LES TRANSPORTS CALBERSON

183, Avenue de Clichy — PARIS-17e — Mar. 76-06, 89-10

sont heureux de vous offrir ce petit appareil à calculer qui est

UNE INVENTION SENSATIONNELLE

LE CALCULATEUR WAT

Breveté dans le monde entier — Marque et modèle déposés

est

LE PLUS SIMPLE — LE PLUS PRATIQUE — LE MOINS CHER

de tous les appareils ou règles à calcul connus à ce jour

c'est

le seul appareil **qui n'est pas logarithmique**, et qui permet,
même à celui qui ne sait pas faire une multiplication,
de faire instantanément
les mêmes opérations qu'un ingénieur avec sa règle à calcul

Le Calculateur WAT se compose essentiellement d'un cadran en forme de quart de cercle sur lequel se déplace une alidade pivotant autour du centre du cadran.

Le cadran comporte une graduation principale, par des lignes parallèles, et des graduations circonférentielles.

L'alidade est graduée suivant une ligne passant par son centre de pivotement. (Dans certains modèles la graduation de l'alidade est remplacée par une graduation en cercles concentriques sur le cadran.)

Certains modèles comportent, en outre, un curseur coulissant sur l'alidade; ce curseur étant, dans certains cas, gradué pour constituer un vernier augmentant la précision de lecture (3e chiffre exact). Un deuxième vernier spécial permet, dans les modèles de grande précision, la lecture directe du 3e chiffre exact sur la graduation en parallèles du cadran.

UTILISATION. Le modèle " MICRO ", représenté ci-contre en grandeur naturelle, a été spécialement étudié pour la publicité, il ne donne pas, évidemment, la même précision de lecture que nos autres modèles (modèle de poche, modèle standard, modèle de bureau) mais il permet, comme ces modèles, de faire les opérations suivantes :

— Recherche de Rapports égaux ou de Formats semblables - Réduction ou agrandissement des cotes ou des dimensions d'un dessin - Multiplications - Elévation d'un nombre à une puissance quelconque - Divisions - Règles de trois et quatrième proportionnelle - Carrés et Racines carrées - Cubes et Racines cubiques - Détermination des éléments trigonométriques : Cosinus, Sinus, Tangentes, Cotangentes.

LECTURE DES GRADUATIONS. La lecture des nombres sur les graduations se fait comme la lecture des longueurs sur un double décimètre.

Dans toutes les opérations, sauf les racines carrées et les racines cubiques, on ne tient pas compte du nombre de chiffres ni de la position de la virgule éventuelle. Seul compte l'ordre des chiffres. Le nombre de chiffres des résultats se détermine ensuite comme il est dit au paragraphe concernant chaque opération.

Le premier chiffre est toujours marqué, il correspond, de même que le **5** du deuxième chiffre, à un trait plus fort dans la graduation en parallèles du cadran, et à un trait plus long dans les graduations circonférentielles.

Le deuxième chiffre correspond aux divisions plus fines dans la graduation en parallèles du cadran et à des divisions allant de l'un à l'autre des deux arcs délimitant chaque graduation circonférentielle. Dans certains cas, ce deuxième chiffre est également marqué en plus petit que le premier chiffre.

Le troisième chiffre doit en général, dans le modèle " MICRO " être apprécié par rapport aux divisions du deuxième chiffre.

Dans les graduations circonférentielles, certains chiffres du troisième rang sont indiqués par des divisions plus petites. Ces chiffres sont des **5** quand les divisions du deuxième chiffre sont divisées en deux parties, **2, 4, 6** et **8** quand les dites divisions sont divisées en cinq parties et, quand elles sont divisées en dix parties, chaque division indique exactement le troisième chiffre.

Dans la graduation circonférentielle des degrés : les divisions du troisième chiffre correspondent à 30 minutes.

Exemples : Dans la figure I, on lit en ① : 7,57 ou 75,7 ou 757; en ⑤ : 4,1 ou 41 ou 410; en ⑨ : 0,865; en ⑧ : 40 degrés 50 minutes.

Un peu d'habitude permet, avec le modèle " MICRO ", de déterminer exactement le troisième chiffre dans beaucoup de cas et presque toujours à une unité près. On peut même, assez souvent, déterminer le quatrième chiffre.

RECHERCHE DE RAPPORTS ÉGAUX, DE FORMATS SEMBLABLES, DE POURCENTAGES.

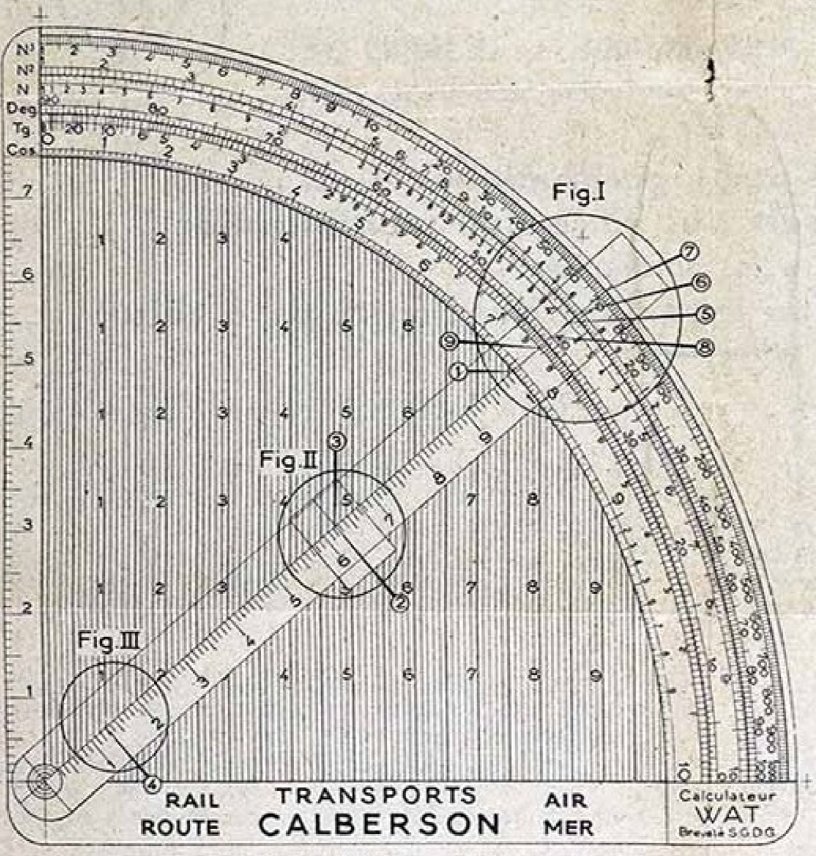
Prenons comme exemple la recherche de rapports égaux à $\frac{473}{625}$ ou de formats semblables. On déplacera l'alidade jusqu'à l'intersection de sa division 625 (② Fig. II) avec la parallèle du cadran correspondant à la division 473 (③ Fig. II).

Les intersections des divisions de l'alidade et du cadran correspondront toutes à des rapports égaux à $\frac{473}{625}$ **par exemple :** $\frac{72}{95}$, $\frac{174}{230}$, $\frac{25}{33}$, etc.

La ligne graduée de l'alidade donnera, sur la graduation circonférentielle " Cosinus ", le numérateur de la fraction décimale correspondante (① Fig. I) soit $\frac{757}{1000}$ ou 0,757.

Si le rapport donné a un numérateur dont le premier chiffre est supérieur au premier chiffre du dénominateur, les numérateurs des différents rapports se liront sur l'alidade et les dénominateurs sur le cadran soit : (Fig. II) $\frac{625}{473}$ au lieu de $\frac{473}{625}$.

Dans ce cas la fraction décimale correspondant à ces rapports ne se lira pas sur la graduation " Cosinus " mais sur l'alidade en face de la parallèle 1 du cadran (④ Fig. III), soit $\frac{132}{100}$ ou 1,32.



Modèle "MICRO" grandeur naturelle.

Fig.I

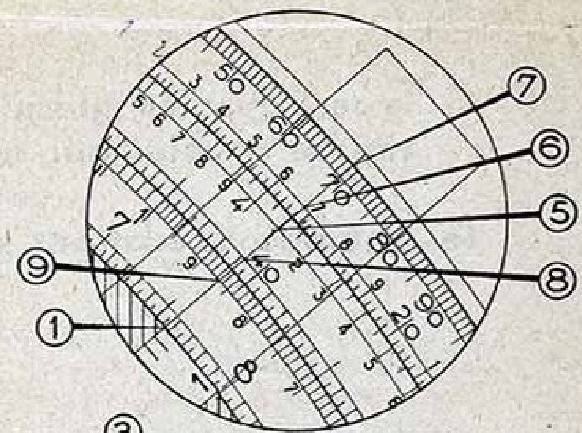


Fig.II

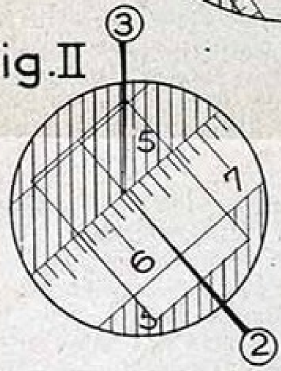
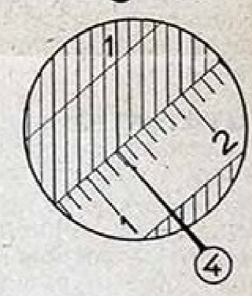


Fig.III



RÉDUCTION ou AGRANDISSEMENT DES COTES ou DES DIMENSIONS D'UN DESSIN DANS UN RAPPORT DONNÉ :

On place l'alidade dans la position correspondant au rapport donné, comme dans la recherche de rapports égaux (Fig. II), et on lit chaque cote réduite sur la parallèle du cadran qui passe par la graduation de l'alidade correspondant à la cote à réduire.

Quand il s'agit d'agrandissement, la cote agrandie se lit sur l'alidade en face de la cote à agrandir lue sur le cadran.

MULTIPLICATION.

Prenons comme exemple la multiplication : 757 × 625.

On place la ligne graduée de l'alidade sur la division 757 de la graduation " Cosinus " (① Fig. I) et on lit le produit 473000 (③ Fig. II) sur la parallèle du cadran en face de 625 (② Fig. II) lu sur la graduation de l'alidade.

Dans le cas où le produit des deux premiers chiffres des deux nombres à multiplier, augmenté des retenues, est inférieur à 10, par exemple 132 × 473, on a intérêt, pour conserver la même approximation de lecture, à procéder de la façon suivante : on place la graduation 132 de l'alidade sur la graduation 1 des parallèles du cadran (④ Fig. III) et on lit le produit 625 sur la graduation de l'alidade (② Fig. II) en face de la graduation 473 (③ Fig. II) des parallèles du cadran.

$$\underset{①}{757} \times \underset{②}{625} = \underset{③}{473\,000} \qquad \underset{④}{1{,}32} \times \underset{③}{473} = \underset{②}{625}$$

Nombre de chiffres : Le nombre de chiffres du produit est égal au nombre de chiffres des deux nombres à multiplier si le produit des deux premiers chiffres de ces nombres a deux chiffres ou si ce produit commence par un chiffre supérieur à celui du premier chiffre du produit des deux nombres à multiplier.

Dans l'exemple choisi 757 × 625, le produit des deux premiers chiffres 7 × 6 = 42 a deux chiffres, le produit cherché aura 3 + 3 = 6 chiffres et sera donc 473000. (Il est en réalité 473125, l'approximation est suffisante dans un grand nombre d'utilisations.)

Si on avait dû multiplier 285 x 378, par exemple, on aurait trouvé 108 pour les trois premiers chiffres du produit cherché. Le produit des deux premiers chiffres des nombres à multiplier 2 x 3 donne 6, donc un seul chiffre mais supérieur au premier chiffre 1 du produit cherché; ce produit a donc 3 + 3 = 6 chiffres, cela donne 108 000 (en réalité 107730).

Si le produit des deux premiers chiffres des nombres à multiplier n'a qu'un seul chiffre et si ce chiffre n'est pas supérieur au premier chiffre du produit cherché, ce dernier produit a un nombre de chiffres égal au nombre de chiffres des nombres à multiplier diminué de 1. **Exemple :** 236 x 325, on trouve 767 pour les trois premiers chiffres du produit, 2 x 3 = 6 < 7, donc le produit aura 3 + 3 — 1 = 5 chiffres et sera 76.700.

Lorsqu'il s'agit de nombres décimaux, par exemple 7,57 x 0,625, on calcule le nombre de chiffres comme s'il s'agissait de nombres entiers, soit 757 x 625, ce qui donne 6 chiffres, puis on retranche autant de chiffres qu'il y en a dans les deux nombres à droite de la virgule, soit : 2 + 3 = 5; le produit aura 6 — 5 = 1 chiffre dans sa partie entière et sera : 4,73. Si le nombre de chiffres trouvé est négatif, par exemple : 0,0797 x 0,625, on trouve 6 — 7 = — 1, on remplace par des zéros les chiffres manquants, ce qui donne 0,0473.

ÉLÉVATION D'UN NOMBRE A UNE PUISSANCE QUELCONQUE.

On place la ligne graduée de l'alidade sur la division de la graduation " Cosinus " qui correspond au nombre qu'on veut élever à une certaine puissance.

On lit la deuxième puissance sur la graduation en parallèles du cadran en face du nombre, lu sur l'alidade (comme pour la multiplication), puis la troisième puissance sur la parallèle du cadran en face de la deuxième puissance lue sur l'alidade, et ainsi de suite, sans qu'il soit nécessaire de déplacer l'alidade.

DIVISION.

On établit le rapport correspondant à la division comme dans le cas exposé précédemment pour la recherche des rapports égaux $\frac{473}{625}$ (Fig. II) et on lit le quotient sur la graduation circonférentielle " Cosinus " 0,757 (① Fig. I), si le dividende, commençant par un chiffre plus petit que le diviseur, a pu se lire sur les parallèles du cadran; ou dans le cas contraire : $\frac{625}{473}$ par exemple, sur l'alidade 1,32 (④ Fig. III) en face de la parallèle 1 de la graduation du cadran.

$$\frac{③\ 473}{②\ 625} = 0,757\ ① \qquad \frac{②\ 625}{③\ 473} = 1,32\ ④$$

Nombre de chiffres : Si dans l'établissement du rapport correspondant à la division, le dividende a pu se lire sur le cadran et, par conséquent, le diviseur sur l'alidade, le nombre de chiffres de la partie entière du quotient est égal au nombre de chiffres de la partie entière du dividende diminué du nombre de chiffres de la partie entière du diviseur, soit dans l'exemple $\frac{473}{625}$, 3 — 3 = 0, le quotient est donc 0,757.

Dans le cas contraire, si le dividende a dû se lire sur l'alidade et le diviseur sur le cadran, le nombre de chiffres de la partie entière du quotient doit être augmenté de 1.

Par exemple : $\frac{625}{473}$, 3 — 3 + 1 = 1, le quotient est 1,32.

S'il s'agit de nombres sans partie entière, et qui comportent un certain nombre de zéros entre la virgule et le premier chiffre, on donne une valeur négative au nombre de chiffres correspondant à ces zéros. **Par exemple :** $\frac{0,00625}{4,73}$, on trouve pour le nombre de chiffres de la partie entière du quotient : — 2 — 1 + 1 = — 2 et le quotient 0,00132.

RÈGLE DE TROIS ET QUATRIÈME PROPORTIONNELLE :

Elles se présentent sous la forme $X = \frac{A \times B}{C}$ ou $\frac{X}{A} = \frac{B}{C}$.

On place l'alidade dans la position correspondant à la division $\frac{B}{C}$ et on lit X sur la même graduation que celle où on a lu B et en face de A sur l'autre graduation.

Par exemple : $X = \frac{1,32 \times 473}{625}$, $\frac{③\ 473}{②\ 625} \times 1,32\ ① = 1$.

CARRÉS ET CUBES.

Ces opérations se font avec la plus extrême simplicité et avec plus de précision qu'en utilisant les règles à calcul logarithmiques.

Le cadran comporte trois graduations circonférentielles marquées : N, N^2, N^3; la première est la graduation des racines, la seconde celle des carrés et la troisième celle des cubes.

Pour faire un carré ou un cube, on place la ligne prolongeant la graduation de l'alidade sur la division de la graduation N correspondant au nombre dont on cherche le carré ou le cube, ces derniers se lisent immédiatement et simultanément sur les graduations N^2 ou N^3.

Exemple : (Fig. I) $\underset{⑤}{4,10^2} = \underset{⑥}{16,8}$ $\underset{⑤}{4,10^3} = \underset{⑦}{69}$.

Nombre de chiffres : Il se détermine comme pour les multiplications.

RACINE CARRÉE :

Pour extraire une racine carrée, il faut d'abord diviser le nombre constituant le carré en tranches de deux chiffres en partant de la virgule et en allant vers la gauche, si le nombre comporte une partie entière, ou vers la droite dans le cas contraire. On considère alors la dernière tranche vers la gauche dans le premier cas, ou la première tranche vers la droite, comportant un chiffre autre qu'un zéro, dans le deuxième cas.

Si la tranche considérée a un seul chiffre, on utilise pour l'extraction de la racine carrée la partie gauche de la graduation N², allant de 1 à 10; si cette tranche a deux chiffres, on utilise la partie droite allant de 10 à 100.

Il suffit alors de placer la ligne prolongeant la graduation de l'alidade sur la division correspondante de la partie utilisée de la dite graduation N² et, en face, sur la graduation N, on lit la racine carrée.

Exemple : $\sqrt{1680}$, la dernière tranche à gauche est 16, elle a deux chiffres, on utilise la graduation de N², entre 10 et 100 et la racine carrée est : $\underset{⑥}{\sqrt{1680}} = \underset{⑤}{41}$ (Fig. I).

Nombre de chiffres : On divise le nombre dont on veut extraire la racine en tranches de deux chiffres comme il a été dit plus haut, la racine aura autant de chiffres qu'il y aura de ces tranches.

Exemples : $\sqrt{1680}$ il y a deux tranches de deux chiffres, la racine aura deux chiffres et sera : 41.

Si le carré ne comporte pas de partie entière, la racine aura, devant son premier chiffre, autant de zéros qu'il y aura de tranches de deux zéros entre la virgule et le premier chiffre du carré.

Exemples : $\sqrt{0{,}00168} = 0{,}041$ $\sqrt{0{,}000168} = 0{,}0129$.

RACINE CUBIQUE :

Pour extraire une racine cubique on procède comme pour la racine carrée, mais en divisant le nombre dont on veut extraire la racine cubique en tranches de trois chiffres au lieu de deux et en utilisant la partie de la graduation N³ allant de 1 à 10 si la tranche considérée comporte un seul chiffre, la partie de 10 à 100 si elle en comporte deux et la partie de 100 à 1000 si elle en comporte trois. La racine se lit sur la graduation N comme pour la racine carrée.

Nombre de chiffres : Il se détermine comme pour la racine carrée mais en partant de tranches de trois chiffres ou de tranches de trois zéros au lieu de tranches de deux.

Exemples : $\underset{⑦}{\sqrt[3]{69\,000}} = \underset{⑤}{41}$ $\sqrt[3]{0{,}000690} = 0{,}0883$.

ÉLÉMENTS TRIGONOMÉTRIQUES :

Ils se déterminent avec une facilité exceptionnelle. Si on place la ligne prolongeant la graduation de l'alide sur la division de la graduation circonférentielle " Degrés " correspondant à l'angle dont on cherche le Cosinus et la Tangente, on trouve immédiatement et simultanément ces deux valeurs sur les graduations correspondantes marquées " Cos " et " Tg ".

Exemples : Cosinus 40 degrés $\underset{⑧}{50}$ minutes = $\underset{①}{0{,}757}$. Tangente $\underset{⑧}{40^{o}50}$ = $\underset{⑨}{0{,}865}$.

Le sinus et la cotangente s'obtiennent en partant de l'angle complémentaire 49°10.

Le produit d'un sinus ou d'un cosinus pour un facteur quelconque s'obtient immédiatement par lecture sur les divisions en parallèles du cadran en face du facteur en question lu sur la graduation de l'alidade.

Exemple : $\underset{②}{625} \times$ Cos. $\underset{⑧}{40^{o}50} = \underset{③}{473}$.

FACTEURS ET FORMULES USUELS. $\pi = 3.14$. $\frac{1}{\pi} = 0.318$. $\frac{\pi}{4} = 0{,}785$. $\sqrt{\pi} = 1.77$. $\sqrt{2} = 1.41$. $\sqrt{3} = 1.73$.

1 yard = 0 m 914 = 3 pieds = 36 pouces. Cheval-vapeur HP = 736 watts = 3/4 kilowatt environ.

CIRCONFÉRENCE = 3,14 × diamètre. ARC de CERCLE = $\frac{\text{diamètre}}{114{,}6}$ × angle en degrés.

Surfaces. — Surf. CERCLE = 0,785 × diamètre au carré. Surf. SPHÈRE = 3,14 × diamètre au carré. Surf. CARRÉ = côté au carré. Surf. RECTANGLE = longueur × largeur. Surf. TRIANGLE = $\frac{\text{hauteur}}{2}$ × base. Surf. lat. CYLINDRE = $\frac{\text{diamètre}}{0{,}318}$ × haut. Surf. lat. CONE = $\frac{\text{diamètre}}{0{,}636} \times l$; ($l = \sqrt{R^2 + h^2}$) ; R : rayon, h. : hauteur.

Volumes. — Vol. CUBE = côté au cube. Vol. PRISME rect. = longueur × largeur × hauteur. Vol. PYRAMIDE = $\frac{\text{hauteur}}{3}$ × surf. base. Vol. CONE = $\frac{\text{diam. au carré}}{3{,}82}$ × haut. Vol. SPHÈRE = 0,524 × diam. au cube.

Poids = volume × densité. **Intérêt et Escompte** = $\frac{\text{taux} \times \text{capital} \times \text{jours}}{36\,000}$. **Vitesse** = $\frac{\text{distance}}{\text{temps}}$.
