Ministère
de l'Agriculture, du Commerce
et des Travaux publics.

Durée : Dix ans.

N° 33151

Loi du 5 juillet 1844.

EXTRAIT.

Art. 32.

Sera déchu de tous ses droits :

1° Le breveté qui n'aura pas acquitté son annuité avant le commencement de chacune des années de la durée de son brevet (1);

2° Le breveté qui n'aura pas mis en exploitation sa découverte ou invention en France dans le délai de deux ans, à dater du jour de la signature du brevet, ou qui aura cessé de l'exploiter pendant deux années consécutives, à moins que, dans l'un ou dans l'autre cas, il ne justifie des causes de son inaction ;

3° Le breveté qui aura introduit en France des objets fabriqués en pays étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son brevet . . . .

Art. 33.

Quiconque, dans des enseignes, annonces, prospectus, affiches, marques ou estampilles, prendra la qualité de breveté sans posséder un brevet délivré conformément aux lois, ou après l'expiration d'un brevet antérieur, ou qui, étant breveté, mentionnera sa qualité de breveté ou son brevet sans y ajouter ces mots : sans garantie du Gouvernement, sera puni d'une amende de 50 à 1,000 fr. En cas de récidive, l'amende pourra être portée au double.

3

(1) La durée du Brevet court du jour du dépôt de la demande à la Préfecture, aux termes de l'article 8 de la loi du 5 juillet 1844.

La loi n'a point réservé à l'Administration le droit d'accorder des délais pour le payement des annuités ou pour la mise en activité des découvertes.

Les questions de déchéance sont exclusivement de la compétence des tribunaux civils.

Le Ministre ne peut donc accueillir aucune demande tendant à obtenir des délais pour le payement de la taxe et la mise en activité des brevets ou à être relevé d'une déchéance encourue.

1

Brevet d'Invention

sans garantie du Gouvernement.

Le Ministre Secrétaire d'État au département de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics,

Vu la loi du 5 juillet 1844 ;

Vu le procès-verbal dressé le 10 Août 1857, à 1 heure " minutes, au Secrétariat général de la Préfecture du département de la Gironde et constatant le dépôt fait par le Sr

Cuno

d'une demande de brevet d'Invention de dix années, pour une machine à calculer, dite : Machine à débit

Arrête ce qui suit :

Article premier.

Il est délivré au Sr Cuno (Léon) employé au Chemin de fer du midi, rue de la Course 5, à Bordeaux (Gironde)

sans examen préalable, à ses risques et périls, et sans garantie, soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de la fidélité ou de l'exactitude de la description, un brevet d'Invention de dix années, qui ont commencé à courir le 10 Août 1857, pour une machine à calculer, dite Machine à débit

Article deuxième.

Le présent arrêté, qui constitue le brevet d'Invention, est délivré au Sr Cuno pour lui servir de titre.

A cet arrêté demeurera joint un des doubles de la description " déposé à l'appui de la demande, la conformité entre les pièces descriptives ayant été dûment établie

Paris, le mil huit cent cinquante-sept

Pour le Ministre et par délégation :
Le Directeur du Commerce intérieur,

[signature]

Description de la Machine à Débits.

Dispositions générales.

La Machine à Débits se compose essentiellement de cinq cercles concentriques. Trois de ces cercles sont mobiles autour de leur centre, ces coulisses sont encastrées dans une boîte rectangulaire et maintenues dans cette dernière par des rainures et des languettes. ——

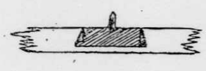
La Machine se plie en deux autour de l'un de ses axes et forme ainsi un instrument très-portatif. ——

Les petits boutons destinés à aider le mouvement des coulisses ont aussi pour objet, en traversant la partie du cercle opposée à celle où ils sont respectivement fixés, et en s'entaillant dans l'épaisseur de la boîte, de maintenir à leur place ces cercles quand l'instrument est fermé. ——

Un petit ressort sert à tenir fermée la boîte qu'on ouvre en poussant le bouton extérieur dans le sens indiqué par la flèche. ——

L'Instrument sera fabriqué en bois et en métal.

Dans ce dernier cas l'épaisseur en sera réduite d'au-moins la moitié. Pour diminuer le frottement et même la main-d'œuvre d'exécution des coulisses, je substituerai aux rainures et languettes un simple encastrement à queue d'hironde. ——



Echelles.

Les échelles A, B et B', ont leurs divisions, à partir de l'indicateur respectivement proportionnelles aux logarithmes des nombres qu'elles représentent; Soit donc la circonférence pour représenter le logarithme de 10 égal à l'unité; la longueur de l'arc proportionnel au logarithme d'un nombre quelconque N, sera donnée par la proportion:

$$\text{circ.} : x :: \log.10 : \log.N,$$

$$\text{d'où } x = \log.N \times \text{circonférence};$$

et si nous concevons la circonférence I comme divisée en 1000 parties égales, la formule précédente devient: ——

$$x = \log.N \times 1000.$$

D'où il suit que pour tracer une division quelconque il suffit de multiplier par 1000 le logarithme, puis dans les tables, du nombre que l'on veut représenter. 3

Les échelles V sont basées sur le même principe; seulement ici log. 10 est représenté par $\frac{circ.}{2}$ ou 500; alors un nombre quelconque sera représenté sur ces échelles par :

$$\frac{circ.}{2} : x :: \log. 10 : \log. N.$$

$$\text{d'où } x = \log. N \times \frac{circ.}{2} = \log. N \times 500.$$

Pour un nombre ou pour ce même nombre multiplié ou divisé par 10, 100, 1000, etc., la partie décimale du logarithme est la même.

Toutes les divisions des échelles ont, comme les chiffres dans le système de numération décimale, deux valeurs; l'une absolue, l'autre relative.

La valeur absolue des divisions est toute indiquée sur l'instrument, d'après les Nos 3. 4. 5. 6. 7 et 8 du projet d'instruction.

Les Nos 19, 22, 25, 28, 30 et 33 de l'instruction, enseignent, quand un résultat est indiqué, à avoir le nombre de chiffres de ce résultat; de là la valeur relative des divisions.

Il est essentiel de remarquer que ces derniers numéros précités sont tous fondés sur les Nos 14 et 15 du même projet d'instruction, c'est-à-dire sur la suite infinie d'échelles que constitue la forme circulaire de la Machine à Débits.

Applications.

Il résulte de ces principes:

1° Que si à la longueur du logarithme d'un nombre a exprimé sur l'échelle A on ajoute la longueur du logarith. d'un nombre b de l'échelle B, on aura le produit $(a \times b)$ de ces deux nombres; et si à ce dernier on ajoute la longueur du log. d'un nombre b' de B', on aura le produit $(a \times b \times b')$ de ces nombres; et ainsi de suite en ayant soin de prendre les facteurs b, b', etc., alternativement sur les coulisses B, B'.

2° Que si de la longueur du logarithme d'un nombre a exprimé sur A, on retranche la longueur du logarithme d'un nombre b lu sur B on aura le quotient de ces deux nombres $\left(\frac{a}{b}\right)$.

3° Que si on met en regard les indicateurs des échelles

Feuille 2 [illegible]

A et V, les divisions de cette dernière seront les carrés des divisions en regard sur A et réciproquement.

4° Que les nombres de l'échelle L expriment la valeur numérique de la ~~valeur~~ + partie (1) décimale des logarithmes des nombres en regard sur l'échelle A.

+ partie

5° Enfin que par la combinaison de ces diverses opérations on obtient facilement le cube, la racine cubique, les puissances et racines quelconques des nombres, et en général la solution d'une formule numérique quelconque.

Soit, par exemple, à résoudre $\sqrt{2gH} = \sqrt{2g} \times \sqrt{H}$; on a (3°) $\sqrt{2g}$ ou $\sqrt{19.62} = 4^{m}.429$, si en regard de ce dernier résultat indiqué sur la Machine, nous amenons l'indicateur de V, lisant H sur cette dernière, nous aurons en regard sur A une longueur proportionnelle à $\left(\frac{\log}{2} 2g + \frac{\log}{2} H\right)$ donc le résultat demandé qui exprime la vitesse théorique d'un fluide s'écoulant par un orifice sous la pression H. Multipliant $\sqrt{2gH}$ par la surface $(L \times L')$ de l'orifice et par le coefficient de contraction (K) de la veine fluide, nous obtiendrons le débit pendant une seconde de l'orifice donné.

Ce résultat auquel j'arrive très-rapidement et avec la plus grande exactitude possible, m'a fait appeler ma machine à calcul « Machine à Débits ».

L'Académie Impériale des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse à qui j'ai donné communication de mon procédé a bien voulu l'examiner d'une manière sérieuse, et m'a honoré dans sa séance publique du 7 Juin 1857 d'une médaille d'argent à titre d'encouragement.

Je produis ci-joint copie du projet d'instruction pour l'usage de la Machine à Débits et copie d'un rapport de l'Académie des Sciences de Toulouse.

(1) Un mot rayé nul remplacé par le mot « partie ».

Bordeaux, le 8 Août 1857.

L'Inventeur,

[illegible]

Vu pour être annexé au brevet de dix ans
pris le 10 août 1857
par le S.r Cunq.

Paris, le 11 7bre 1857
Le Ministre Secrétaire d'État au Département
de l'Agriculture du Commerce et des Travaux publics
Pour le Ministre
Le Directeur Délégué.

une rôle et demi
Cent cinq lignes
un renvoi d'un mot
deux mot nul.

Préface.

La grande extension que l'Administration supérieure d'enseignement s'efforce de donner à la Règle à calcul, m'a fait concevoir l'idée d'appliquer cet ingénieux instrument aux calculs des débits par les orifices d'écoulement.

J'appelle mon travail *Machine à Débits*, parceque la formule de Torricelli $V=\sqrt{2gH}$, (expression de la vitesse théorique du fluide à sa sortie d'un orifice), s'y trouve toute résolue pour une valeur quelconque de H (N° 36). Néanmoins, comme on le verra, il sera facile de résoudre une formule numérique quelconque avec la Machine à Débits qui n'est autre chose que la Règle à calcul rendue d'un usage plus simple et plus commode, et qui constitue une table logarithmique mobile et infinie (N° 38). Le lecteur l'appréciera dans la solution de plusieurs opérations successives par la combinaison des échelles ; et dans les moyens simples et naturels, que j'expose, d'avoir exactement le nombre de chiffres et la valeur décimale des résultats.

1re Partie — Description et Théorie de la Machine.

1. La Machine à Débits se compose de cinq cercles concentriques dont trois seulement sont mobiles autour du centre. La seule inspection de la Machine fait voir le mouvement de chacune de ses parties et leur position relative ; aussi je me dispense de tout détail à ce sujet. (voir fig. 1).

Échelle A.

2. Sur le cercle fixe A est tracée une échelle, dite *échelle principale*, semblable aux échelles qui constituent la Règle à calculs.

Divisions principales.

3. La longueur de cette échelle est divisée en neuf parties principales, qui, comptées à partir de 1, (que je désigne comme dans la règle à calculs, par le mot *indicateur*), sont respectivement proportionnelles aux logarithmes des nombres 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10.

Divisions du 2e ordre.

4. Chacune des divisions principales est subdivisée en dix parties, dites du *deuxième ordre*, portant les indications 1, 2, 3, …, 7, 8 et 9, comme on le voit inscrit dans la division principale 1–2, et représentant, à partir de l'indicateur, des longueurs respectivement proportionnelles aux logarithmes des nombres 11, 12, 13, …, 17, 18, 19, 21, 22, 23, …, 97, 98 et 99.

Divisions du 3e ordre.

5. Enfin les divisions du deuxième ordre sont elles-mêmes subdivisées :

chacune en dix parties dans la division principale 1–2, respectivement proportionnelles aux logarithmes des nombres 101, 102, 103, …, 111, 112, 113, …, 197, 198 et 199,

chacune en cinq parties respectivement proportionnelles aux logarithmes des nombres 202, 204, 206, …, 212, 214, 216, …, 394, 396 et 398 de la division principale 2 à la division principale 4 ;

et chacune en deux parties seulement respectivement proportionnelles aux logarithmes des nombres 405, 415, 425, …, 975, 985 et 995 dans le reste de l'échelle.

6. Or si nous exprimons par les nombres eux-mêmes les longueurs respectivement proportionnelles aux logarithmes de ces nombres, et si nous remarquons que pour un nombre, ou pour ce même nombre

multiplié ou divisé par 10, 100, 1000, etc., la partie décimale du logarithme est même, il s'ensuivra que la 5e division principale, par exemple, qui est proportionnelle à log. 5, sera aussi proportionnelle à log. (5 × ou : par 10, 100, 1000, etc.), et représentera également 5, 50, 500, 5000, ..., 0.5, 0.05, 0.005, etc; et qu'en général toute division exprimera non-seulement le nombre que nous lui avons ci-dessus assigné (N° 3, 4 et 5), mais encore tous ses dérivés.

7. De ces considérations on peut conclure que l'échelle principale représente tous les nombres compris entre 1 et 200, et leurs dérivés; de même, mais de deux en deux, les nombres compris entre 200 et 400; et de cinq en cinq seulement les nombres entre 200 et 1000.

8. Pour les nombres intermédiaires on suppléera par une estimation à vue d'œil, dans tous les cas l'erreur d'appréciation sera généralement au-dessous de $\frac{1}{1000}$.

Echelles B, B'.

9. Les deux coulisses B, B', portent chacune une échelle tracée d'après le même principe que l'échelle principale, mais disposée en sens inverse; d'ailleurs l'indication d'un nombre sur ces coulisses se fait de la même manière que sur l'échelle A.

Echelles V.

10. Enfin sur le cercle mobile V, sont tracées, l'une à la suite de l'autre deux échelles égales entre elles et semblables à l'échelle principale, et par conséquent dont les divisions de même indication sont respectivement avec celles de l'échelle A d'une longueur dans le rapport de 1 à 2.

Remarquons que le logarithme du carré d'un nombre est égal à deux fois le logarithme de ce nombre: si donc nous mettons en regard les indicateurs des échelles V et A, les longueurs de ces deux échelles comprises entre deux mêmes rayons seront respectivement proportionnelles à des logarithmes qui seront entre eux comme 2 est à 1, et les nombres correspondants à ces logarithmes sur l'échelle V seront les carrés des nombres exprimés par les divisions en regard sur l'échelle A, et réciproquement.

Tracé des échelles.
Échelle L.

11. Un mot sur le tracé des échelles :

Soit la longueur de la circonférence pour représenter le log. de 10 ; la longueur proportionnelle au logarithme d'un nombre quelconque N, et par conséquent représentant N et ses dérivés (N° 6), sera donnée par

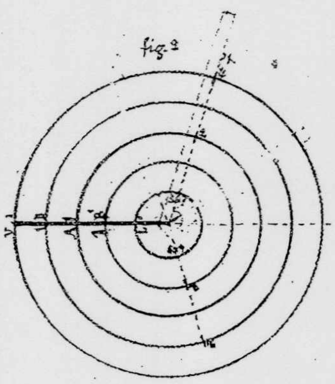
$$circ : x :: \log. 10 : \log. N$$

d'où $x = \frac{\log. N \times circ.}{\log. 10} = \log. N \times circ.$ (α). Log. 10 étant l'unité.

12. Or si nous concevons la circonférence L divisée en 1000 parties égales, la formule (α) devient :

$$x = \log. N \times 1000. \quad (b).$$

fig. 2



13. D'où l'on conclut :

1° Pour tracer l'échelle A il suffit de multiplier par 1000 le logarithme, pris dans les tables, du nombre que l'on veut représenter, le rayon passant par la division de l'échelle L exprimant ce résultat, correspondra sur l'échelle principale au nombre donné.

2° De même pour les échelles B et B', seulement il faut considérer l'échelle L comme étant graduée en sens inverse.

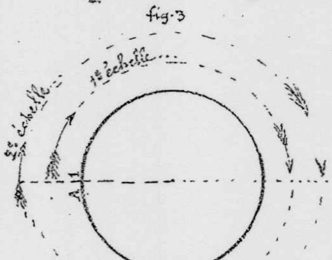
3° Pour les échelles V on prend $\frac{circ}{2}$ ou 500 comme représentant log. 10 ; dans ce cas la formule (α) devient :

$$x = \log. N \times \frac{circ.}{2} = \log. N \times 500 ;$$

résultat qui démontre bien ce que nous avons dit (N° 10) en parlant des échelles des carrés. Exemple : (fig. 2) Échelle A (Log. 2 × 1000) = 301 ; de même pour les échelles B et B' seulement il faut prendre l'échelle L comme graduée en sens inverse ; Échelle V : $\frac{\text{Log. } 4}{2} \times 1000 = \text{log. } 4 \times 500 = 301.$

Suite infinie d'échelles.

fig. 3



13. Si, à partir de l'indicateur de l'échelle principale, nous parcourons 2, 3, etc. fois la circonférence, nous aurons parcouru une suite de 2. 3, etc. échelles bout-à-bout, chacune égale à l'échelle A et ayant toutes pour origine commune, l'indicateur de la 1re échelle.

15. Or je dis que la valeur des divisions de chacune de ces échelles sera relative à la valeur donnée aux divisions de l'échelle origine, c'est-à-dire de la 1re échelle.

En effet examinons ce qui arrive dans le passage d'une échelle à la suivante :

Soit, par exemple, la division principale 7 de la première échelle, exprimant par hypothèse le nombre 7, les divisions qui suivent exprimeront :

7.05, 7.10, 7.15, …, 7.95, 8, …, 9, …, 9.95 et 2e échelle 10, …, 20, …, 30, …, 70,

70.5, 71, 71.5, …, 79.5, 80, …, 90, …, 99.5 et 3e ——— 100, …, 200, …, 300, …, 700, … &c.

Si par la même division principale 7 de la 1e échelle, nous exprimons le nombre 70, les divisions suivantes exprimeront :

70.5, 71, 71.5, …, 79.5, 80, …, 90, …, 99.5 et 2e échelle 100, 200, 300, …, 700,

705, 710, 715, …, 795, 800, …, 900, …, 995 et 3e ——— 1000, 2000, 3000, …, 7000, … &c.

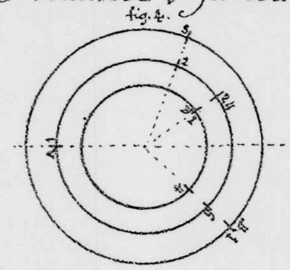
Nous pouvons donc conclure que si par les divisions de la 1e échelle nous exprimons un nombre composé de n chiffres, les divisions des 2e, 3e, 4e, …, me échelles exprimeront des nombres composés de $n+1, n+2, n+3, \ldots, n+(m-1)$ chiffres.

2e Partie - Opérations d'Arithmétique.

Multiplication.

Produit de 2 facteurs.

fig. 4.



16. Soit $a \times b$,

$\log.(a \times b) = \log. a + \log. b$;

Si on met en regard le multiplicateur b, pris sur la coulisse B, et le multiplicande a, pris sur l'échelle principale, on aura sur cette dernière, en regard de l'indicateur de la coulisse B, une longueur proportionnelle à $\log. a + \log. b$, donc une division exprimant le produit demandé.

Ex. (fig. 4) : $2 \times 3 = 6$. Les facteurs 2 et 3 étant en regard, le produit 6 se trouve sur le même rayon que l'indicateur B.

Produit de plusieurs facteurs.

17. Soit $a \times b \times c$,

$\log.(a \times b \times c) = \log. a + \log. b + \log. c = \log(a \times b) + \log. c$;

Après avoir fait le produit des deux facteurs $a.b$, comme précédemment, on multiplie de la même manière ce produit par c. Mais comme il devient gênant et quelquefois même une cause d'erreur, de se servir pour les deux multiplications successives de la même coulisse B, en regard du produit $a \times b$ ou de l'indicateur de la coulisse B (n° 16), on amène le facteur c, pris sur la coulisse B', et vis-à-vis l'indicateur de cette dernière, sur l'échelle principale, on a le produit $a \times b \times c$. (fig. 4)

18. Si on avait un plus grand nombre de facteurs on opérerait de la même manière. Il est d'ailleurs indifférent de se servir d'abord de l'une ou de l'autre coulisse, pourvu qu'on ait le soin d'employer alternativement chacune d'elles. Le produit est toujours indiqué sur l'échelle principale par l'indicateur de la dernière coulisse employée. ———

Ex. (fig. 4): $2\times3\times4=(2\times3)\times4$, en regard du produit 6 ou de l'indicateur B, on amène le facteur 4 lu sur B'. en regard de ce dernier indicateur sur l'échelle est le produit demandé 12. ———

Chiffres du produit.

19. La caractéristique du logarithme d'un nombre contient autant d'unités moins une qu'il y a de chiffres dans ce nombre. ——

Soit donc dans l'exemple précédent K, K', K'', les caractéristiques de $\log. a, \log. b, \log. c$; la caractéristique de $\log.(a\times b\times c)$ sera : ——

$(K+K'+K'')$ si le produit tombe sur la 1ère échelle de A,

$(K+K'+K''+1)$ ——— 2e ———,

$(K+K'+K''+2)$ ——— 3e ———,

$(K+K'+K''+(m-1))$ ——— me ———, (n° 15).

d'où l'on conclut que le nombre des chiffres de ce produit sera exprimé par :

$(K+K'+K'')+1$ s'il est sur la 1e échelle de A,

$(K+K'+K''+1)+1$ ——— 2e ———,

$(K+K'+K''+2)+1$ ——— 3e ———, et en général par $(K+K'+K''+(m-1))+1$ ou $(K+K'+K''+m)$ dans la me échelle de A.

Facteurs décimaux.

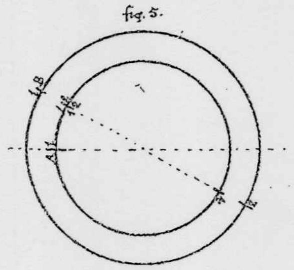
20. La multiplication des nombres décimaux s'effectue comme s'il n'y avait pas de virgule, et l'on sépare ensuite à la droite du produit, autant de décimales qu'il y en a dans l'ensemble des facteurs; le résultat exprime le produit demandé. ———

Division.

21. Soit $\frac{a}{b}$, ———

$\log.(\frac{a}{b}) = \log. a - \log. b$; ———

fig. 5.



Si l'on met en regard l'indicateur de l'une des coulisses, de B par exemple, et le dividende a pris sur l'échelle principale, on aura sur cette dernière, en regard du diviseur b lu sur la coulisse, une longueur proportionnelle à $\log. a - \log. b$, donc une division exprimant le quotient de a par b. Ex. (fig. 5): soit $\frac{12}{3}$, l'indicateur B étant sur le même rayon que le dividende, en regard de 3 sera sur l'échelle principale, le quotient 4. ———

Chiffres du quotient. 22. Il y a deux cas à considérer : 1° le dividende peut être plus grand que le diviseur ; 2° le dividende peut être plus petit que le diviseur. Examinons successivement les deux cas :

1° Soit dans l'exemple ci-dessus $a > b$,

On sépare à la gauche du dividende autant de chiffres qu'il en faut pour que le diviseur y soit contenu, le nombre de chiffres qui restent plus un, indique combien il y en aura au quotient.

2° Soit $a < b$,

Il peut arriver que le premier chiffre de gauche du dividende soit plus grand que le premier chiffre de gauche du diviseur ; qu'il soit plus petit, ou qu'il lui soit égal.

Dans la première hypothèse, on ôtera le nombre de chiffres du dividende du nombre de chiffres du diviseur, le reste affecté du signe moins, exprimera le rang du premier chiffre significatif à la droite du zéro qui représente les entiers du quotient.

Dans le deuxième cas on ôtera le nombre de chiffres du dividende du nombre de chiffres du diviseur plus un, le reste indiquera comme précédemment le rang du premier chiffre significatif du quotient à la droite des unités.

Enfin si les premiers chiffres de gauche du dividende et du diviseur sont les mêmes, on se basera sur la valeur du chiffre suivant dans chacun de ces deux termes ; on sera ramené alors à l'un des deux cas précédents.

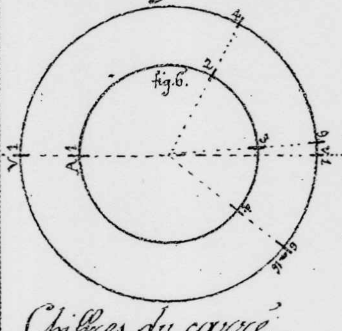
Nombres décimaux. 23. Si dans l'un des termes ou dans les deux il y a des chiffres décimaux, on ajoute à la droite du dividende ou du diviseur autant de zéros qu'il est nécessaire pour que ces deux termes aient des unités décimales de même espèce, on fait ensuite abstraction de la virgule et on opère comme pour les nombres entiers.

Carré d'un nombre.

24. Soit à élever a au carré.

$\log. a^2 = 2 \log. a$;

Si on met en regard les indicateurs des échelles A et V, en regard de a pris sur l'échelle principale, on aura sur l'échelle V, une longueur proportionnelle à $2 \log. a$ (N° 10) donc une division exprimant le carré de a. (fig. 6) $2^2=4$, $3^2=9$, $4^2=16$, &c.



Chiffres du carré.

25. Les raisonnements que nous avons faits (N.os 14 et 15) sur la suite des échelles A, s'appliquent également aux échelles V; soit donc K la caractéristique de log. a, la caractéristique de 2 log. a sera $2K$ ou $2K+1$, suivant que a^2 tombera sur la 1re ou sur la 2e échelle de V. Ce résultat ne pouvant être d'ailleurs que sur l'une de ces deux échelles, soit fait $n=K+1$ le nombre de chiffres de a, le nombre de chiffres du carré de a sera exprimé par $2n-1$ sur la 1re échelle de V, et par $2n$ sur la 2e échelle.

Nombres décimaux.

26. On opère comme pour les nombres entiers, après quoi on sépare à la droite du résultat deux fois autant de chiffres que a contient de décimales.

Racine carrée.

27. Soit à effectuer $\sqrt{a^2}$,

Les indicateurs des échelles A et V étant en regard, si a^2 est composé d'un nombre impair de chiffres, on prendra cette quantité sur la 1re échelle de V, et on lira sa racine carrée en regard sur l'échelle A; si a^2 est composé d'un nombre pair de chiffres on le prendra sur la 2e échelle de V, et en regard sur l'échelle principale, on aura le résultat demandé. (fig. 6) $\sqrt{9}$ (1re échelle) $= 3$, $\sqrt{16}$ (2e échelle V) $= 4$.

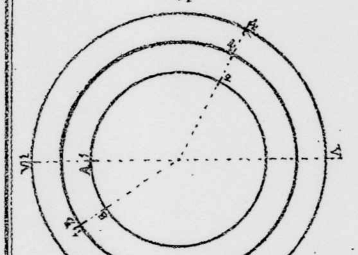
Chiffres de la racine.

28. Soit n le nombre de chiffres de a^2, suivant que $\sqrt{a^2}$ sera en regard de la 1re ou de la 2e échelle de V, c'est-à-dire suivant que n représentera un nombre impair ou pair, la racine carrée de a^2 se composera de $\frac{n+1}{2}$ ou $\frac{n}{2}$ chiffres (N° 25).

Cube d'un nombre. 29. Soit à élever a au cube,

$Log.\, a^3 = 3 \log. a$;

fig. 7



Les indicateurs des échelles A et V étant en regard il est clair qui à a pris sur l'échelle principale, correspondra sur V le carré de a; si donc on ramène a^2 pris sur la coulisse B, sur le même rayon que la division de l'échelle A qui exprime a, on aura sur cette dernière en regard de l'indicateur de la coulisse, le produit $a^2 \times a = a^3$.

Ex (fig. 7): $2^3 = (2^2 \times 2) = 8$ qui est sur l'échelle principale en regard de l'indicateur de la coulisse B.

Chiffres du cube. 30. D'après les N.os 10 et 24 le cube de a se composera de

+ il est clair

$3n-2$ si le cube tombe sur la 1.e échelle de A,

$3n-1$ ———————— 2.e ————,

$3n$ ———————— 3.e ————; n étant

le nombre de chiffres de la quantité donnée a.

Nombres décimaux. 31. On opère comme pour les nombres entiers, et puis l'on sépare à la droite du résultat trois fois autant de chiffres qu'il y en a de décimaux dans a.

Racine cubique. 32 Soit à effectuer $\sqrt[3]{a^3}$,

On ramène l'indicateur de la coulisse B en regard de a^3 pris sur l'échelle principale, la division de cette dernière correspondant à la fois à une division de même indication sur les échelles V et B, exprime la racine demandée. C'est l'inverse de la règle donnée N.o 29 sur la formation du cube d'un nombre. (fig. 7).

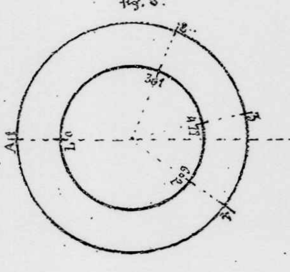
Soit $\sqrt[3]{8} = 2$, qui correspond à la fois à la division 4 de l'échelle V et de la coulisse B.

Chiffres de la racine. 33. Soit n le nombre de chiffres de a^3; on sépare, de droite à gauche, le nombre donné en tranches de trois chiffres; suivant que la première tranche de gauche contient un, deux ou trois chiffres, $\sqrt[3]{a^3}$ sera de $\frac{n+2}{3}$, $\frac{n+1}{3}$ ou de $\frac{n}{3}$ chiffres. (N.o 30).

Logarithmes. 34. La formule (b) du N° 12 résolue par rapport à log. N devient :

$$\text{log. } N = \frac{x}{1000},$$

fig. 8.



d'où il suit qu'à un nombre quelconque N pris sur l'échelle principale, correspond sur l'échelle L, le produit par 1000 du logarithme de ce nombre ; il suffit donc de diviser par 1000 la longueur représentant N, longueur exprimée en parties égales sur l'échelle L.

— Ex. fig. 8 : Log. 2 × 1000 = 301, d'où log. 2 = $\frac{301}{1000}$ = 0.301 ; de même on trouve log. 3 = 0.477 ; log. 4 = 0.603 ; &c.

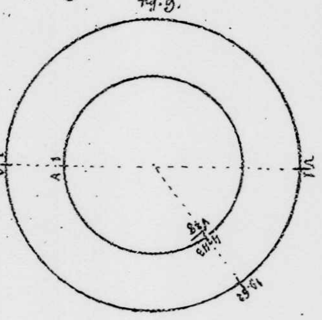
Puissances et racines. 35. Il est maintenant bien facile d'élever un nombre donné à une puissance quelconque et réciproquement d'en extraire une racine : car soit à effectuer a^5, la question se réduit à faire le produit de la valeur numérique de log. a (34) par 5. Le nombre de l'échelle A, correspondant à la division de l'échelle L qui exprime le produit (log. $a \times 5$), est le résultat demandé.

3ᵉ Partie. — Écoulement de l'eau.

Vitesse théorique. 36. Appelant H la pression à laquelle est soumis un fluide qui s'écoule par un orifice ; la vitesse théorique de ce fluide à sa sortie de l'orifice est donnée par la formule :

$$V = \sqrt{2gH} \quad (g = 9^{m}.8088, \textit{Aide-mémoire mécanique de M. Morin, page 4}).$$

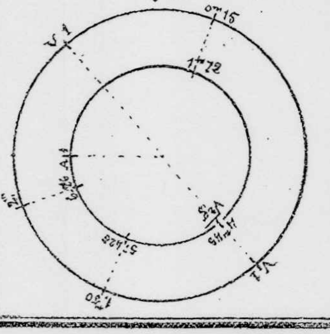
fig. 9.



dans laquelle $\sqrt{2g}$ est une constante.

Après avoir résolu $\sqrt{2g}$ (N° 27) = 4.43 (indiqué par un trait rouge sur l'échelle A), si nous amenons l'indicateur de la coulisse V en regard de ce dernier résultat, prenant H sur cette coulisse en observant les règles du N° 27, il est évident qu'en regard correspondra sur l'échelle principale une longueur proportionnelle à :

fig. 10.



$$\frac{\log 2g}{2} + \frac{\log H}{2} = \sqrt{2g} \times \sqrt{H} = \sqrt{2gH} = V$$

d'où il résulte bien que la Machine à Débits présente le théorème de Torricelli tout résolu pour une valeur quelconque de H. En effet (fig. 10) amenant l'indicateur de V en regard de $\sqrt{2g}$, on trouve pour H = 1m 50, (1ʳᵉ échelle) $\sqrt{2gH}$ = 5m.42 ; pour H = 2m 00 (1ʳᵉ échelle) $\sqrt{2g \times 2.00}$ = 6m.26 ; pour H = 0m 15 (2ᵉ échelle V) $\sqrt{2g \times 0.15}$ = 1m 72. &c.

Dépense effective.

37. En général le volume d'eau écoulé pendant une seconde par un orifice est fourni par la formule

$$Q = S \times K \times V$$

dans laquelle nous faisons :

$S = L \times L'$, surface de l'orifice d'écoulement ;

K, coefficient donné par l'expérience, suivant la disposition de l'orifice, pour la contraction de la veine fluide ;

$V = \sqrt{2gH}$ vitesse théorique d'écoulement.

Or toutes ces quantités étant connues ou censées telles, si on est familiarisé avec les deux premières parties de cette instruction, on arrivera très rapidement à la solution de cette formule, quelles que soient la forme et la position de l'orifice d'écoulement.

4e Partie - Applications diverses.

Renseignements et formules.

38. A la surface inférieure de mon instrument j'ai rassemblé quelques renseignements et formules pratiques, notamment pour la solution des questions qui se présentent souvent dans l'établissement ou l'entretien des travaux hydrauliques.

Je laisse au lecteur le soin de résoudre lui-même ces formules par rapport à un terme quelconque. Il acquerra ainsi la facilité de résoudre rapidement, avec la Machine à Débits, une question quelconque, tout en s'habituant à choisir les moyens les plus simples pour apprécier les résultats que cette Machine indique si exactement.

Table des Matières.

Pages.

1re Partie. — Description et Théorie de la Machine.

2e Partie. — Opérations d'Arithmétique :

3e Partie. — Ecoulement de l'eau :

4e Partie. — Applications diverses :

Bordeaux, le 8 Août 1857.

L'Inventeur de la Machine à Débits, auteur de la présente instruction

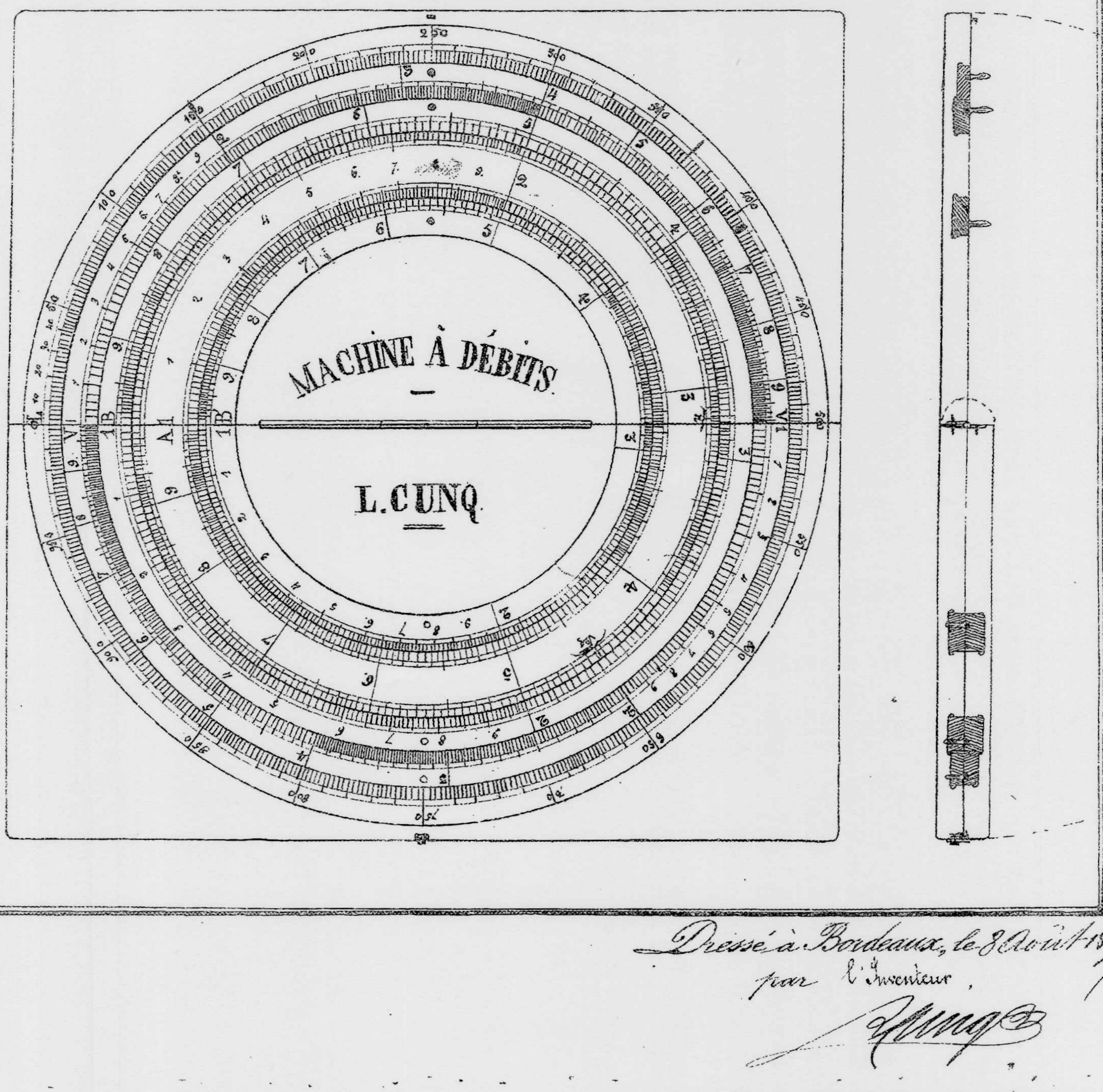
[signature]

Vu pour être annexé au brevet de dix ans
pris le 10 aout —— 1857
par le Sr Cung

Paris, le 1857
Le Ministre Secrétaire d'Etat au Département
de l'Agriculture du Commerce et des travaux publics
Pour le Ministre
Le Directeur Délégué

Dix rôles et de trois cent vingt quatre lignes, un renvoi de trois mots nul.

fig. 1



Dressé à Bordeaux, le 8 Août 185[illegible]

par l'Inventeur,

Cunq