètres cubes sur A^2 sous le trait du curseur.

On choisit entre C et C_1 celui des deux repères qui donne la plus grande longueur de réglette à l'intérieur de la règle.

Emploi des curseurs à plusieurs traits

En général pour les règles décrites ici les curseurs sont gravés à trois traits.

1° *Emploi des curseurs à trois traits*

Les trois traits étant distants de $\frac{\pi}{4}$ on voit tout de suite que la résolution de l'expression $\frac{\pi d^2}{4}$ sera aisée.

Ex. 54 : soit à calculer la surface d'un cercle de 5 centimètres de diamètre.

On place le trait de droite du curseur sur 5 pris sur l'échelle A et on lit la surface soit 19,6 centimètres carrés, sur l'échelle A^2, sous le trait immédiatement à gauche (trait du milieu).

Inversement, il est très facile de trouver le diamètre connaissant la surface.

Ex. 55 : soit une section de 12,65 centimètres carrés, trouver le diamètre correspondant.

On place le trait gauche du curseur sur 12,56 lu sur l'échelle A^2 de la règle et on lit le diamètre soit 4 sous le trait du curseur immédiatement à droite sur l'échelle A de la règle.

Calcul du poids d'un nombre d'acier fondu, de fonte ou de fonte d'acier.

Ex. 56 : soit à calculer le poids d'un volume de 200 centimètres cubes.

On place le trait de droite du curseur sur 200 pris sur l'échelle A^2 de la règle et on lit sur la même échelle, sous le trait immédiatement à droite, le poids 1,57 kg.

Il est de même facile de déterminer le volume d'un poids donné d'acier, en opérant inversement.

Ex. 57 : prenons par exemple un poids d'acier de 5 kilos avec le trait de gauche, sur l'échelle A^2 de la règle, on lit sous le trait voisin à droite, sur la même échelle, le volume, soit 63,6 centimètres cubes.

On peut généraliser ce procédé, en y joignant l'emploi des repères C et C¹.

Ex. 58 : soit un cylindre d'acier de 6 centimètres de diamètre et de 5,4 centimètres de longueur.

On place C de l'échelle a de la réglette sur 6 m pris sur A. On amène le trait de droite du curseur sur 5,4 pris sur l'échelle a^2 de la réglette et on lit sous le trait immédiatement à gauche, sur l'échelle A^2 de la règle, la valeur cherchée soit 1,2 kilo.

2° Curseur à trois traits de la règle d'Électricien

Le curseur à trois traits de la règle d'Électricien comporte d'abord un trait central. Le trait gauche est distant de ce trait de 736 et sert à transformer les kw en CV et inversement. Le trait droit distant de $\frac{\pi}{4}$ sert comme précédemment à résoudre la surface d'un cercle de diamètre d.

Ex. 59 : soit à calculer le volume d'un cylindre de 1,4 m. de diamètre et de 2,5 m. de hauteur ; on met le trait de droite du curseur sur 1,4 pris sur A, on lit la section 1,53 sur A^2 sous le trait immédiatement à gauche (trait du milieu) puis on multiplie cette valeur par 2,5 pour obtenir le volume 3,84 m³.

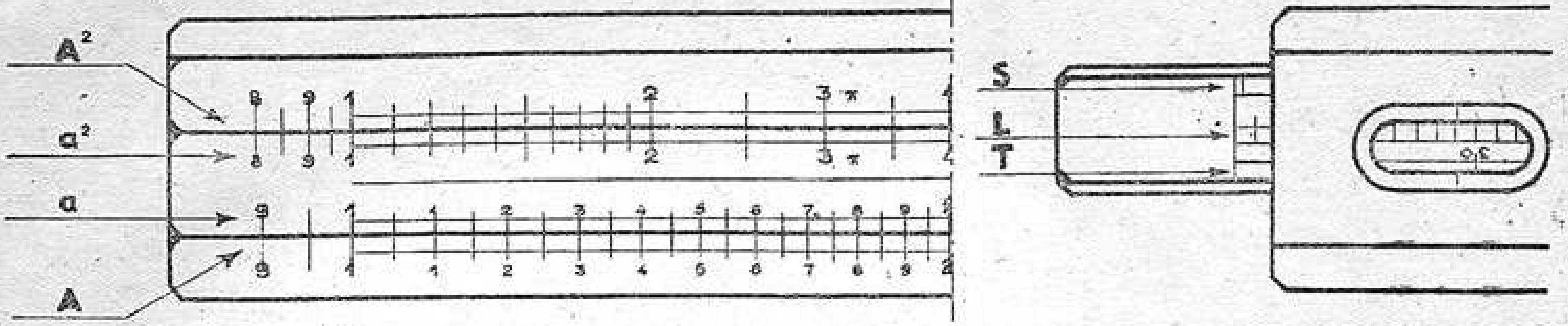
Transformation des CV en Kw

Ex. 60 : soit à transformer 5 Kw. en CV. On place le trait gauche sur 5 lu sur l'échelle A^2 de la règle (échelle Kw) et on lit le résultat, soit 6,8 CV sur cette même échelle, sous le trait central du curseur.

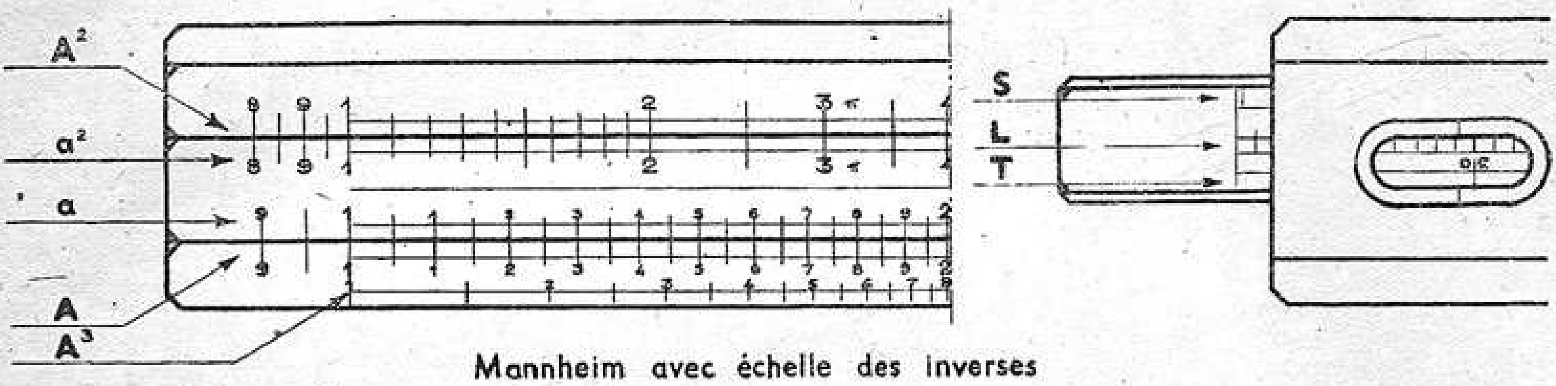
Ex. 61 : inversement, soit à transformer 13,5 CV en Kw. On place le trait central du curseur sur 12,5 CV pris sur l'échelle A^2 de la règle et on lit le résultat, soit 9,9 Kw sous le trait gauche du curseur.

BONTEMPS, LIMOGES

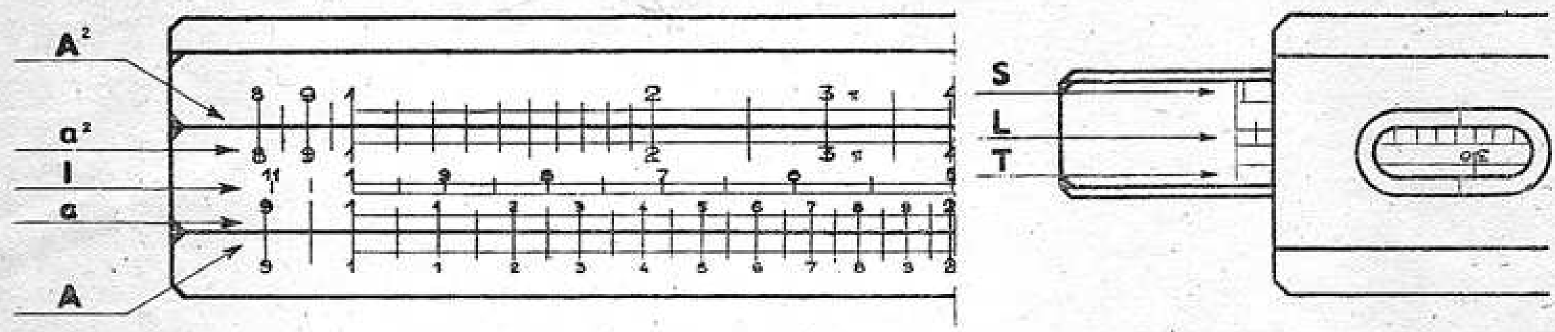
Mannheim simple



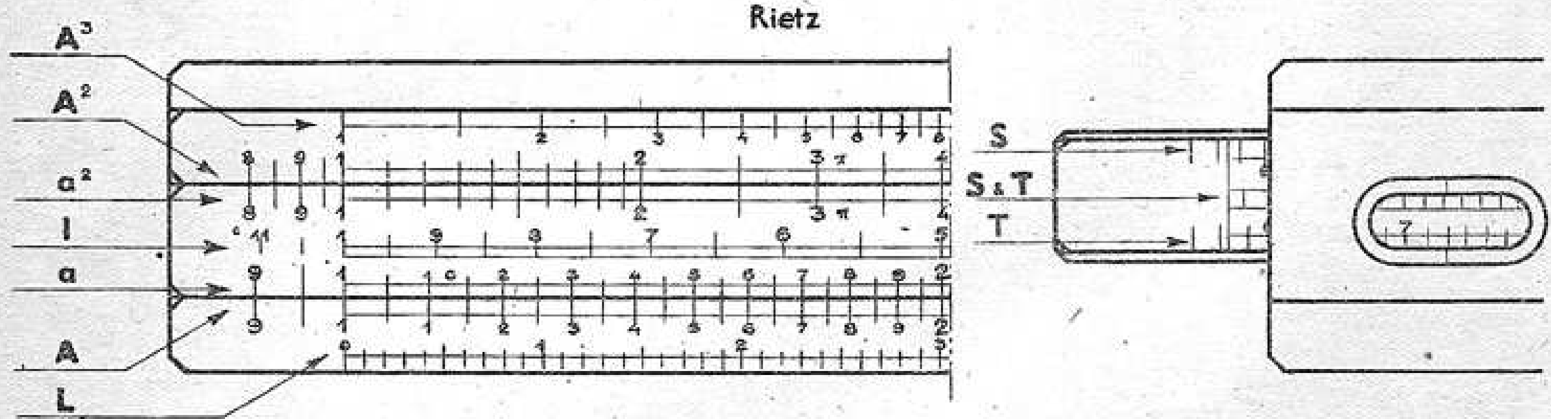
Mannheim avec échelle des cubes



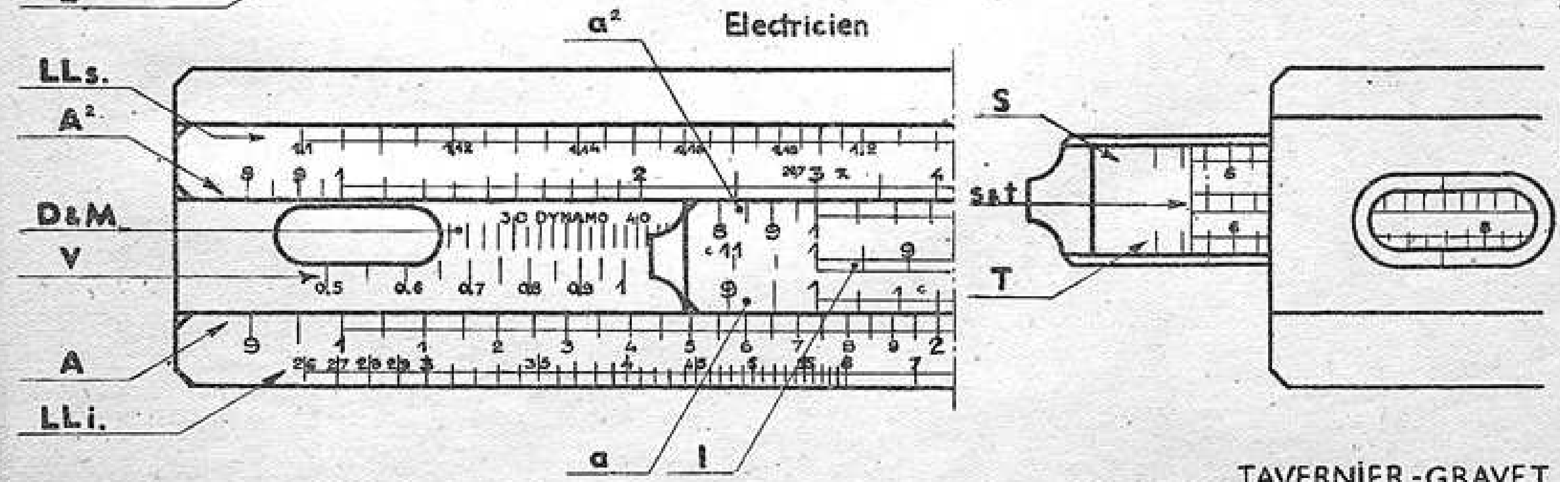
Mannheim avec échelle des inverses



Rietz



Electricien



TAVERNIER-GRAVET

IMPRIMERIE
A. BONTEMPS
LIMOGES