INSTRUCTION

SUR LE

NOUVEAU CALCULATEUR

A DISQUE MOBILE

SES AVANTAGES ET SES APPLICATIONS

dans le COMMERCE, l'INDUSTRIE, la BANQUE

ainsi que chez l'INGÉNIEUR, l'ARCHITECTE,

l'ENTREPRENEUR, le CHEF d'ATELIER etc...

INSTRUCTION

SUR LE

Nouveau Calculateur

à disque mobile

Breveté S.G.D.G.

en France et à l'Etranger

Modèles déposés

DESCRIPTION

du NOUVEAU CALCULATEUR à disque mobile
Breveté S.G.D.G. en France et à l'Étranger

Le Calculateur à disque mobile est un appareil de construction extrêmement simple et solide auquel sa disposition, absolument nouvelle, donne une telle facilité d'emploi, qu'il peut être utilisé par n'importe quelle personne possédant les premières notions de l'arithmétique.

Il est constitué par une plaque et un disque, tous deux en aluminium de 1 millimètre d'épaisseur, blanchi par décapage et intachable par l'encre.

La plaque, qui est ajourée en son milieu sur un diamètre égal à celui du disque, est fixée sur une autre plaque métallique de 3 millimètres d'épaisseur et exactement de mêmes dimensions que la première.

Le disque, encastré dans l'ajourage de la plaque et sur le même plan que celle-ci, tourne sur un axe en bronze de 11 m/m de diamètre, fixé au centre de la plaque support.

Les dimensions de la plaque et du disque sont indiquées à la fin de la Brochure.

La manœuvre du disque se fait à l'aide de deux boutons molletés, en bronze. Autour de ce même axe, tourne un curseur en celluloïd transparent portant 3 traits rouges servant à faire concorder, en cas de besoin, les facteurs ou les résultats des opérations, lorsque ceux-ci sont pris en même temps sur le disque et sur la plaque fixe.

De chaque côté de ce curseur se trouve une encoche servant de logement au bouton de manœuvre du disque lorsque celui-ci se trouve en face de la graduation à consulter.

Les graduations de l'appareil, inscrites sur le disque et la plaque fixe, sont lithographiées en noir sur le métal par des procédés nouveaux qui, tout en assurant la même solidité et une lisibilité beaucoup plus grande que la gravure, permet de livrer celui-ci à des prix bien moins élevés qu'avec ce dernier procédé (les appareils gravés coûteraient 300 francs pièce).

AVANTAGES DE CET APPAREIL
sur les machines et sur les règles à calculer

Comme on vient de le voir par la description qui précède, le *Nouveau Calculateur à disque mobile* ne ressemble en rien aux machines à calculer actuelles qui comportent toutes des organes délicats et compliqués et sont par conséquent d'un prix élevé.

Cependant il a sur celles-ci de nombreux avantages dont le plus précieux est certainement la faculté de pouvoir faire, par un simple mouvement du disque *et en même temps:* 1° La multiplication de deux nombres ou du carré d'un nombre par un autre nombre ; 2° La multiplication et la division *simultanées* du produit obtenu par n'importe quel autre nombre.

Cette propriété, que ne possèdent pas non plus les règles à calculs ordinaires, trouve son emploi dans une foule de calculs de surfaces, de volumes, d'intérêts, de prix de revient, etc., etc...

Le Calculateur à disque mobile, comme tous les instruments à graduations logarithmiques donne des résultats approchés, aussi précis que les règles à calculs de grandes dimensions et qui sont suffisants dans la plupart des cas.

Bien entendu, il en est pour cet appareil comme pour tous les instruments similaires, l'approximation des résultats obtenus est en rapport avec l'habileté et l'habitude de l'opérateur, mais, ici encore, il y a beaucoup plus de facilités de lecture que sur la règle à calculs, parce que la surface restreinte dont on dispose sur celle-ci est un obstacle à tout développement susceptible d'aider l'opérateur dans ces calculs.

Sur notre appareil, au contraire, les résultats des calculs, qui sont donnés par un seul mouvement du disque, se lisent sous des flèches indicatrices et au moyen de graduations circulaires très accentuées et cette lecture est d'autant plus facile et rapide que ces graduations comportent des développements, des numérations et indices destinés à abréger et simplifier les calculs les plus compliqués.

DESCRIPTION des GRADUATIONS
Du nouveau Calculateur à disque mobile

Désignation des graduations. — Afin de faciliter les explications qui vont suivre, nous appellerons :
Grad. A, la grad. des racines intérieure à la circonférence.
Grad. B, la grad. des racines extérieure à la circonférence.

Ces deux graduations ne sont en réalité qu'une seule graduation en spirale, la grad. A est la suite de la grad. B.

Grad. C, la grad. qui porte la flèche C.
Grad. D, la grad. qui porte la flèche D.
Grad. E, la première graduation au-dessus de la flèche D.
Grad. F, la double graduation en 1.000 parties égales.
Grad. G, la graduation des sinus et cosinus.

Les trois premières graduations sont sur le disque, les autres sur la partie fixe.

Toutes ces graduations progressent dans le même sens, sauf la graduation D qui progresse en sens contraire des autres.

Lecture des graduations. — Sur cet appareil, les nombres se lisent au moyen de graduations.

Les graduations AB-C-D-E étant 4 graduations logarithmiques semblables, leur lecture est la même. On lit d'abord de 1 à 10 les principaux chiffres en caractères gras:
1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 9 - 10-1 point de départ.

Entre 1 et 2 on lit 1.1 1.2 - 1.3 - 1.4 - 1.5 - 1.6 - 1.7 - 1.8 - 1.9 - 2.

Entre 10 et 11 - 11 et 12 - 12 et 13..... 19 et 20 il y a 19 petites divisions que l'on lit 1,005 - 1,01 - 1 015 - 1,02..... 200.
Entre 2 et 4 on lit 20 - 21 - 22 - 23 - 24..., 38 - 39 - 40.

Entre 40 et 50; 50 et 60, etc... jusqu'à 100 il y a 19 divisions qui se lisent 40,5 - 41 - 41,5 - 42 et ainsi de suite jusqu'à 99,5

Entre 20 et 21, 21 et 22..... 39 et 40, il y a 9 petites divisions que l'on lit 201 - 202 - 203 - 204..... 399 - 400.

A partir de 400 elles sont supprimées sur les petits appareils, elles ont été maintenues jusqu'à 100 sur le grand modèle pour faciliter le montage et l'ajustage de l'appareil et non pas pour servir à la lecture qui se fait sans le secours de ces petites graduations, *Remarque.* — **Tout nombre marqué sur les graduations AB - C - D - E peut être multiplié ou divisé par 10 - 100 - 1000 (une puissance de 10). Ce qui veut dire *par exemple* que 2 peut représenter 0,02 - 0,2 - 20 - 200 - 2000, etc.....**

Si par exemple on veut prendre sur la graduation C le nombre 120, on prendra le nombre 12, de même si on voulait prendre le nombre 0,012 on prendrait aussi 12.

Le résultat de l'opération se trouvera donc en plaçant convenablement les virgules ou les zéros, s'il y a lieu, au résultat obtenu. Exemple:

$$1{,}2 \times 1{,}5 = 1{,}8$$
$$12 \times 15 = 180.$$
$$1200 \times 150 = 180.000$$

Pour ces exemples on a toujours pris les mêmes nombres 12 et 15 et les flèches C et D ont toujours indiqué 18, qu'on a lu successivement 1, 8 - 180 - 180.000

Graduation F. — La graduation F est une *double graduation* millésimale n'ayant qu'une seule numération, celle-ci se trouvant au milieu de la double division en 1000 parties égales.

La numération de cette graduation F est marquée de 10 en 10 parties égales. C'est-à-dire que l'on lit:

0 -10 - 20 - 30 - 40 - 50 - 60..... 980 - 990 - 1000 ou 0.

Entre chaque grande division cotée de 10 en 10 il y a 10 petites divisions égales que l'on peut lire:

0 - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10...... 995 - 996 -997 - 998 - 999 - 1.000.

Graduation G. — La graduation G est une graduation des sinus e cosinus. Sa numération représente donc des angles de 0° à 90°.

De 0° à 30° chaque demi-degré est divisé en 5 parties valant chacune 6' — Dans ces conditions on peut lire par exemple entre 29 et 30° : 29°6' - 29°12' - 29°18' etc., 29°24' - 29°30'.

De 30° à 50°, chaque demi-degré est divisé en 3 parties valant chacune 10'.

De 50° à 70° chaque demi-degré est divisé en 2 parties valant chacune 15'.

De 70° à 80° chaque degré est divisé en 2 parties valant chacune 30'.

De 80° à 90° la division est en degré.

Les graduations F et G n'existent que sur le grand Modèle n° 2, de 22 cm. de côtés,

NOTE

relative aux lignes trigonométriques (Graduation G)

DECRET DU 26 JUILLET 1919

sur les unités de mesure (*Journal Officiel* du 5 août 1919)

L'unité d'angle est l'angle droit. L'angle droit est formé par deux droites qui se coupent en formant des angles adjacents égaux. La centième partie de l'angle droit s'appelle GRADE.

Outre le grade et ses sous-multiples décimaux on peut employer les sous-multiples suivants de l'angle droit:

Le DEGRE qui est la quatre-vingt dixième partie de l'angle droit.

La MINUTE qui est la soixantième partie du degré.

La SECONDE qui est la soixantième partie de la minute.

C'est pour répondre aux conditions de ce décret, qui établit définitivement en France les unités de mesure, que nous avons mis sur notre appareil N° 2 la division sexagésimale ou en degrés, car c'est celle dont l'emploi est le plus facile.

Lorsque, au contraire, c'est la division centésimale c'est-à-dire en Grades qui devra être employée, il n'y aura qu'à consulter le tableau de Conversion accompagnant l'appareil N° 2 dont l'emploi est très facile.

Ce Tableau est en deux parties intitulées N° 1 et N° 2.

La partie N° 1, Conversion des Degrés en Grades comprend 3 sections:

1° Conversion des 90 degrés (colonne D)
2° » » 60 minutes (colonne M)
3° » » 60 secondes (colonne S)

La partie N° 2, Conversion des Grades en Degrés comprend également 3 sections :

1° Conversion des 100 grades (colonne G)
2° » » 100 centigrades (colonne G)
3° » » 10 milligrades (colonne Mill)

(Voir en dernière page, deux exemples de conversion).

ANNEXE DE L'APPAREIL

Le Calculateur à disque mobile n'a pas été créé seulement pour effectuer les opérations indiquées dans cette brochure, il a été créé surtout pour permettre à toute personne l'utilisation pratique de ces opérations dans sa profession.

Pour rendre cette utilisation vraiment pratique, c'est-à-dire pour simplifier le travail de la personne employant l'appareil tout en donnant à ses calculs le maximum de précision avec le minimum de travail, nous avons adjoint à l'appareil une annexe formant partie intégrante de celui-ci.

Cette annexe donne instantanément :

1° Les multiplications de tous les nombres de 2 chiffres soit tous les produits exacts de 2, 3 et 4 chiffres.

2° Les deux derniers chiffres exacts de tous les produits de plus de 4 chiffres et, en certains cas, les 3 et 4 derniers chiffres.

3° Les divisions des nombres de 3 et 4 chiffres par les diviseurs de 2 chiffres.

Il n'est donc pas nécessaire de se servir de l'appareil pour ces petites opérations, celui-ci trouvant largement son emploi dans les nombreuses applications auxquelles il est destiné et qu'il remplit à la satisfaction de tous les usagers ainsi qu'en témoignent les attestations qui nous ont été adressées.

LECTURE A VUE

Lorsque le résultat d'une multiplication (produit) indiqué par la flèche, tombe entre deux graduations, la lecture se fait par approximation, c'est-à-dire par évaluation approximative de la fraction d'intervalle indiquée par la flèche, entre ces deux graduations.

Cette lecture est facilitée sur notre appareil par la faculté qu'il donne de connaître d'avance le nombre de chiffres d'un produit.

D'autre part, un simple regard sur l'annexe donnant instantanément les deux derniers chiffres du produit, on n'a pas à

s'occuper de ceux-ci à la lecture sur l'appareil, on les ajoute au nombre indiqué par la flèche.

Cette façon de procéder, qui s'applique à tous les genres de calculs à effectuer sur cet appareil, devient en peu de temps tellement familière aux praticiens qu'ils arrivent à des résultats surprenants d'approximation.

La flèche donnant toujours les 3 premiers chiffres du produit, on peut donc avoir exactement un produit de 5 chiffres et par approximation très approchée, un produit de 6 chiffres par l'évaluation de la fraction d'intervalle comprise entre les deux graduations indiquées par la flèche (évaluation pour le quatrième chiffre seulement).

Pour la Division dont on verra plus loin le moyen très simple de connaître le nombre de chiffres d'un quotient, les résultats obtenus sont encore plus précis et l'on obtient exactement un quotient de 3 et 4 chiffres si l'on veut pousser jusqu'à 2 décimales.

Il arrive parfois qu'un produit qui devrait tomber dans le prolongement d'une flèche, tombe légèrement sur un des côtés de cette flèche, cela n'a aucune influence sur la lecture du résultat puisque les deux premiers ou les trois premiers chiffres exacts du produit sont toujours ceux qui sont les plus approchés de la flèche et que l'on connaît toujours les derniers chiffres à ajouter à ceux-ci.

MULTIPLICATIONS

Multiplication de deux nombres

REGLE. — *Prendre les 2 nombres à multiplier dans les graduations D et C, mettre ces 2 nombres dans le prolongement l'un de l'autre et le produit se trouve aux flèches D et C. Il est toujours préférable de prendre le multiplicande dans D et le multiplicateur dans C et de lire le produit à la flèche la plus* *approchée des facteurs employés de façon à concentrer tous les éléments du problème à résoudre dans le plus petit secteur possible.*

Nombre de chiffres d'un produit. — On sait que la quantité de chiffres entiers d'un produit de deux nombres est égale à la quantité de chiffres des deux facteurs de ce produit ou à cette quantité diminuée de 1.

Mais avec notre appareil on peut voir exactement quel est le nombre de chiffres d'un produit. Voici la manière très simple de procéder :

Lorsque l'on fait une multiplication conformément à la règle ci-dessus, *si le nombre multiplicateur* pris sur C, (mis dans le prolongement du multiplicande pris sur D) *est plus grand* que le nombre (de même quantité de chiffres que le multiplicateur) lu sur E dans leur prolongement, le nombre de chiffres du produit est égal à la somme de leur nombre de chiffres; *s'il est plus petit,* il est égal à leur nombre de chiffres moins 1.

Pour plus de compréhension, voici un exemple : soit deux multiplications dont les deux facteurs réunis ont 5 chiffres :

$$167 \times 50 \text{ et } 167 \times 70$$

Le multiplicateur 50 pris sur C étant posé sous le multiplicande 167 pris sur D, on voit que dans le prolongement de 50 on lit sur E : 60 donc le multiplicateur étant plus petit que 60 le produit aura 4 chiffres seulement. Mais si c'est le multiplicateur 70 qui est posé sous 167 on voit toujours 60 dans son prolongement, mais cette fois-ci le multiplicateur est plus grand que 60 le produit aura donc 5 chiffres.

Multiplication d'un même nombre par plusieurs nombres

RÈGLE. — *On met la flèche C dans le prolongement du nombre pris sur la graduation E, et dans le prolongement des nombres multiplicateurs, ceux-ci étant pris sur la grad. C, on lit sur E les différents produits.*

Exemple. Soit à multiplier :

8,7 par 1,27
8,7 par 15
8,7 par 210
8,7 par 33

Ces différentes multiplications se font en une seule fois, en mettant la flèche C dans le prolongement de 8,7 pris sur la graduation E, et dans le prolongement de 1,27 - 15 - 210 - 33 - pris sur la graduation C on lit sur la graduation E : 11,05 - 130,5 - 1827 - 261 qui sont les produits de

$8{,}7 \times 1{,}27 = 11{,}05$
$8{,}7 \times 15 = 130{,}5$
$8{,}7 \times 210 = 1827.$
$8{,}7 \times 33 = 287.$

Multiplications simultanées de 3 nombres

Cet appareil peut indiquer d'un seul coup, sans décomposition d'opération le produit de trois nombres ($a \times b \times c = P$.

RÈGLE. — *On met (comme pour une multiplication ordinaire) les deux premiers nombres, à multiplier, pris dans les graduations C et D, l'un sous l'autre, et sans déranger l'appareil, dans le prolongement du 3e nombre donné, pris sur la graduation E, on lit sur la graduation C le résultat définitif.* (Se servir du curseur.)

Exemple : $1{,}44 \times 8 \times 12$

On met 1,44 sous 8, ces nombres étant pris sur les graduations C et D, et sans déranger l'appareil, on prend 12 sur la graduation E et dans son prolongement on lit 138,2 sur la graduation C.

Ceci a de nombreuses applications. Voir particulièrement dans cette brochure son utilité dans l'établissement rapide du prix de vente d'une marchandise, et pour les remises et rabais, car on peut remarquer que le produit des 2 premiers nombres peut se multiplier, sans déranger l'appareil, par n'importe quel autre nombre.

DIVISIONS

Divisions de deux nombres

REGLE. — *On met le dividende pris sur la grad. C dans le prolongement de la flèche D, et dans le prolongement du diviseur pris sur la grad. C ou D on lit le quotient.*

Il faut remarquer que lorsqu'on met le dividende dans le prolongement de la flèche D, le même dividende se trouve dans le prolongement de la flèche C, le quotient peut donc se lire dans le prolongement du diviseur sur les graduations C et D.

Exemple: 1152 : 8 = 144.

On peut voir que le 1152 de la grad. C est sous la flèche D et que le 1152 de la grad. D est sur la flèche C et que le quotient se lit dans le prolongement de 8, aussi bien sur C que sur D. Néanmoins il est préférable de lire le quotient dans le prolongement du diviseur le plus approché de la flèche sous laquelle on a posé le dividende afin de concentrer les éléments ou facteurs dans le plus petit secteur possible.

Nombre de chiffres d'un quotient. — Le nombre de chiffres d'un quotient est égal au plus petit nombre de zéros que l'on doit ajouter à la droite du diviseur pour obtenir un nombre surpassant le didivende.

Division d'un même nombre par plusieurs nombres

a : b   a : c   a : d   a : e, etc...

RÈGLE. — *On prend dans les graduations C ou D le nombre donné comme dividende et on le met dans le prolongement des flèches C et D. Dans le prolongement des diviseurs pris sur les graduations C ou D se lisent les différents quotients.*

Exemple : soit à diviser 240 par 3 - 4 - 5 - 8 - 12 - 16 - 20. On met 240 sous la flèche D (on voit que de même la flèche C est sous 240) et dans le prolongement de 3 - 4 - 5 - 8 12 - 16 - 20 pris sur la grad. C ou D, on lit les différents quotients 80 - 60 - 48 - 30 - 20 - 15 - 12.

Exemple d'application pratique. — Avec 1.152 francs, combien un marchand de vin peut-il avoir de litres à 1 fr. 20, 1 fr. 25, 1 fr. 275, 1 fr. 30, 1 fr. 35. Ce problème se fait sans aucun déplacement successif du disque. On place 1.152 sous les flèches C ou D et on lit de suite (sur les grad. C ou D, dans le prolongement de 1 fr. 20, 960 litres ;
Dans le prolongement de 1 fr. 25, 921 litres ;
Dans le prolongement de 1 fr. 275, 905 litres ;
Dans le prolongement de 1 fr. 30, 886 litres ;
Dans le prolongement de 1 fr. 35, 853 litres.

Division de plusieurs nombres par un même nombre

RÈGLE. — *On prend sur la graduation C le nombre donné comme diviseur et on le met sous la flèche D. Dans le prolongement des différents nombres, pris sur la graduation C on lit (au moyen du curseur) sur la graduation E les différents quotients.*

Exemple : Soit à diviser 96 - 72 - 48 - 36 par 8. On prend sur la grad. C le nombre 8 que l'on met sous la flèche D. Dans le prolongement de 96 - 72 - 48 - 36 pris la grad. C, on lit sur E au moyen du curseur placé successivement sur chacun de ces nombres les quotients 12 - 9 - 6 - 4,5.

Exemple d'application pratique. — Avec 300 fr., 400 fr., 500 fr., 720 fr., combien un marchand peut-il avoir de mètres d'étoffe à 11 fr. 50 ? Ce problème se fait d'un seul coup sans aucun déplacement successif de disque. Pour cela on place 11,50 sous les flèches C ou D. On prend sur la grad. C 300 - 400 - 500 - 720 et dans leurs prolongements sur la grad. E, on lit les résultats 26 m. ; 34 m. 70 ; 43 m. 50; 62 m. 60.

Donc pour 300 francs, on peut avoir 26 mètres à 11 fr. 50;
Pour 400 fr. on peut avoir 34 m. 70 à 11 fr. 50 ;
Pour 500f r. on peut avoir 43 m. 50 à 11 fr. 50 ;
Pour 720 fr. on peut avoir 62 m. 60 à 11 fr. 50.

Division simultanée de 3 nombres

a : b : f = Q.

RÈGLE. — *On prend sur la grad. C le premier nombre donné* a, *on le met dans le prolongement du 2e nombre donné* b, *pris sur la grad. E, et dans le prolongement du 3e nombre donné* f *pris sur les grad. C ou D, on lit sur ces mêmes grad. C ou D le résultat définitif.* (Curseur).

Exemple : soit 120 : 20 : 4 = 1,5.

On prend 120 sur la graduation C on le met dans le prolongement de 20 pris sur la grad. E et dans le prolongement de 4 pris sur les grad. C ou D on lit sur C ou D le résultat définitif 1,5.

Exemple : soit 1382 : 12 : 8,6 =

On met le 1382 de la grad. C dans le prolongement de 12 de la grad. E, et sans déranger l'appareil dans le prolongement de : 8,6 des grad. C ou D, on lit sur C ou D le résultat définitif 13;4.

Multiplication du quotient de 2 nombres par n'importe quel nombre

$$\frac{a}{b} \times c$$

RÈGLE. — *On prend le premier nombre* a *sur la grad. E et on met dans son prolongement le nombre* b *pris sur la grad. C ; en regard des nombres à multiplier pris sur C on lit sur E les résultats.*

Exemple: soit à prendre les 3/5 de 15 - 25 - 35, etc... On met le 5 de la grad. C dans le prolongement de 3 de la grad. E, on prend 15 - 25 - 35, etc, sur la grad. C et on lit sur E les résultats, soit : 9 - 15 - 21, etc.
(Voir dans Application: Trouver les cotes nouvelles d'un dessin).

Division de l'unité ou d'une puissance de 10 par un nombre

REGLE. — *Ceci se fait sans aucun déplacement de disque. On prend le nombre sur la grad. D et le nombre qui est dans son prolongement sur E est le quotient cherché.*

Division de l'unité (ou d'une puissance de 10) par un produit de 2 nombres

REGLE. — *On multiplie les 2 nombres donnés comme pour une multiplication ordinaire et le résultat se lit sur la grad. E, dans le prolongement de la flèche C.*

Premier exemple: $\frac{1}{1{,}44 \times 8} = 0{,}0867$

On multiplie 1,44 par 8 (ces nombres étant pris sur les grad. C et D), en les mettant l'un sous l'autre comme pour une multiplication ordinaire, et le nombre de la grad. E. qui est dans le prolongement de la flèche C est le quotient cherché, on trouve ainsi 0,0867.

Deuxième exemple : $\frac{1000}{192 \times 6} = 0{,}867.$

On multiplie 192 par 6 comme pour une multiplication ordinaire et dans le prolongement de la flèche C, on lit sur la graduation E, 0,867 qui est le quotient cherché.

REMARQUE IMPORTANTE. — Il faut noter que par suite de la disposition particulière des graduations du *Nouveau Calculateur à disque mobile,* tout nombre placé sous la flèche D devient simultanément multiplicateur et multiplicande par l'emploi des 2 graduations C et E, diviseur et dividende par l'emploi des 2 graduations C et D.

C'est cette nouvelle disposition qui permet à l'appareil de faire simultanément, par un seul mouvement du disque: l'élévation au carré ou au cube d'un nombre quelconque, puis la multiplication et la division simultanées de la puissance obtenue par un autre nombre. (Calculs de volumes, surfaces, etc...)

Tous les procédés pour obtenir les résultats ci-dessus sont indiqués plus loin aux chapitres *Carrés* et *Cubes*.

RÈGLE DE TROIS

Règle de trois simple directe ou Division par un nombre du produit de 2 autres

RÈGLE. — *On met le premier nombre à multiplier dans le prolongement du deuxième nombre (ceux-ci étant pris sur les graduations C ou D) et sans déplacer le disque, en regard du nombre diviseur (c'est-à-dire dans son prolongement) on lit le résultat cherché (sur les grad. C ou D).*

Pour trouver le nombre de chiffres du résultat d'une règle de trois on remarquera qu'on effectue d'abord une multiplication dont on a vu précédemment le moyen de trouver le nombre de chiffres du produit, et puisque le résultat de la règle de trois se trouve dans le prolongement du nombre diviseur, on voit donc que l'on effectue ensuite une division, dont le dividende est donné par le produit de la multiplication, indiquée plus haut, le diviseur étant celui de la règle de trois. On peut donc reconnaître ainsi le résultat de cette division qui est aussi celui de la règle de trois.

Exemple d'application d'une règle de trois simple directe.

Si l'on désire calculer la multiplication d'une bicyclette, on multiplie le diamètre de la roue motrice par le nombre de dents du grand pignon et on divise par le nombre de dents du petit.

Exemple: Diamètre de la roue motrice 0 m. 70.
Nombre de dents du grand pignon, 0 m. 30
Nombre de dents du petit pignon, 0 m. 11

$$\text{soit } \frac{0 \text{ m. } 70 \times 30}{11} = 1 \text{ m. } 91$$

chiffre qui est donné exactement par l'appareil.

Règle de trois simple inverse ou Division d'un nombre par le produit de 2 autres

$$\text{Formule } \frac{a}{b \times c} = Q$$

Avant d'énoncer la règle, remarquons que diviser un nombre par le produit de deux autres est la même chose que la division simultanée de trois nombres, car la formule ci-dessus est la même que $a:b:c = Q$. (page 14.)

La règle est donc la même que celle énoncée précédemment et pour les exemples on se reportera à la division simultanée de 3 nombres.

REGLE. — *On prend sur la grad. C le premier nombre donné a, on le met dans le prolongement du deuxième nombre donné b pris sur la grad. E, et dans le prolongement du troisième nombre donné c, pris sur les grad. C ou D, on lit sur ces mêmes grad. C ou D, le résultat définitif.*

La division de l'unité, ou d'une puissance de 10, par un produit de deux nombres, est un cas particulier de la division d'un nombre par le produit de deux autres. La manière pratique de procéder pour le cas particulier est indiquée plus haut.

FACTEURS

Facteurs ou diviseurs à un nombre

RÈGLE. — *Pour trouver les diviseurs à un nombre, on met ce nombre (pris dans les grad. C ou D) sous les flèches C ou D, et toutes les divisions qui 2 à 2 tombent rigoureusement dans le prolongement l'une de l'autre, sont des facteurs ou diviseurs à ce nombre.*

Premier exemple. : Pour trouver les facteurs ou diviseurs de 72, on amène 72 dans le prolongement de la flèche D. A ce moment on peut voir que les nombres 2 et 36 se trouvent exactement dans le prolongement l'un de l'autre, de même 3 et 24 ; 4 et 18 ; 6 et 12 ; 8 et 9. Les diviseurs à 72 sont donc : 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 24, 36.

Deuxième exemple : De même en cherchant les facteurs du nombre 1152 on peut voir que les nombres 144 et 8, 72 et 16, 36 et 32, 64 et 18, 2 et 576, 3 et 384, 4 et 288, 6 et 192, 128 et 9, etc., sont dans le prolongement l'un de l'autre.

Les diviseurs de 1152 sont donc 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 16, 18, 24, 32, 36, 48, 64, 72, 96, 128, 144, 192, 288, 384, 576.

Recherche du P. G. C. D. de deux nombres

Avec cet appareil on peut trouver très facilement le P.G.C.D. de deux nombres. Pour cela il suffit, lorsqu'on a les diviseurs de chacun, de prendre le plus grand diviseur commun aux deux d'où la règle suivante :

RÈGLE. — *Lorsqu'avec cet appareil on a les diviseurs de chacun des nombres, on prend le plus grand diviseur commun à chacun, on a ainsi le Plus Grand Commun Diviseur.*

Premier exemple. — Trouver le P.G.C.D. de 132 et de 72.
On a : diviseurs de 132 : 2 - 3 - 4 - 6 - 11 - 12 - 22 - 33 - 44 - 66.

Diviseurs de 72 : 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 9 - 12 - 18 - 24 - 36.
On voit que le plus grand diviseur commun à 132 et 72 est 12, 12 est bien, en effet, le plus grand nombre qui divise exactement 132 et 72. C'est donc bien le P. G. C. D.

Deuxième exemple : Trouver le P. G. C. D. de 688 et 1152.

Les diviseurs de 688 sont : 2 - 4 - 8 - 16 - 43 - 86 - 172 - 344.

Les diviseurs de 1152 sont : 2 - 3 - 4 - 6 - 8 - 9 - 12 - 16 - 18 - 24 - 32 - 36 - 48 - 64 - 72 - 96, etc. On voit ainsi que le plus grand diviseur commun à 688 et 1152 est 16.

Application à la recherche du P. P. C. M. de deux nombres

On sait que le P. P. C. M. de 2 nombres est égal à leur produit divisé par leur P. G. C. D. Nous avons vu à la page précédente, le moyen de trouver le P. G. C. D. de 2 nombres ; pour trouver leur Plus Petit Commun Multiple, il suffit donc de faire une simple règle de trois.

c'est-à-dire $\dfrac{1^{er} \text{ nombre} \times 2^{e} \text{ nombre}}{\text{P. G. C. D.}} = \text{P. P. C. M.}$

Premier exemple : Trouver le Plus Petit Commun Multiple de 33 et 88. Cherchons d'abord les diviseurs de 33, on trouve 3 et 11

Les diviseurs de 88, on trouve 2 - 4 - 8 - 11 - 22 - 44.
Le P. G. C. D. de 33 et de 88 est donc 11.

Leur P. P. C. M. est donc $\dfrac{33 \times 88}{11} = 264.$

Deuxième exemple : Trouver le P. P. C. M. de 132 et 72.
On a : diviseurs de 132 : 2, 3, 4, 6, 11, 12, 22, 33, 44, 66.
Diviseurs de 72 : 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12, 18, 24, 36.
Le P. G. C. D. est 12.

Le P. P. C. M. est donc $\dfrac{132 \times 72}{12} = 792.$

RAPPORTS - PROPORTIONS

Les rapports et proportions sont des applications des opérations énumérées précédemment.

Ainsi :

Trouver une quatrième proportionnelle à trois nombres, et par conséquent, de résoudre une règle de trois quelconque ?

Nous avons vu précédemment le chapitre relatif aux règles de trois. *Exemple :* Ainsi, soit à trouver une quatrième proportionnelle aux 3 nombres 7, 12, 21.

On a $\frac{7}{12} = \frac{21}{x}$ d'où $\frac{12 \times 21}{7} = x$ ou 4e prop.

Les applications les plus importantes sont :

1° Les calculs des prix de vente des marchandises ;

2° Les partages proportionnels ;

3° De trouver les cotes nouvelles d'un dessin à reproduire à une échelle donnée ;

4° De trouver les systèmes de roues pour le filetage ;

5° Calcul des intérêts ;

6° Calcul des remises ou rabais... etc.

Des exemples de ces applications sont donnés plus loin.

CARRÉS & RACINES CARRÉES

I. - CARRÉS

Élever un nombre quelconque au carré

RÈGLE. — *On lit le nombre à élever au carré sur les graduations A ou B des racines, et immédiatement dans son prolongement sur la graduation C se lit le carré recherché.*

Cette opération se fait sans déplacement de disques, et on peut ainsi avoir de suite n'importe quel carré.

Soit à élever 1,23 au carré, on repère ce nombre sur la graduation B des racines, et dans son prolongement sur la grad. C, on lit 1,51, qui est le carré cherché.

De même si on avait eu 5,2 à élever au carré, on aurait pris 5,2 sur la grad. A et dans son prolongement sur la grad. C on lirait 27.

Multiplier un carré par un nombre quelconque

RÈGLE. — *On prend le nombre à élever au carré sur les grad. A ou B, on le met dans le prolongement de la flèche D. On prend ensuite* le *ou les nombres à mutliplier sur la graduation E, et dans leur prolongement on lit sur la grad. C les divers résultats.*

Exemple : Multiplier $3{,}4^2$ par 13.

On prend 3,4 sur la grad. B des racines, on le met dans le prolongement de la flèche D. On prend 13 sur la grad. E, et dans son prolongement sur C on lit 150,2.

Multiplier un nombre par un carré quelconque

RÈGLE. — *On place la flèche C dans le prolongement du nombre pris sur la grad. E. On prend ensuite le nombre à élever au carré sur les grad. A ou B et dans leur prolongement, on lit sur E le produit.*

Exemple : $8{,}7 \times 2{,}5^2 = 54{,}3$.

On place la flèche C dans le prolongement de 8,7 pris sur la grad. E, et dans le prolongement de 2,5 pris sur la grad. B, on lit sur E le résultat 54,3.

Diviser l'unité (ou une puissance de 10) par un carré quelconque

RÈGLE. — *On met les flèches C et D dans le prolongement l'une de l'autre. On prend le nombre à élever au car-*

ré sur les graduations A ou B, et dans son prolongement sur la grad. D, on a le résultat.

Exemple : $\frac{10}{4{,}2^2} = 0{,}565.$

On place les flèches C et D l'une sous l'autre, on prend 4,2 sur la grad. A et dans son prolongement sur la grad. D on trouve 0,565. On peut voir que l'on a ainsi la division de 1 ou d'une puissance de 10 par n'importe quel carré.

Diviser un carré par un nombre quelconque

RÈGLE. — *On prend le nombre à élever au carré sur les grad. A ou B et on le place sous la flèche D. On prend ensuite le ou les nombres sur les grad. C ou D et dans leur prolongement sur C ou D on lit les résultats.*

Exemple : soit à diviser $\frac{3{,}4^2}{2}$ $\frac{3{,}4^2}{9}$ $\frac{3{,}4^2}{17}$

On place 3,4 pris sur la grad. A dans le prolongement de la flèche D et dans les prolongements de 2, 9, 17 pris sur les grad. C ou D on lit 5,75 - 1,28 - 0,68.

On a de suite la division du nombre donné élevé au carré par n'importe quel nombre.

Diviser un nombre par un carré quelconque

RÈGLE. — *On prend le nombre donné sur la grad. C et on le place dans le prolongement de la flèche D et dans le prolongement du nombre à élever au carré pris sur A ou B, on ilt sur la grad. D le quotient cherché.*

Exemple : soit à effectuer $\frac{11{,}52}{4^2} = 0{,}72.$

On met 11,52 pris sur la grad. C sous la flèche D et dans le prolongement de 4 pris sur A, on lit sur la grad. D le résultat 0,72.

Division de 2 carrés

RÈGLE. — *On prend le premier nombre à élever au carré sur les grad. A ou B, on le place sous la flèche D et dans le prolongement du 2e nombre à élever au carré, pris aussi sur les grad. A ou B, on lit sur la grad. D le quotient cherché.*

Exemple : soit à effectuer $\frac{34^2}{25^2} = 1{,}845.$

On prend 34 sur la grad. A que l'on place sous la flèche D, dans le prolongement de 25 pris sur la grad. B, on lit sur la grad. D le résultat 1,845.

Diviser le produit de 2 nombres par un carré quelconque

RÈGLE. — *On fait le produit des deux nombres comme pour une multiplication ordinaire, c'est-à-dire on les met dans le prolongement l'un de l'autre sur les grad. C et D. On prend ensuite le 3e nombre sur la grad. A ou B et, dans son prolongement sur D on lit le résultat.*

Exemple : soit à effectuer $\frac{72 \times 16}{6^2} = 32.$

On prend 72 et 16 dans les grad. C et D et on les met l'un sous l'autre (comme pour une multiplication ordinaire). On prend ensuite 6 sur la grad. B des racines, et dans son prolongement on lit 32 sur la grad. D.

Multiplier un carré par un nombre et diviser leur produit par un autre nombre

RÈGLE. — *On prend le nombre à élever au carré sur les grad. A ou B et on le met dans le prolongement du deuxième à multiplier pris sur D, et dans le prolongement du troisième nombre à diviser, pris sur les graduations C* *ou D, on lit sur ces mêmes graduations C ou D le résultat de l'opération.*

Exemple : soit à effectuer $\frac{4^2 \times 7,2}{9} = 12,8.$

On prend 4, sur la grad. A, on le met dans le prolongement de 7,2 de la grad. D et dans le prolongement de 9 des grad. C ou D, on lit le résultat exact, 12,8.

Multiplier le quotient de 2 carrés par un nombre

$$\frac{a^2 \times b}{c^2}$$

RÈGLE. — *On prend le nombre* a *sur les grad. A ou B. et on le met dans le prolongement de* b *pris sur la grad. D. Dans le prolongement de* c *pris sur A ou B on lit sur D le résultat.*

Exemple : soit à résoudre $\frac{4^2 \times 72}{9^2} = 14,22.$

On prend 4 sur la grad. A, on le met sous 72 de la grad. D, et dans le prolongement de 9 de la grad. A, on lit sur D, 14,22.

Remarque. — Dans tous les calculs sur les carrés ou racines, il faut remarquer que les graduations A et B ne forment qu'une seule graduation.

La grad. A est la suite de la grad. B.

II. - RACINES

Racine carrée d'un nombre quelconque

RÈGLE. — *Prendre le nombre dont on veut extraire la racine carrée sur la graduation C, et immédiatement dans le prolongement de ce nombre, sur la graduation des racines A ou B se trouve la racine carrée cherchée.*

REMARQUE IMPORTANTE. — *Lorsque le nombre dont on veut extraire la racine carrée possède une quantité impaire de chiffres, comme* 132 *qui a trois chiffres, sa racine carrée se trouve sur la graduation B, on lira donc* 11,5 *et lorsque le nombre dont on veut extraire la racine carrée possède une quantité paire de chiffres comme* 13,2, *dont la partie entière est* 13 *(par conséquent de 2 chiffres), la racine carrée devra se lire sur la graduation A, on lira donc* 3,63.

Exemple : soit à trouver $\sqrt{1,225}$ et $\sqrt{12,25}.$

On prend 1,225 et 12,25 sur la grad. C et dans leur prolongement on lit sur la grad. B le nombre 1,107 qui est la racine carrée de 1,225 et sur A on lit 3,5 qui est la racine carrée de 12,25.

Racine carrée d'un produit de 2 nombres

$$\sqrt{a \times b}$$

RÈGLE. — *On prend les deux nombres sur les grad. C et D, on les met dans le prolongement l'un de l'autre comme pour une multiplication ordinaire, et on lit la racine carrée du produit sur les grad. A ou B, dans le prolongement de la flèche D.*

Remarque. — Faire bien attention à la détermination du nombre de chiffres du produit, afin de ne pas faire d'erreur pour la lecture de la racine.

Premier exemple $\sqrt{1,44 \times 8} = 3,4.$

On prend 1,44 et 8 dans les grad. C et D et on les met l'un sous l'autre, on lit ensuite sur A dans le prolongement de la flèche D, 3,4.

Deuxième exemple $\sqrt{7,2 \times 16} = 10,75.$

On prend 7,2 et 16 dans les grad. C et D et on les met l'un sous l'autre, on lit ensuite sur B dans le prolongement de la flèche D le nombre 10,75 qui est bien la racine carrée de $7,2 \times 16$.

Racine carrée d'un quotient ou d'une fraction

$$\sqrt{a : b} \quad \text{ou} \quad \sqrt{\frac{a}{b}}$$

RÈGLE. — *Soit à résoudre* $\sqrt{\frac{a}{b}}$. *On met le nombre* a *pris sur les grad. C ou D dans le prolongement des flèches C ou D (comme pour une division ordinaire). On prend le nombre* b *sur la grad. D et dans son prolongement sur les grad. A ou B on lit la racine cherchée.*

Remarque. — Avant de lire la racine cherchée sur A ou B bien faire attention au nombre de chiffres du quotient $\frac{a}{b}$

Exemple : soit à effectuer $\sqrt{\frac{11{,}52}{0{,}72}} = 4.$

On place 1152 pris sur les grad. C ou D dans le prolongement des flèches C ou D et dans le prolongement de 0,72 pris sur la grad. D, on lit sur la grad. A 4 qui est la racine carrée de — 11,52 : 0,72.

Racine carrée d'une règle de 3 simple directe

RÈGLE. — *On met les deux nombres à multiplier l'un sous l'autre (ceux-ci étant pris sur les graduations C ou D) et dans le prolongement du nombre diviseur pris sur la grad. D, on lit sur les grad. A ou B la racine de la règle de* 3.

Exemple : $\sqrt{\frac{144 \times 8}{23}} = 7{,}1$

On dispose 144×8 comme pour une multiplication ordinaire, on prend 23 sur la grad. D et dans son prolongement sur A, on lit la racine 7,1.

Racine carrée d'une règle de 3 simple inverse ou Racine carrée de la division d'un nombre par le produit de deux autres

$$\left(\sqrt{\frac{a}{b \times c}}\right) \quad \text{ou} \quad \sqrt{a : b : c}$$

RÈGLE. — *On prend sur la grad. C le premier nombre donné* a, *on le met dans le prolongement du deuxième nombre donné* b *pris sur la grad. E et* dans le prolongement *du troisième nombre donné* c *pris sur la grad. D, on lit sur la grad. des racines A ou B le résultat.*

Exemple :

Soit à effectuer $\sqrt{\frac{120}{20 \times 4}}$ ou $\sqrt{120 : 20 : 4} = 1{,}225.$

On prend 120 sur la grad. C, on le met dans le prolongement de 20 pris sur la grad. E, et dans le prolongement de 4 pris sur la grad. D, on lit sur la grad. B la racine carrée qui est 1,225

Exemple : De même on trouve $\sqrt{\frac{288}{25 \times 0{,}72}} = 4.$

Racine carrée de la Multiplication simultanée de trois nombres

$$\sqrt{a \times b \times c}$$

RÈGLE. — *On met l'un sous l'autre (comme pour une multiplication ordinaire) les deux premiers nombres* a *et* b *pris sur les grad. C ou D et dans le prolongement du troisième nombre donné, pris sur la grad. E, on lit sur les grad. des racines A et B la racine carrée cherchée.*

Exemple : $\sqrt{1{,}44 \times 8 \times 12} = 11{,}75$.

On met 1,44 sous 8, ces nombres étant pris sur les grad. C et D, et sans déranger l'appareil, on lit sur la grad. B, dans le prolongement de 12 pris sur E, la racine cherchée, 11,75.

Remarque. — Faire bien attention avant l'extraction de la racine, au nombre de chiffres du produit de la multiplication des 3 nombres.

Pour la racine carrée de l'unité ou d'une puissance de 10, divisée par un nombre, se reporter à la règle de la racine carrée d'un quotient ou d'une fraction.

Pour la racine carrée de l'unité ou d'une puissance de 10, divisée par le produit de deux nombres se reporter à la règle de la racine carrée de la division d'un nombre par le produit de deux autres.

CUBES - RACINES CUBIQUES

Élever un nombre au cube

RÈGLE. — *Prendre le nombre à élever au cube sur la grad. A ou B des racines, et mettre ce nombre dans le prolongement du même nombre pris sur la grad. D. Les flèches C et D indiquent le cube cherché.*

Premier exemple : Soit à élever 2,26 au cube ; on prend celui-ci sur la grad. B., et on le met dans le prolongement de 2,26 pris sur la grad. D, on lit dans le prolongement des flèches C et D le cube cherché qui est 11,52.

Deuxième exemple : De même si on avait voulu élever au cube le nombre 4, on aurait pris 4 sur la grad. A, et on l'aurait mis dans le prolongement du 4 de la grad. D, on aurait lu ensuite le cube cherché 64 dans le prolongement des flèches C et D.

Racine cubique

Remarque importante. — On doit remarquer que la racine cubique de 1.000 est 10, donc, *tout nombre* pris sur calculateur pouvant être multiplié par 10, 100, 1.000 et mis dans le prolongement de la flèche D, il y aura donc trois racines différentes.

Exemples. — Lorsqu'on prendra 2,5, 25 et 250, nous prendrons toujours la même grad. 2,5.

Nous rappelons donc que :

Un nombre compris entre 1 et 10 a sa racine comprise entre 1 et le signe placé à 2.154.

Un nombre compris entre 10 et 100 a sa racine comprise entre les deux signes placés à 2,154 et 4,641.

Un nombre compris entre 100 et 1.000 a sa racine comprise entre le signe placé à 4.641 et 10.

De même un nombre compris entre 1.000 et 10.000 a sa racine comprise entre 1 et le signe placé à 2.154.

Un nombre compris entre 10.000 et 100.0000 a sa racine comprise entre les deux signes placés à 2.154 et 4.641.

Un nombre compris entre 100.000 et 1.000.000 a sa racine comprise entre le signe placé à 4,641 et 100.

RÈGLE. — *On prend le nombre dont on veut extraire la racine cubique, sur la grad. C, on le place dans le prolongement de la flèche D. Puis on cherche dans les graduations A et B et dans D les deux traits rigoureusement dans le prolongement l'un de l'autre* qui indiquent le même nombre. *Ce nombre est la racine cubique cherchée.* — (Se servir du curseur).

Exemple : Soit à trouver la racine cubique de 11,52. On place 11,52 pris dans la grad. C sous la flèche D, et l'on cherche entre les 2 signes de la grad. D et la grad. A et B les 2 mêmes nombres se correspondant, on trouve ainsi 2,26.

Simplification dans la recherche des racines cubiques

Ainsi que nous l'avons vu l'appareil peut donner simultanément pour un même point de graduation représentant le nombre donné, 3 racines cubiques différentes.

Ainsi pour le point de la graduation représentant 6,4 par exemple, lorsqu'on aura mis 6,4 dans le prolongement de la flèche D, l'appareil donnera simultanément la racine de 6,4 — 64 et 640

1° La racine de 6.400 est celle de 6,4 multipliée par 10 ;
2° La racine de 64.000 est celle de 64 multipliée par 10 ;
3° La racine de 640.000 est celle de 640 multipliée par 10.

Voici comment avec notre appareil on peut écarter toute confusion :

Un nombre dont la partie entière est de 1 *et* 4 chiffres aura sa racine cubique comprise entre 1 et le signe placé à 2.154.

Un nombre dont la partie entière sera de 2 et 5 chiffres aura sa racine cubique comprise entre les 2 signes placés à 2.154 et 4.641.

Un nombre dont la partie entière sera de 3 et 6 chiffres aura sa racine cubique comprise entre le signe placé à 4.641 et 10.

d'où le tableau suivant reporté sur l'appareil.

RACINES CUBIQUES

Nombre de	1 et 4 Chiffres	2 et 5 Chiffres	3 et 6 Chiffres
Racines cubiques comprises entre	1 et 10 RC à 2.154	10 RC et 100 RC à 4.641	100 RC et 10

Exemples de recherche de racines cubiques :

Soit à chercher la racine cubique de 1152 et 1,152.

c'est-à-dire $\sqrt[3]{1152}$ et $\sqrt[3]{1,152}$.

Cherchons d'abord la racine $\sqrt[3]{\text{de } 1,152}$. Pour cela nous mettons 1,152 sous la flèche D et nous cherchons sur la grad. D entre 1 et le signe placé à 2.154 et sur la grad. A et B les 2 mêmes nombres dans le prolongement l'un de l'autre, nous trouvons ainsi 1,05 qui est la racine cubique de 1,152 ; la racine cubique de 1152 sera donc 10,5. Car d'après le tableau un nombre de 1 et 4 chiffres a la même racine (mais pour 4 chiffres, la racine multipliée par 10).

Soit à chercher $\sqrt[3]{11,52}$ et $\sqrt[3]{11520}$. On sait que la racine cubique de 11520 sera celle de 11,52 multipliée par 10 (voir tableau).

Cette racine cubique sera comprise entre les signes placés à 2154 et 4641. On trouve ainsi :

$$\sqrt[3]{11,52} = 2,26 \text{ et } \sqrt[3]{11520} = 22,6.$$

De même la racine cubique de 115,2 et 115200 sera comprise entre le signe placé à 4641 et 10.

On trouve $\sqrt[3]{115,2} = 4,86$ $\sqrt[3]{115200} = 48,6$.

Multiplier un cube par un nombre quelconque

$$a^3 \times b$$

RÈGLE. — *On élève le nombre* a *au cube selon la règle énoncée précédemment. On prend ensuite* le *ou* les *nombres* b *sur la grad. E et dans leur prolongement sur la grad. C on lit le produit.*

Exemples : soit à effectuer $2,26^3 \times 1,72$ et $2,26^3 \times 1,375$

On prend 2,26 sur les grad. B et D, on les met dans le prolongement l'un de l'autre, et sans rien déranger dans le prolongement de 1,72 et de 1,375 de la grad. E, on lit sur C les résultats :

$$2,26^3 \times 1,72 = 19,81$$
$$\text{et } 2,26^3 \times 1,375 = 15,85$$

Diviser un cube par un nombre quelconque

$$\frac{a^3}{b}$$

RÈGLE. — *On élève* a *au cube selon la règle énoncée précédemment et dans le prolongement du nombre diviseur pris sur les grad. C ou D, on lit sur C ou D le résultat.*

Exemple : soit à effectuer $\frac{2{,}26^3}{0{,}72} = 16$

On élève 2,26 au cube et dans le prolongement de 0,72 pris sur les grad. C ou D, on lit sur C ou D le résultat 16.

Diviser l'unité ou une puissance de 10 par un cube

$$\frac{1}{a^3}$$

RÈGLE. — *Après avoir élevé* a *au cube selon la règle, sans déranger l'appareil, il suffit de lire sur la grad. E le nombre dans le prolongement de la* flèche C.

Exemple, soit à effectuer $\frac{1}{2{,}26} = 0{,}875.$

On élève 2,26 au cube selon la règle et dans le prolongement de la flèche C on lit 0,875.

Division d'un cube par un carré

$$\frac{a^3}{b^2}$$

RÈGLE. — *On élève* a *au cube selon la règle et dans le prolongement de* b *pris sur les grad. A ou B on lit sur la grad. D le résultat.*

Exemple : soit à effectuer $\frac{2{,}26}{4^2} = 0{,}72.$

On élève 2,26 au cube selon la règle et dans le prolongement de 4 pris sur la grad. A, on lit sur la grad. D, 0,72 qui est la solution cherchée.

On voit qu'avec l'appareil on peut diviser un cube par n'importe quel carré.

Racine cubique d'un produit de 2 nombres

$$\sqrt[3]{a \times b}$$

RÈGLE. — *On multiplie les deux nombres en les mettant l'un sous l'autre (pris sur les grad. C ou D), et on extrait la racine cubique du nombre indiqué à la flèche D. — On peut voir qu'il ne faut pas déranger l'appareil pour cette opération.*

Exemple : $\sqrt[3]{0{,}72 \times 16} = 2{,}26.$

Après avoir multiplié 0,72 par 16 en les mettant l'un sous l'autre, la flèche D indique 11,52 dont la racine cubique est 2,26.

Racine cubique d'un quotient ou d'une fraction

$$\sqrt[3]{\frac{a}{b}}$$

RÈGLE. — *On prend le nombre* a *sur la grad. C, on le met dans le prolongement du nombre* b *pris sur la grad. E, et sans déranger l'appareil, on cherche la racine cubique du nombre indiqué à la flèche D.*

Exemple : $\sqrt[3]{\frac{46{,}08}{4}}$

On prend 46,08 sur la grad. C, on le met dans le prolongement de 4 de la grad. E et on trouve 2,26, racine cubique de 11,52 qui est la racine cherchée on a donc :

$$\sqrt[3]{\frac{46,08}{4}} = 2,26$$

PUISSANCES & AUTRES RACINES

Elever un nombre à la 4e puissance

Il suffit d'élever le carré du nombre donné, au carré. (Voir élever un nombre au carré).

Soit à élever 3 à la quatrième puissance :

On prend 3 sur la grad. B, dans son prolongement, on lit 9 sur la grad. C. On prend ensuite 9 sur la grad. A et on lit 81 sur la grad. C. 81 est la 4e puissance de 3.

Extraire la racine 4e

On extrait la racine carrée de la racine carrée du nombre (ceci par simple lecture et sans aucun déplacement du disque).

Soit à extraire $\sqrt[4]{81}$.

On prend 81 sur la grad. C on lit dans son prolongement sur A, 9. On prend ensuite 9 sur la grad. C et on lit 3 sur B ; 3 est la racine quatrième de 81.

Extraire la racine 6e d'un nombre

Pour avoir la racine 6e d'un nombre on extrait la racine cubique de la racine carrée du nombre donné.

Racine 8e d'un nombre

Pour avoir la racine 8e d'un nombre on extrait successivement trois fois la racine carrée du nombre donné.

Racine 9e d'un nombre

Pour avoir la racine 9e d'un nombre, on extrait successivement trois fois la racine cubique du nombre donné.

Puissances 6e - 8e - 9e

« *Pour avoir les puissances, il suffirait de faire l'inverse*
« *de l'extraction des racines, c'est-à-dire transformer racines*
« *cubiques en cubes et racines carrées en carrés.*

CIRCONFÉRENCE & CERCLE

Longueur d'une circonférence de diamètre donné

$\pi \times D$

RÈGLE. — *On met la flèche Circonférence* (3,1416) *dans le prolongement du nombre donné comme diamètre (pris sur les grad. C ou D), et on lit dans le prolongement des flèches C ou D la longueur de circonférence cherchée.*

Exemple : soit à chercher la longueur d'une circonférence ayant 36,7 de diamètre. Pour cela on amène la flèche circonférence du disque dans le prolongement de 36,7 pris sur la grad. D et on lit sur C ou D, dans le prolongement des flèches C ou D 115,2 qui est la longueur de la circonférence.

De même pour une circonférence ayant 2,5 de diamètre, nous amenons la flèche *circonférence* dans le prolongement de 2,5 pris sur D, et aux flèches C et D nous obtenons 7,85.

Longueurs de circonférences simultanées de différents diamètres

$(\pi \times a)$ $\pi \times b$ $\pi \times c$ $\pi \times d$, etc...

Cet appareil peut donner simultanément les longueurs de circonférences de n'importe quel diamètre.

Voici comment l'on procède :

On met la flèche circonférence du disque dans le prolongement de la flèche D. On prend les nombres donnés comme diamètres dans la graduation E, et dans leurs prolongements sur la grad. C on lit les longueurs des circonférences.

Voici quelques exemples : soit à chercher les longueurs des circonférences ayant 2,5 - 7,9 - 8,5 - 36,7 de diamètres. L'appareil donne simultanément, c'est-à-dire à la fois toutes ces longueurs de circonférences. Pour cela il suffit de mettre la flèche circonférence (3,1416) du disque dans le prolongement de la flèche D et dans le prolongement des nombres 2,5 - 7,9 - 8,5 - 36,7 pris sur E, on lit sur la grad. C les longueurs des circonférences. On a ainsi :

$$\pi \times 2{,}5 = 7{,}85 \qquad \pi \times 8{,}5 = 26{,}7$$
$$\pi \times 7{,}9 = 24{,}8 \qquad \pi \times 36{,}7 = 115{,}2.$$

Diamètre d'une circonférence de longueur donnée

RÈGLE. — *On met le nombre donné comme longueur de la circonférence dans le prolongement des flèches D ou C et dans le prolongement de la flèche circonférence* (3,1416) *se trouve le résultat, c'est-à-dire le diamètre cherché.*

Exemple : soit à chercher le diamètre d'une circonférence de 115,2 de longueur de circonférence.

Comme il a été indiqué plus haut, on place 115,2 (pris dans les grad. C ou D) dans le prolongement des flèches C ou D et immédiatement dans le prolongement de la flèche circonférence (3,1416) se trouve sur C ou D le diamètre cherché, soit : 36,7.

Diamètres simultanés de circonférences de différentes longueurs

Cet appareil peut donner simultanément le diamètre de n'importe quelle longueur de circonférence.

Voici comment on procède :

RÈGLE. — *On met la flèche circonférence* (3,1416) *du disque dans le prolongement de la flèche D. On prend les nombres donnés comme longueur de circonférence sur la grad. C, et dans leur prolongement sur la grad. E on lit les diamètres correspondants.*

Voici quelques exemples : soit à chercher les diamètres des circonférences ayant 7,85 - 24,8 - 26,7 - 115,2 de longueur.

L'appareil donne simultanément, c'est-à-dire à la fois tous les diamètres cherchés. Pour cela il suffit de mettre la flèche circonférence (3,1416) du disque sous la flèche D, et dans le prolongement des nombres donnés comme longueurs de circonférences, c'est-à-dire de 7,85 - 24,8 26,7 - 115,2 pris sur la grad. C, on lit sur la grad. E les diamètres correspondants, c'est-à-dire :

Un diamètre de 2,5 pour une longueur de circonf. de 7,85
Un diamètre de 7,9 pour une longueur de circonf. de 24.8
Un diamètre de 8,5 pour une longueur de circonf. de 26,7
Un diamètre de 36,7 pour une longueur de circonf. de 115,2

On voit que l'appareil donne de suite le diamètre correspondant à n'importe quelle longueur de circonférence, sans déplacements successifs du disque.

Surface d'un cercle de rayon donné

$$\pi \times R^2$$

RÈGLE. — *On prend le nombre donné comme rayon sur la grad. A ou B (grad. des racines), et on le met dans le prolongement de la flèche circonférence* (3,1416) *de la grad. D, on lit la surface cherchée sur C ou D aux flèches C et D.*

Exemple. — Trouver la surface d'un cercle ayant 19,15 de rayon. On prend 19,15 sur la grad. B et on l'amène dans le prolongement de la flèche circonférence (3,1416) de la grad. D et dans le prolongement des flèches C et D sur les grad. C et D on lit 1152 mètres carrés.

Si le cercle avait eu 2 de rayon, on aurait pris 2 sur la grad. A, on l'aurait mis sous la flèche circonférence et les flèches C et D auraient indiqué 12 mètres carrés 56.

Rayon d'un cercle de surface donnée

$$\sqrt{} = \frac{\text{Surface}}{\pi}$$

RÈGLE. — *On met le nombre donné comme surface dans le prolongement des flèches C ou D, et dans le prolongement de la flèche circonférence de la grad. D, on lit sur la grad. des racines A ou B le Rayon cherché.*

Exemple. — Trouver le rayon d'un cercle ayant 1.152 mè tres carrés de surface.

On met 1.152 (pris sur les grad. C ou D) dans le prolongement des flèches C ou D, et dans le prolongement de la flèche circonférence de la grad. D, on lit sur la grad. A le rayon 19,15.

Remarque importante. — Avant de lire sur la grad. A ou B le rayon, il faut bien remarquer le nombre de la grad. C qui se trouve dans le prolongement de la flèche circonférence, afin de prendre sur A ou B la *bonne racine.*

Le nombre de la grad. C est le quotient de la division de la surface donnée par 3.1416. On voit donc à vue la quantité de chiffres de ce nombre C et, par conséquent, on sait s'il faut prendre la racine (qui est le rayon) sur A ou B.

Moyen de trouver simultanément des surfaces de cercles de rayons différents

(de n'importe quel rayon)

Pour ces opérations nous prendrons 3,1416 (π) sur la graduation E, où, ce qui est la même chose, le nombre 3,18 des graduations C et D (3,18 est obtenu par la division de 10 par 3,1416).

RÈGLE. — *On met* 3,18 (*pris sur la grad. C*) *dans le prolongement de la flèche D. On prend* les rayons donnés *sur les grad. A ou B, et dans leur prolongement sur E, on lit les différentes surfaces de cercles.*

Exemple : Soit à chercher la surface de cercle ayant 2 2,5 - 4 - 13 - 17 - 19,5, etc... de rayons. On met 3,18 de la grad. C dans le prolongement de la flèche D et dans le prolongement de 2 - 2,5 - 13 - 17 - 19,5 des grad. A et B, on lit sur E les différentes surfaces, soit :

Rayon	2	surface	12,56
Rayon	2,5	surface	19,60
Rayon	4	surface	50,20
Rayon	13	surface	531
Rayon	17	surface	908
Rayon	19,5	surface	1152

On voit que l'appareil donne sans dérangements successifs n'importe quelle surface de cercle. Ceci a une application pour la recherche rapide de la surface d'une couronne.

La surface d'une couronne est égale à la différence de surface entre le petit cercle et le grand cercle.

Moyen de trouver simultanément des rayons de cercles

RÈGLE. — *On met* 3,18 (*pris sur la grad. C*) *dans le prolongement de la flèche D. On prend les surfaces de cercle données sur la grad. E et dans leurs prolongements on lit sur A ou B leurs différents rayons correspondants.*

Exemple : Soit à chercher les rayons correspondants des surfaces de cercles de 12 mq 56 - 19 mq 60 - 50 mq 20 - 531 mq - 908 mq - 1.152 mq.

Pour cela on commence par mettre 3,18 dans le prolongement de la flèche D et dans les prolongements de 12,56 - 19,60 - 50,20 - 531 - 908 - 1.152 pris sur la grad. E, on lit sur A ou B les différents rayons.

Surface	12 mq 56	Rayon	2 m.
Surface	19 mq 60	Rayon	2 m. 5
Surface	50 mq 20	Rayon	4 m.
Surface	531 mq	Rayon	13 m.
Surface	908 mq	Rayon	17 m.
Surface	1152 mq	Rayon	19 m. 5

ARCS

Remarques importantes pour tous les calculs relatifs aux arcs, sur cet appareil

1° Prendre les angles en degrés.

2° Si après l'angle entier il y a des minutes, réduire ces minutes en parties décimales en les divisant par 60.

Exemple : 47° 30', on prendra 47° 5, car 30 : 60 = 0,50

De même pour 45°20' on prendra 45°33, pour 32°25' on prendra 32° 41.

Trouver la longueur d'un arc sous-tendu

RÈGLE. — *On multiplie l'angle par le* rayon divisé par 10 (*ces 2 nombres étant pris sur les grad. C et D*), *et dans le prolongement de la flèche Arc, on lit sur C ou D la longueur d'arc cherchée.*

Pour plus de simplicité on pourrait énoncer la règle ain si : on multiplie l'angle par le rayon divisé par 10 et la flèche *arc* indique la longueur d'arc cherchée.

Exemple : Soit à chercher la longueur d'un arc ayant un angle de 8° et 14,4 de rayon.

On met dans leur prolongement les nombres 8 et 1,41 (pris sur C et D) et dans le prolongement des flèches *Arc*, on lit sur C ou D 2,01 qui est la longueur d'arc cherchée.

De même si nous avions eu à chercher la longueur d'un arc ayant 15° d'angle et un rayon de 33 m. nous aurions multiplié 3,3 par 15 en les mettant l'un sous l'autre, et on aurait lu 8 m. 65 dans le prolongement des flèches Arc.

Trouver l'angle au centre d'un arc sous-tendu

RÈGLE. — *On met la longueur d'arc donnée (pris sur la grad. C ou D) dans le prolongement des flèches Arc, et on lit dans le prolongement du Rayon donné, sur C ou D l'angle au centre cherché.*

Exemple : Soit à chercher l'angle au centre d'un arc ayant 2,01 de longueur et 14,4 de rayon. On place 2,01 (grad. C ou D dans le prolongement de la flèche Arc et dans le prolongement de 1,44 (grad. C ou D), on lit 8° qui est l'angle au centre cherché.

Trouver le rayon d un arc sous-tendu

RÈGLE. — *On met la longueur d'arc donnée (pris sur la grad. C ou D) dans le prolongement de la flèche* Arc, *et on lit dans le prolongement de l'angle donné (grad. C ou D), sur C ou D le rayon cherché.*

Exemple : Soit à chercher le rayon d'un arc de 2,01 de longueur et de 8° d'angle au centre.

On place 2,01 (grad. C ou D) dans le prolongement de la flèche ARC et dans le prolongement de 8° (grad. C ou D), on lit 14,4 qui est le rayon cherché.

Les opérations sur les *arcs* étant familières à celui qui les résoud, l'opérateur ne saurait avoir de doute sur la lecture des angles, des rayons ou des longueurs d'arcs.

A la place de 8° ou de 14,4 il ne lira pas 80° et 144, etc...

LOGARITHMES

Les divers calculs au moyen des logarithmes étant assujettis à la connaissance des règles qui leur sont relatives et qu'il serait trop long d'énumérer ici, nous n'indiquerons que le moyen de trouver le logarithme d'un nombre et le nombre correspondant à un logarithme donné.

L'appareil ne donne que la *mantisse du logarithme*. On peut donc multiplier ou diviser le nombre dont on désire le logarithme par une puissance quelconque de 10.

Trouver le logarithme d'un nombre

REGLE. — *On prend le nombre donné sur la grad. E et on lit le nombre correspondant de la grad. millésimale F. Ce nombre est la* mantisse *du logarithme cherché. La* caractéristique *se place suivant la règle qui lui est relative.*

Exemples: Soit à trouver les logarithmes de 200 - 272 - 387 - 578 - 1.125.

Pour cela il suffit de prendre 200 - 272 - 387 - 578 - 1125 sur la graduation E et on lit par correspondance sur la grad. F les mantisses des logarithmes, soit:
301 - 434 - 588 - 762 - 051.

Les logarithmes exacts sont:
2,301 - 2,434 - 2,588 - 2,762 - 3,051.
car la caractéristique est égale au nombre de chiffres du nombre, moins 1.

La caractéristique de 272 est 2.
La caractéristique de 1.125 est 3, etc...

Trouver les nombres correspondants à des logarithmes donnés

REGLE. — *On prend la mantisse des log. donnés sur la graduation millésimale F et en regard sur E on lit les nombres cherchés.*

Exemple: Soit à trouver les nombres correspondants aux logarithmes 2,301 - 2,434 - 2,588 - 2,762 - 3,051.
On prend les mantisses 301 - 434 - 588 - 762 - 051 sur la grad. millésimale F et en regard sur E, on lit les nombres 200 - 272 - 387 - 578 - 1125.

Les 4 premiers nombres sont de 3 chiffres car leurs caractéristiques est 2.

Le 5e nombre est de 4 chiffres car sa caractéristique est 3.

Lignes trigonométriques naturelles et logarithmiques

(Voir la note page 7)

La graduation G par correspondance avec la graduation F permet de trouver les sinus et cosinus des angles.
La lecture de ces graduations est donnée au commencement de cette brochure.

Sinus d'un angle

REGLE. — *On prend l'angle donné sur la grad. G, numération des sinus et en correspondance sur la grad. millésimale F on lit la valeur du sinus.*

L'opération se faisant sans déplacement de l'appareil, on voit que l'on peut lire de suite la valeur du sinus de n'importe quel angle.

Exemple: Trouver le sinus des angles suivants:
15°30' — 29°18'

On prend 15°30' et 29°18' sur la grad. G des sinus et on lit dans leur prolongement sur F: sin. 15°30' = 0,267.
29°18 = 0,489

Angle correspondant à un sinus donné

REGLE. — *On prend la valeur du sinus donné sur la grad. F et on lit l'angle sinus correspondant sur la grad. G.*

L'angle est lu sur la numération des sinus.

Exemple : Trouver l'angle correspondant aux sinus 0,267 et 0,489.

On prend 267 et 489 sur la grad. F et en correspondance sur G, on lit sur la numération des sinus :

0,267 = sin. 15°30'
0,489 = sin. 29°18'

Logarithme du sinus d'un angle

RÈGLE. — *On prend l'angle sur la grad. G et on lit son sinus sur la grad. F, par correspondance. On prend la même valeur lue sur F, sur E et on relit encore par correspondance sur F le logarithme. Ce logarithme est le logarithme du sinus de l'angle.*

Soit à chercher : log. sin. 15°30'.

On prend (comme il a été indiqué précédemment) 15°30 sur la grad. G. On lit son sinus 0,267 sur la grad. F. On prend ensuite 267 sur la graduation E et on lit en correspondance sur F le nombre 4265 (qui est la mantisse du logarithme) le log. est donc $\bar{1},4265$. De même pour : log. sin. 29°18'. On a vu précédemment que le sinus de 29°18' était 0,489. Pour avoir son log. on prendrait 0,489 sur la grad. E et en correspondance sur F, on lirait 689. On a donc log. sin. 29°18' = $\bar{1},689$.

Angle correspondant au logarithme d'un sinus

RÈGLE. — *On prend le logarithme donné sur la grad. F et on regarde le nombre de la grad. E qui lui correspond. On prend sur F le même nombre lu sur G, et on lit en correspondance sur G l'angle sinus qui lui correspond.*

Exemple : Soit à chercher l'angle correspondant au log. sin. $\bar{1},4265$.

On prend la mantisse 4265 sur la grad. F, on lit en correspondance sur E le nombre 267. On prend ensuite le nombre 267 sur F et on lit sur G l'angle sin. 15°30'

Cosinus d'un angle

RÈGLE. — *On prend l'angle donné sur la grad. G (numération des cos.) et en correspondance sur la grad. millésimale F on lit la valeur du cosinus.*

(On peut lire de suite, sur l'appareil, la valeur de n'importe quel cosinus).

Exemple : Trouver le cos. des angles suivants : 79°30' et 30°15'

On prend 182 et 864 sur la grad. F et on lit l'angle sur la cos,) et on lit par correspondance sur F leurs valeurs, soit :

Cos. 79°30' = 0,182.
Cos. 30°15' = 0,864

RÈGLE. — *On prend la valeur du cos donné sur la grad. F et on lit l'angle cos. sur la numération correspondante de la grad. G.*

Exemple : Trouver l'angle correspondant aux cosinus 0,182 et 0,864.

On prend 182 et 864 sur la grad. F et on lit l'angle sur la numération correspondante de la grad. G, soit :

0,182 = cos. de 79°30'
0,864 = cos. de 30°15'

RÈGLE. — *On cherche la valeur du cos. de l'angle donné, on prend la même valeur sur E et on lit sur F le logarithme. On a ainsi le log. du cos.*

Exemple : Soit à chercher log. cos. 79°30'.

Le cos. de 79°30 est 0,182.

On prend 182 sur la grad. E et on lit sur F 260. Le log. cos. de 79°30 est donc $\bar{1},260$.

Angle correspondant à un logarithme cosinus

REGLE. — *On prend la mantisse du log. cos. donné sur la grad. F et on lit sur E le cos. de l'angle.*

On prend la même valeur sur F et on lit l'angle sur la numération cos. G.

Exemple. — Soit à trouver l'angle correspondant au log. cos. 1,260.

On prend 260 sur la grad. F on lit en correspondance sur E le nombre 182.

On prend 182 sur F et on lit sur la numération *cos.* l'angle 79°30'.

TANCENTES

Le tableau des tangentes est livré avec chaque appareil, sa graduation représente des angles de 0° à 45°. Chaque angle est divisé en 12 parties valant chacune 5', entre deux degrés on peut donc lire: 5' - 10' - 15' - 20' - 25' - 30'... 2°, etc., etc. La valeur de ces angles est donnée par la grad. millésimale qui lui correspond ainsi:

Trouver la tangente d'un angle

On prend l'angle donné sur la grad. des Tg. et on lit sur la grad. millésimale sa valeur.

Exemple: Tg. de 30°.

On prend 30° sur la grad. Tg. et on lit sur la grad. millésimale sa valeur, soit: 577.

La tg. de 30° est donc 0,577.

Angle correspondant à une tangente donnée

On prend la tangente donnée sur la grad. millésimale et on lit au-dessus, sur la grad. des tg. l'angle cherché.

Exemple : Trouver l'angle correspondant à la tg. 0,577.

On prend 0,577 sur la grad. millésimale, et on lit en correspondance sur la grad. des tg. l'angle 30°.

Logarithme tangente d'un angle

On cherche la tg. de l'angle donné et ensuite le log. correspondant au nombre représentant la tg.

Exemple : Trouver le log. tg. de 30°.

La tg. de 30° est 0.577.

On prend 0,577 sur la grad. E et on lit sur F 761. On a donc : log. tang. 30° = $\overline{1}$,761.

Angle correspondant à un logarithme tangente

On cherche le nombre représenté par le log. de la tg. donnée et ensuite l'angle correspondant à ce nombre.

Exemple : Trouver l'angle ayant log. tang. $\overline{1}$,761.

On prend 761 sur la grad. F, le nombre correspondant de la grad. E est 577.

La tang. correspondant à 577 est 30°.

Moyen de trouver la tangente d'un angle plus grand que 45°

Pour trouver la tg. d'un angle plus grand que 45° on cherche la tang. de son complément et on fait l'inverse du nombre trouvé, c'est-à-dire on divise 10 par ce nombre.

Exemple : Soit à chercher la tangente de 60°.

On cherche la tangente de complément de 60°, c'està-dire de 30° car (30° + 60° = 90°) on trouve ainsi 0,577, et on divise 10 par 0,577 on a ainsi $\frac{1}{0,577} = 1,73.$

1,73 est la tg. de 60°.

Nous avons vu dans cette brochure le moyen de diviser 1 par un nombre quelconque. Il suffit de prendre le nombre donné comme diviseur (dans ce cas 577) sur la grad. D et dans son prolongement sur E, on a le résultat.

Cotangentes

La cotg. d'un angle est la tangente de son complément.

Par exemple la cotg. de 70° a la même valeur que la tg. de 20° (car 20°+70° = 90°).

On peut donc faire avec l'appareil tous les problèmes relatifs au cotg.

APPLICATIONS PRATIQUES DE L'APPAREIL

Les applications de l'appareil dans les nombreuses professions où il est employé, ne sont que les applications des opérations indiquées dans cette brochure. Ces applications sont innombrables, nous ne donnons ici que quelques exemples et cas particuliers.

Emploi de l'Appareil pour les Dessinateurs et Photographes industriels, Photograveurs, Imprimeurs etc...

Trouver les cotes nouvelles d'un dessin à reproduire à une échelle donnée

Soit par exemple à réduire un dessin au 3/5. Il faut donc chercher les 3/5 de toutes les cotes.

L'appareil donne simultanément toutes les nouvelles cotes. Il suffit de mettre 5 de la grad. C dans le prolongement de 3 de la grad. E. On prend les cotes données sur C et on lit les nouvelles cotes sur E. C'est l'application de la règle: Multiplication du quotient de deux nombres par n'importe quel nombre. (Page 14.)

MECANIQUE

Trouver le système de roues capable de produire sur un tour à fileter un filet de pas déterminé

Etant donné qu'on dispose des roues de 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35, etc..., et de 5 en 5 jusqu'à 100 dents, comment produirait-on un filet de 2 m/m 7, la vis mère ayant un pas de 10 m/m.

Nous appliquons la formule du filetage:

$$\frac{\text{Pas à produire}}{\text{Pas de la vis mère}} = \frac{\text{produit des nombres de dents des roues menantes}}{\text{Produit des nombres de dents des roues menées}}$$

$$\frac{\text{Pas à produire}}{\text{Pas de la vis mère}} = \frac{27}{100}$$

Le plus petit multiple de 5 divisible par 27 est $27 \times 5 = 135$.

on aura donc $\dfrac{27}{100} = \dfrac{135}{500} = \dfrac{1.350}{5.000}$

1.350 peut être décomposé en facteurs. En mettant 1.350, pris sur la grad. C sous la flèche D, nous voyons que 30 est dans le prolongement de 45. Le système qui nous donnera

le pas demandé sera $\dfrac{20 \times 45}{500 \times 100}$

On voit que c'est l'application de la décomposition en facteurs car lorsqu'on met un nombre sous la flèche D, tous les nombres des grad. C et D dans le prolongement l'un de l'autre ont comme produit le nombre qui est dans le prolong. de cette flèche D.

CALCULS DE PROPORTIONS

L'emploi du *nouveau calculateur à disque mobile* supprime toutes les opérations inhérentes aux calculs de proportions (multiplications, divisions, règles de trois, fractions, racines carrées), car les résultats de ces calculs sont donnés automatiquement par un simple mouvement du disque.

Nous donnons ici quelques exemples de calculs de proportions, ces exemples pourraient être multipliés à l'infini car il n'existe pour ainsi dire pas de professions où ces genres de calculs ne soient employés.

Il y a deux sortes de calculs de proportions:

1° Calculs à quantités directement proportionnelles;

2° Calculs à quantités inversement proportionnelles.

La supériorité de notre appareil sur la plupart des instruments à calculer réside dans sa faculté de faire indistinctement ces calculs par une seule manœuvre.

---

1. Quantités directement proportionnelles

Pour ces calculs, on emploie les graduations directement proportionnelles C et E. Se servir du curseur pour bien assurer la concordance.

CALCUL DU BÉNÉFICE SUR LE PRIX D'ACHAT

Facturer avec 25 0/0 de bénéfice sur le prix d'achat des marchandises achetées 28 fr.; 33 fr. 50; 42 fr.; 7 fr. 60; 18 fr. 75; 2 fr. 40.

Il faut vendre 125 francs ce qui a couté 100 francs, par conséquent:

Prix de vente Graduation E	125	35	41,85	52 fr. 50	9,50	23,45	3
Graduation C Prix d'achat	100 Base	28	33,50	42	7,60	18,75	2,40

CALCUL DU BÉNÉFICE SUR LE PRIX DE VENTE

Combien faut-il vendre des marchandises achetées 6 fr. 40; 8 fr. 65, 34 fr., 17 fr. 75; 2 fr. 35, 1 fr. 90, etc., pour obtenir 33 1/2 0/0 sur le prix de vente.

Ce qui se vend 100 fr. a couté 66 fr. 50, donc mettre 66 fr. 50 sous 100.

Prix de vente Graduation E	100	9.60	12.95	51	26.65	3.55	2.85
Graduation C Prix d'achat	66.50 Base	6.40	8.65	34	17.75	2.35	1.90

Trouver le « tant pour cent » de bénéfice réalisé sur le prix de vente d'un objet dont on connaît les prix d'achat et de vente.

Ceci n'est que l'application de la règle précédente, c'est-à-dire qu'il faut toujours prendre le prix d'achat en C et le prix de vente en E et les mettre dans le prolongement l'un de l'autre à l'aide du curseur.

La différence entre le nombre indiqué par les flèches C ou D et le nombre 100, constitue le tant pour cent de bénéfice sur le prix de vente, c'est-à-dire que si les flèches indiquent 80, le bénéfice est de 20 0/0, si elles indiquent 75 le bénéfice est 25 0/0, si elles indiquent 66,5, 40, 35 le bénéfice réalisé est de 33,5 0/0. 60 0/0, 65 0/0, etc...

Prix à la grosse et à l'unité

Exemples: Quel est le prix de l'unité pour des objets achetés 15 fr. 50, 18 fr., 240 fr., 360 fr. la grosse.

Il suffit de mettre le nombre 144 pris sur C, sous la flèche D.

Prix à l'unité Graduation E	1	0.10,75	0.12,5	1.67	2.50
Px. à la grosse Graduation C	144 Base	15,50	18	2,40	360

PARTAGES PROPORTIONNELS

Quatre associés ont fait un bénéfice de 24.000 fr., qui doivent être répartis entre eux proportionnellement à leurs apports qui sont 6.000 fr., 8.000 fr., 10.000 fr,. 12.000 fr., soit en tout 36.000 fr. Indiquer la part de bénéfices de chacun d'eux.

36.000 fr. rapportent 24.000 fr., par conséquent:

Bénéfices Graduation E	24.000	4.000	5.330	6.670	8.000
Graduation C Apports	36.000 Base	6.000	8.000	10.000	12.000

PAIES D'OUVRIERS

Nombres d'heures variables, salaire uniforme de 4 fr. 25 de l'heure

Nombre d'heures Graduation E	1 h.	6	43	48	53 1/2
Graduation C Salaires à payer	4,25 Base	25,50	182,75	204	227,40

Nombre d'heures fixe (journée de 8 heures) salaires variables.

Prix de l'heure Graduation E	1 fr.	1 fr. 40	2 fr. 25	3 fr. 75	4 fr. 80
Graduation C Salaires à payer	8 Base	11 fr. 20	18 fr.	30 fr.	38 fr. 40

ADJUDICATIONS, REMISES, RABAIS

Quatre entrepreneurs soumissionnent à des travaux évalués à 640.000 fr. Il font respectivement 15 0/0, 19 0/0, 22 0/0, 28 0/0 de rabais.

Indiquer le montant net de chaque soumission.

Il suffit de multiplier 640.000 par 100 diminué du rabais consenti, c'est-à-dire 85; 81, 78, 72, procédé de calculs qui est très familier aux entrepreneurs, on a donc:

Rabais Graduation E	1	85	81	78	72
Graduation C Soumission	640,000 Base	544,000	518,400	499,200	460,800

---

2. Quantités inversement proportionnelles

Pour ces calculs, on emploie les graduations inversement proportionnelles C et D. Ces genres de calculs ne peuvent pas être exécutés en une seule manœuvre avec les règles à calculs ordinaires.

MAIN-D'ŒUVRE, DÉLAIS DE LIVRAISONS

Un travail important exécuté par 75 ouvriers nécessiterait 240 journées de travail, ce délai étant trop long, indiquer des délais plus courts avec différents nombres d'ouvriers.

Nombre de journées Graduation D	240	200	168 1/2	138 1/2	100	80
Graduation C Nombre d'ouvriers	75 Base	90	107	130	180	225

ESSAIS DE MOTEURS D'AUTOMOBILES

Un constructeur essaie 5 moteurs de différentes forces sur un parcours de 17 kilomètres. Chaque voiture a mis respectivement 9, 11 1/2, 14, 17 1/2, 21 minutes. Indiquer la vitesse à l'heure de chaque voiture.

Vitesse à l'heure Graduation D	60	113,3	88,8	73 k.	58,3	48,6
Graduation C Temps d. chq. voiture	17 Base	9	11 1/2	14	17 1/2	21

Pour tous les calculs de Banque, nous ne saurions trop recommander l'emploi du **NOUVEAU CALCULATEUR DES BANQUES** qui permet de trouver instantanément sans le secours des diviseurs, les intérêts, à 40 taux différents ; le Capital ; le Taux ; le Temps ; la Parité, etc.

Ces renseignements réunis ne peuvent être donnés par aucun appareil ni aucun Barême.

Formulaire pour le calcul des surfaces

Surface du Triangle : $\dfrac{\text{Base} \times \text{Hauteur}}{2}$

Surface du Trapèze : $\dfrac{\text{Petite base} + \text{Grande base} \times \text{Hauteur}}{2}$

La surface d'un trapèze s'obtient en multipliant la demi-somme des deux bases par la hauteur.

Surf. latérale de la Pyramide: $\dfrac{\text{Périmètre de la base} \times \text{Apothème}}{2}$

On obtient la surface latérale d'une pyramide régulière en multipliant le périmètre de sa base par la moitié de son apothème.

Aire latérale d'un cylindre circulaire droit: $2\ \pi \times$ Rayon $\times$ Hauteur

L'aire latérale du cylindre est égale au produit de la circonférence de base par la hauteur.

Aire latérale d'un cône circulaire droit : $\pi R \times$ le Côté du cône.

L'aire latérale du cône s'obtient en multipliant la moitié de son côté (apothème) par la circonférence de sa base.

Surface d'une Sphère : $4\ \pi$ R2.

La surface d'une sphère s'obtient en multipliant π par 4 fois le carré du rayon.

NOTIONS SUR L'EMPLOI DES DIVISEURS

La plupart des questions qu'on a à résoudre avec l'appareil ne sont autre chose que des calculs de formules.

Lorsqu'une formule ne renferme que des facteurs et des « facteurs quelconques », il n'y a qu'à effectuer les opérations successives; mais, si un ou plusieurs facteurs, sont constants, il y a avantage à remplacer ce ou ces facteurs, par leur inverse diviseur.

L'inverse d'un nombre étant le quotient de l'unité par ce nombre.

Exemple : Volume du cylindre $\pi R^2 H$.

Mais π est invariable, on peut donc le remplacer par son inverse diviseur qui est $\dfrac{1}{\pi} = 0{,}318$.

(Pour cette opération voir la règle relative à la division de l'unité par un nombre quelconque.

On a donc : Volume du cylindre $\pi R^2 H = \dfrac{R^2\ H}{0.318}$

d'où l'avantage qu'avec l'appareil une règle de trois est plus facile à faire que la multiplication de 3 nombres.

APPLICATIONS DES DIVISEURS

Les diviseurs ont pour principales applications les calculs de volumes et de poids des différents corps.

Le tableau des diviseurs, qui est livré avec chaque appareil, permettra de trouver rapidement le volume et le poids des corps des formes correspondantes.

Les principales formes des corps sont : le parallélipipède, le cylindre, le cône, la sphère.

D'autre part, le diamètre du cylindre, du cône, ou de la sphère étant d'une mensuration plus facile, plus immédiate que le rayon, il y a encore avantage à remplacer dans les formules le rayon par le diamètre, c'est-à-dire R par 2 R.

CALCULS DE VOLUMES ET DE POIDS

Remarque. — Les diviseurs respectifs pour le calcul du volume d'un corps sont les diviseurs correspondants à l'eau.

Soit par exemple : à calculer le volume d'un cylindre de 2,5 de diamètre et de 15 de hauteur.

Le diviseur à employer sera 1,273. (Diviseur de l'eau correspondant au cylindre).

Le volume sera $\dfrac{2{,}5^2 \times 15}{1{,}273}$ opération qui se fait d'un seul coup avec l'appareil (voir multiplier un carré par un nombre et diviser leur produit par un autre nombre.

Voici comment l'on se sert de ce tableau :

Recherche du volume d'un cylindre. — On multiplie le carré du diamètre donné par la hauteur et on divise le produit par le diviseur correspondant à l'eau, c'est-à-dire par 1,273.

Recherche du volume d'un cône. — On multiplie le carré du diamètre par la hauteur et on divise le produit par 3,82.

Recherche du volume d'une sphère. — On divise le cube du diamètre par 1,910.

Recherche du « poids » d'un parrallélipipède de matière donnée. — On divise son volume par le diviseur correspondant à la matière ou, ce qui est la même chose, on multiplie le volume par sa densité.

Recherche du poids d'un cylindre de matière donnée. — On multiplie le carré du diamètre par la hauteur et on divise le produit par le diviseur correspondant à la matière qui se trouve dans la colonne cylindre.

Exemple : Calculer le poids d'une barre de cuivre de 8 cm. de diamètre et de 75 cm. de long.

Le poids sera $\dfrac{0{,}8^2 \times 7{,}5}{0{,}144}$

0,144 est le diviseur du cuivre correspondant au cylindre.

L'opération se fait d'un seul coup, on trouve ainsi : 33 kil. 333.

Recherche du poids d'un cône de matière donnée. — On multiplie le carré du diamètre par la hauteur, et on divise le produit par le diviseur correspondant à la matière qui se trouve dans la colonne « cône ».

Exemple : Calculer le poids d'un cône en acier de 12 cm. de diamètre de base et de 18 cm. de hauteur.

D'après le tableau on voit que le diviseur d'un cône en acier est 0,488.

Le poids est donc $\dfrac{0{,}12 \times 0{,}18}{0{,}488} = 5$ kil. 31.

Recherche du poids d'une sphère de matière donnée. — On divise le cube du diamètre par le diviseur correspondant à la matière qui se trouve dans la colone sphère.

Exemple : Soit à calculer le poids d'une sphère en plomb de 13 cm. de diamètre.

D'après le tableau, on voit que le diviseur d'une sphère en plomb est 0,168.

Le poids de cette sphère est donc $\frac{13^3}{0{,}168} = 13$ kil. 100.

(Cette opération se fait d'un seul coup. Voir diviser un nombre quelconque.)

Le nouveau Calculateur à disque mobile

se fait en deux grandeurs de forme carrée.

MODELE N° 2. — Plaque de 220 millimètres de côtés.
Disque de 128 millimètres de diamètre.
Epaisseur 4 millimètres.
Poids 650 grammes.

MODELE N° 4. — Plaque de 120 millimètres de côtés.
Disque de 84 millimètres de diamètre.
Epaisseur 4 millimètres.
Poids 200 grammes.

Les n°s 2 et 4 sont toujours accompagnés de l'annexe qui comporte, en outre de la Table des produits indiquée page 8 : Le tableau des Tangentes et Cotangentes ; le tableau des diviseurs indiqué page 55 et le tableau de conversion des degrés en grades indiqué page 7.

MODELE N° 5 dit CALCULATEUR DES BANQUES. — Mêmes dimensions et poids que le modèle n° 4.

Ce modèle est livré avec un Tableau donnant le nombre de jours d'une date à une autre (pour le calcul des intérêts).

TABLE DES MATIÈRES

donnant la liste des opérations pouvant se faire avec le Calculateur

RÈGLES DE TROIS

FACTEURS

CARRES ET RACINES CARREES

Carrés

Racines carrées

CUBES — RACINES CUBIQUES

PUISSANCES ET AUTRES RACINES

Complément du tableau des lignes trigonométriques mentionné page 7

EXEMPLES DE CONVERSIONS

1° Convertir 32°23'37" en valeurs centésimales :

Tableau N° 1

Degrés	32°	=	35 55556
Minutes	23'	=	0 42593
Secondes	37"	=	0 01142
Ce qui fait	32°23'37"	=	35G99291

2° Convertir 35G99291 en degrés ou valeur sexagésimales :

Tableau N° 2

Grades	35	=	31°30
Centigrades	99	=	53'27"6
Milligrades	3	=	9 72
Ce qui fait	35G99291	=	32°23'37"13