

A. CADEL



Usage des Tables p. 12

NOUVELLES TABLES

A

QUATRE DÉCIMALES



PARIS

J. DE GIGORD, ÉDITEUR

15, RUE CASSETTE, 15

—
1923

TABLES
A QUATRE DÉCIMALES



Mode d'emploi de la Table des Parties Proportionnelles

I. - Cas ordinaires - ($\Delta < 2$) - [Tables I et II]

La formule ordinaire d'interpolation étant : $B' = B + f D$ (v. n° 5) et B étant donnée par la table, on peut avoir deux problèmes à résoudre :

1°) Déterminer B' correspondant à une valeur de f donnée.

Dans ce cas, il faut calculer le produit $f D$, et pour cela il suffit de totaliser mentalement, sur la table, les résultats correspondant aux diverses subdivisions de la différence D .

Exemple : soit $D = 266$, et $f = 0,7$; on ajoute les nombres lus dans la 7^{me} colonne en face de 200, de 60 et de 6, soit : $140 + 42 + 4 = 186$.

Si $f = 0,777$ on ajoutera $186 + 18,6 + 1,86 = 206,46$ soit 206.

Si $f = 0,768$ " $186 + 16,0 + 2,13 = 204$.

2°) Inversement : Déterminer la fraction f correspondant à un excès $e = B' - B$.

Il faut alors trouver le quotient $f = \frac{B' - B}{D} = \frac{e}{D}$ (soit $e = 118$ et $D = 265$).

On cherche sur la ligne horizontale du premier chiffre de D (ici 2 centaines) le nombre (ici 100) qui se rapproche le plus par défaut du dividende e . Le chiffre multiplicateur (ici 5) placé en tête de la colonne correspondante est le quotient cherché ou un chiffre trop fort. Pour l'essayer, on multiplie, au moyen de la table, la différence $D (=265)$ par ce chiffre (5) ; si le produit est égal ou inférieur à e , ce chiffre multiplicateur est bien le quotient cherché. Dans le cas contraire (on trouve ici $133 > 118$) on essaie le multiplicateur placé à gauche du précédent ; etc. On trouve ici (avec le multiplicateur 4) : $f D = 106$ qui est plus petit que 118 ; donc le quotient est 4.

En retranchant 106 de 118 il reste 12 (le $\frac{1}{10}$ de 120) qui donne encore comme quotient 0,4, et en retranchant de nouveau le produit 10,6 correspondant à 0,4, il reste 1,4 ou $\frac{140}{100}$ qui donne une 3^{me} partie du quotient égale à 0,05, etc. Donc la fraction cherchée est $f = 0,445$. — (Souvent on se contente de 1 ou 2 chiffres décimaux.

II. - Cas de la formule complète d'interpolation - ($\Delta > 2$)

[Tables III et X...]

(La formule complète est : $B' = B + f D + K \Delta$).

1°) Déterminer B' .

Après avoir fait le produit, comme ci-dessus, on lui ajoute le produit de Δ , pris avec son signe dans la table utilisée, par K dont on trouve la valeur dans le petit tableau spécial (colonne du milieu) à côté de celle de f , lue, selon le cas, dans la colonne de gauche ou dans celle de droite.

Ex. : Soit à calculer tang. naturelle de $66^{\circ},30' = 66^{\circ},1,2$. Donc $f = 0,50$, $D = 1099$ $\Delta = -44$. (Table III.) On a $\text{tg } 66^{\circ},30' = \text{tg } 66^{\circ} + 0,5 \times 1099 - 0,25 \times 44 = 2,2460 + 549 - 11 = 2,2998$ (1).

2°) Déterminer f correspondant à $B' - B = e$.

1^{re} MÉTHODE. — On remplace K par sa valeur : $f(1-f)$ [v. n° 5]. La formule complète devient $B' = B + f D + f(1-f) \Delta$. C'est une équation du second degré en f : $[\Delta f^2 - (D + \Delta) f + e = 0]$ dont la seule racine acceptable est celle qui est comprise entre 0 et +1.

2^e MÉTHODE. — Méthode des approximations successives : De la formule complète $e = f D + K \Delta$, on tire $f = \frac{e - K \Delta}{D}$. En négligeant d'abord $K \Delta$ on a une 1^{re} valeur approchée $f_1 = \frac{e}{D}$: on lit dans le petit tableau la valeur correspondante, K_1 , et on en déduit une 2^e valeur plus approchée $f_2 = \frac{e - K_1 \Delta}{D}$; d'où on déduit une 3^e valeur, K_2 , plus précise qui donne $f_3 = \frac{e - K_2 \Delta}{D}$: etc. — Si $f_n = f_{n-1}$ on la prend comme valeur définitive de f .

Ex. : Soit : $e = 538$; $D = 1099$; $\Delta = -44$. On a d'abord $f_1 = \frac{538}{1099} = 0,49$, d'où $K_1 = 0,25$ et $K_1 \Delta = -11$; donc $f_2 = \frac{538 + 11}{1099} = 0,50$: on a encore $K_2 = 0,25$; donc f_3 sera égale à f_2 et par suite $f = 0,50$.

REMARQUE. — Si $4 D$ est plus grand que la valeur absolue de Δ suivie d'autant de zéros qu'on veut avoir à la fraction f de chiffres décimaux exacts à moins d'une unité près de la dernière décimale, on peut négliger Δ et on a $f = \frac{e}{D}$.

Ex. : On a ci-dessus $\begin{cases} 4 \times 1099 > 440 \text{ donc négliger } \Delta \text{ pour avoir } f \text{ à moins de } 0,1 \text{ près.} \\ \quad \quad < 4400 \text{ donc tenir compte de } \Delta \text{ pour avoir } f \text{ à moins de } 0,01 \text{ près.} \end{cases}$

(1) Faire ces calculs comme si la 4^e décimale représentait des unités.

Mode d'emploi de la Table des Parties Proportionnelles

I. - Cas ordinaires - ($\Delta < 2$) - [Tables I et II]

La formule ordinaire d'interpolation étant : $B' = B + fD$ (v. n° 5) et B étant donnée par la table, on peut avoir deux problèmes à résoudre :

1°) Déterminer B' correspondant à une valeur de f donnée.

Dans ce cas, il faut calculer le produit fD , et pour cela il suffit de totaliser mentalement, sur la table, les résultats correspondant aux diverses subdivisions de la différence D .

Exemple : soit $D = 266$, et $f = 0,7$; on ajoute les nombres lus dans la 7^{me} colonne en face de 200, de 60 et de 6, soit : $140 + 42 + 4 = 186$.

Si $f = 0,777$ on ajoutera $186 + 18,6 + 1,86 = 206,46$ soit 206.

Si $f = 0,768$ » $186 + 16,0 + 2,13 = 204$.

2°) Inversement : Déterminer la fraction f correspondant à un excès $e = B' - B$.

Il faut alors trouver le quotient $f = \frac{B' - B}{D} = \frac{e}{D}$ (soit $e = 118$ et $D = 265$).

On cherche sur la ligne horizontale du premier chiffre de D (ici 2 centaines) le nombre (ici 100) qui se rapproche le plus par défaut du dividende e . Le chiffre multiplicateur (ici 5) placé en tête de la colonne correspondante est le quotient cherché ou un chiffre trop fort. Pour l'essayer, on multiplie, au moyen de la table, la différence $D (= 265)$ par ce chiffre (5) ; si le produit est égal ou inférieur à e , ce chiffre multiplicateur est bien le quotient cherché. Dans le cas contraire (on trouve ici $133 > 118$) on essaie le multiplicateur placé à gauche du précédent ; etc. On trouve ici (avec le multiplicateur 4) : $fD = 106$ qui est plus petit que 118 ; donc le quotient est 4.

En retranchant 106 de 118 il reste 12 (le $\frac{1}{10}$ de 120) qui donne encore comme quotient 0,4, et en retranchant de nouveau le produit 10,6 correspondant à 0,4, il reste 1,4 ou $\frac{140}{100}$ qui donne une 3^{me} partie du quotient égale à 0,05, etc. Donc la fraction cherchée est $f = 0,445$. — (Souvent on se contente de 1 ou 2 chiffres décimaux.

II. - Cas de la formule complète d'interpolation - ($\Delta > 2$)

[Tables III et X...]

(La formule complète est : $B' = B + fD + K\Delta$).

1°) Déterminer B' .

Après avoir fait le produit, comme ci-dessus, on lui ajoute le produit de Δ , pris avec son signe dans la table utilisée, par K dont on trouve la valeur dans le petit tableau spécial (colonne du milieu) à côté de celle de f , lue, selon le cas, dans la colonne de gauche ou dans celle de droite.

Ex. : Soit à calculer tang. naturelle de $66^{\circ},30' = 66^{\circ},1/2$. Donc $f = 0,50$, $D = 1099$ $\Delta = -44$. (Table III.) On a $\text{tg } 66^{\circ},30' = \text{tg } 66^{\circ} + 0,5 \times 1099 - 0,25 \times 44 = 2,2460 + 549 - 11 = 2,2998$ (1).

2°) Déterminer f correspondant à $B' - B = e$.

1^{re} MÉTHODE. — On remplace K par sa valeur : $f(1-f)$ [v. n° 5]. La formule complète devient $B' = B + fD + f(1-f)\Delta$. C'est une équation du second degré en f : $[\Delta f^2 - (D + \Delta)f + e = 0]$ dont la seule racine acceptable est celle qui est comprise entre 0 et 1.

2^e MÉTHODE. — Méthode des approximations successives : De la formule complète $e = fD + K\Delta$, on tire $f = \frac{e - K\Delta}{D}$. En négligeant d'abord $K\Delta$ on a une 1^{re} valeur approchée $f_1 = \frac{e}{D}$: on lit dans le petit tableau la valeur correspondante, K_1 et on en déduit une 2^e valeur plus approchée $f_2 = \frac{e - K_1\Delta}{D}$; d'où on déduit une 2^e valeur, K_2 , plus précise qui donne $f_3 = \frac{e - K_2\Delta}{D}$: etc. — Si $f_n = f_{n-1}$ on la prend comme valeur définitive de f .

Ex. : Soit : $e = 538$; $D = 1099$; $\Delta = -44$. On a d'abord $f_1 = \frac{538}{1099} = 0,49$, d'où $K_1 = 0,25$ et $K_1\Delta = -11$; donc $f_2 = \frac{538 + 11}{1099} = 0,50$; on a encore $K_2 = 0,25$; donc f_3 sera égale à f_2 et par suite $f = 0,50$.

REMARQUE. — Si $4D$ est plus grand que la valeur absolue de Δ suivie d'autant de zéros qu'on veut avoir à la fraction f de chiffres décimaux exacts à moins d'une unité près de la dernière décimale, on peut négliger Δ et on a $f = \frac{e}{D}$.

Ex. : On a ci-dessus $\begin{cases} 4 \times 1099 > 440 \text{ donc négliger } \Delta \text{ pour avoir } f \text{ à moins de } 0,1 \text{ près.} \\ \quad \quad < 4400 \text{ donc tenir compte de } \Delta \text{ pour avoir } f \text{ à moins de } 0,01 \text{ près} \end{cases}$

(1) Faire ces calculs comme si la 4^e décimale représentait des unités.

TABLE DES PARTIES PROPORTIONNELLES

D	f=1	2	3	4	5	6	7	8	9
	(fD)								
1					1	1	1	1	1
2			1	1	1	1	1	2	2
3		1	1	1	2	2	2	2	3
4		1	1	2	2	2	3	3	4
5	1	1	2	2	3	3	4	4	5
6	1	1	2	2	3	4	4	5	5
7	1	1	2	3	4	4	5	6	6
8	1	2	2	3	4	5	6	6	7
9	1	2	3	4	5	5	6	7	8
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	2	4	6	8	10	12	14	16	18
30	3	6	9	12	15	18	21	24	27
40	4	8	12	16	20	24	28	32	36
50	5	10	15	20	25	30	35	40	45
60	6	12	18	24	30	36	42	48	54
70	7	14	21	28	35	42	49	56	63
80	8	16	24	32	40	48	56	64	72
90	9	18	27	36	45	54	63	72	81
100	10	20	30	40	50	60	70	80	90
200	20	40	60	80	100	120	140	160	180
300	30	60	90	120	150	180	210	240	270
400	40	80	120	160	200	240	280	320	360
500	50	100	150	200	250	300	350	400	450
600	60	120	180	240	300	360	420	480	540
700	70	140	210	280	350	420	490	560	630
800	80	160	240	320	400	480	560	640	720
900	90	180	270	360	450	540	630	720	810
1000	100	200	300	400	500	600	700	800	900
2000	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
3000	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700
4000	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600
D	1	2	3	4	5	6	7	8	9

f	K	1 - f
0,01	0,01	0,99
02	02	98
03	03	97
0,04	0,04	0,96
0,05	0,05	0,95
06	06	94
07	06	93
08	07	92
0,09	0,08	0,91
0,10	0,09	0,90
11	10	89
12	10	88
13	11	87
0,14	0,12	0,86
0,15	0,13	0,85
16	13	84
17	14	83
18	15	82
0,19	0,15	0,81
0,20	0,16	0,80
22	17	78
24	18	76
26	19	74
0,28	0,20	0,72
0,30	0,21	0,70
32	22	68
34	22	66
36	23	64
0,38	0,24	0,62
0,40	0,24	0,60
43	25	57
0,50	0,25	0,50
1 - f	K	f

Formule d'interpolation : $B' = B + f D + (K \Delta)$

NOMBRES USUELS

	Nombres	Logarithmes	Cologarithmes	Inverses	
$\sqrt{2} =$	1,4142	0,1505	1,8495	0,7071	$= \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$
$\sqrt{3} =$	1,7320	0,2386	1,7614	0,5773	$= \frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3}$
$\pi =$	3,1416	0,4971	1,5029	0,3183	$= \frac{1}{\pi}$
$\sqrt{\pi} =$	1,7725	0,2486	1,7514	0,5642	$= \frac{1}{\sqrt{\pi}}$
$\pi^2 =$	9,8696	0,9943	1,0057	0,1013	$= \frac{1}{\pi^2}$
$2\pi =$	6,2832	0,7982	1,2018	0,1592	$= \frac{1}{2\pi}$
$4\pi =$	12,5664	1,0992	2,9008	0,0796	$= \frac{1}{4\pi}$
$\frac{4\pi}{3} =$	4,1888	0,6221	1,3779	0,2387	$= \frac{3}{4\pi}$
$\frac{\pi}{6} =$	0,5236	1,7190	0,2810	1,9099	$= \frac{6}{\pi}$
$\frac{\pi}{4} =$	0,7854	1,8951	0,1049	0,2732	$= \frac{4}{\pi}$
Valeur de 1° en radians $\frac{2\pi}{360} = \frac{\pi}{180} =$	0,017453	2,2419	1,7581	57°29'58"	$= \frac{360}{2\pi}$ Valeur du radian en degrés
» » 1' »	0,00029089	4,4637	3,5363	3437',75"	» » en minutes
» » 1" »	0,000004848	5,6856	5,3144	206265"	» » en secondes
» » 1 grade » $\frac{2\pi}{400} = \frac{\pi}{200} =$	0,015708	2,1961	1,8039	63°,6620'	» » en grades
Rayon moyen de la terre $\frac{4 \times 10^9}{2\pi} =$	$6,3662 \times 10^8$	8,8039	5,1961	$1,571 \times 10^{-9}$	
Sin 45° = Cos 45° = $\frac{\sqrt{2}}{2} =$	0,7071	1,8495	0,1505	1,4142	$= \sqrt{2} = \text{séc. } 45^\circ = \text{coséc } 45^\circ$
Sin 30° = Cos 60° = $\frac{1}{2} =$	0,5	1,6990	0,3010	2	$= \text{séc. } 60^\circ = \text{coséc } 30^\circ$
Cos 30° = Sin 60° = $\frac{\sqrt{3}}{2} =$	0,8660	1,9375	0,0625	1,1547	$\sqrt{\frac{4}{3}} = \text{coséc } 60^\circ = \text{séc. } 30^\circ$
Tang 30° = Cotg 60° = $\sqrt{\frac{1}{3}} =$	0,5773	1,7614	0,2386	1,7320	$\sqrt{3} = \text{tgte } 60^\circ = \text{cotg } 30^\circ$
Constante de l'attraction universelle . . .	$6,667 \times 10^{-8}$	5,8239	7,1761	$1,4999 \times 10^{-7}$	
Valeur du Cheval-vapeur en kgm : sec . . .	75	1,8751	2,1249	0,01333	Valeur du kgm : sec en H. P.
» » kilowatts . . .	0,736	1,8669	0,1331	1,3587	» » kilowatt en H. P.
Intensité de la pesanteur . . . g =	981	2,9917	5,0083	0,00102	$= \frac{1}{981} =$ Valeur de la dyne en gr. poids
(Vitesse après 1 centimètre de chute) $\sqrt{2g}$	44,29	1,6463	2,3537	0,0226	
(Durée d'oscillation du pendule de 1 ^m) $\frac{\pi}{\sqrt{g}}$	1,003	0,0013	1,9987	0,9969	
(Longueur du pendule à secondes) $\frac{g}{\pi^2}$	0,9938	1,9973	0,0027	1,006	
Densité du Mercure	13,596	1,1334	2,8666	0,0735	$=$ Volume spécifique du Mercure
Pression atmosphérique en Mercure . . .	76 cm	1,8808	2,1192	0,01316	
» » en grammes	1033 gram	3,0142	1,9858	0,000968	
Coefficient de dilatation des gaz : $\alpha = \frac{1}{273} =$	0,00366	3,5638	2,4362	273	
Masse du c ³ d'air : $\alpha =$	0,001293	3,1116	2,8884	773,4	Densité de l'eau par rapport à l'air
$\frac{\alpha}{76} = \frac{0,001293}{76} =$	$1,7 \times 10^{-5}$	5,2308	4,7692	58777	
$\frac{273 \times \alpha}{76} =$	0,004645	3,6669	2,3331	215,3	
Densité de la vapeur d'eau	0,6235	1,7948	0,2052	1,604	Rapport des vol. spécif. de la vapeur et de l'air
Equivalent mécanique de la Calorie . . .	4,184 joules	0,6216	1,3784	0,2390 (p.h)	Equivalent calorifique du joule
» » »	0,4265 kgm	1,6299	0,3701	2,345 (p.h)	» » du kgm.
Equivalent d'Electricité	96500 Coulombs	4,9845	5,0155	0,000010363	Fraction d'équivalent chimique libérée par 1 Coulomb.
Volume chimique	11,2 litres	1,0492	2,9508	0,08929	
Volume moléculaire	22,4 »	1,3502	2,6498	0,04465	

TABLES
A QUATRE DÉCIMALES



A. CADEL

NOUVELLES TABLES

A QUATRE DÉCIMALES

TABLE DES MATIÈRES

Table des nombres usuels, de leurs logarithmes et de leurs inverses	(Couverture)
Table des Parties proportionnelles	(»)
	Pages
Table I - Logarithmes des nombres entiers	2 et 3
» II - Logarithmes des lignes trigonométriques des angles de 10' en 10'	4 et 5
» III - Lignes trigonométriques naturelles de degré en degré - et évaluation des angles en radians	6
» IV - Conversion des minutes et secondes sexagésimales en fraction décimale de degré - et réciproquement	7
» V - Conversion des degrés en radians - et des radians en degrés	7
» VI - Conversion des degrés en grades	7
» VII - Conversion des grades en degrés	8
» VIII - Conversion des grades en radians - et des radians en grades.	8
» IX - Logarithmes des sinus de 0 grade à 100 grades	9
» X - Logarithmes des tangentes de 0 grade à 100 grades	9
» XI - Calcul des logarithmes des lignes trigonométriques de 0 grade à 10 grades - et de 90 grades à 100 grades	10
» XII - Table abrégée des sinus et cosinus naturels de 0 grade à 100 grades	10
» XIII - Calcul du logarithme à 7 décimales d'un nombre quelconque.	11
» XIV - Table abrégée d'antilogarithmes à 4 décimales... (Couverture)	
» XV - Nombres usuels en chimie	(»)
Disposition et usage de ces tables	12-20
Calcul des logarithmes d'addition et de soustraction	19

I. - TABLE DE LOGARITHMES

S	T	Deg.	N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D
4.46														
37	37	0°.0	0	»	0000	3010	4771	6021	6990	7782	8451	9031	9542	
37	37	1	1	0000	0414	0792	1139	1461	1761	2041	2304	2553	2788	
37	37	2	2	3010	3222	3424	3617	3802	3979	4150	4314	4472	4624	
37	37	3	3	4771	4914	5051	5185	5315	5441	5563	5682	5798	5911	
37	38	4	4	6021	6128	6232	6335	6435	6532	6628	6721	6812	6902	
37	38	0°.5	5	6990	7076	7160	7243	7324	7404	7482	7559	7634	7709	
37	38	1°.0	6	7782	7853	7924	7993	8062	8129	8195	8261	8325	8388	
37	38	1	7	8451	8513	8573	8633	8692	8751	8808	8865	8921	8976	
37	38	2	8	9031	9085	9138	9191	9243	9294	9345	9395	9445	9494	
37	38	3	9	9542	9590	9638	9685	9731	9777	9823	9868	9912	9956	
37	39	4	10	0	000	043	086	128	170	212	253	294	334	374
36	39	1°.5	1	414	453	492	531	569	607	645	682	719	755	791
36	39	2°.0	2	792	828	864	899	934	969	*007	*038	*072	*106	140
36	39	1	3	139	173	206	239	271	303	335	367	399	430	461
36	40	2	4	461	492	523	553	584	614	644	673	703	732	761
36	40	3	5	761	790	818	847	875	903	931	959	987	*014	042
36	40	4	6	2	041	068	095	122	148	175	201	227	253	279
35	41	2°.5	7	304	330	355	380	405	430	455	480	504	529	553
35	41	3°.0	8	553	577	601	625	648	672	695	718	742	765	788
35	42	1	19	788	810	833	856	878	900	923	945	967	989	1011
35	42	2	20	3	010	032	054	075	096	118	139	160	181	201
35	43	3	1	222	243	263	284	304	324	345	365	385	404	424
34	43	4	2	424	444	464	483	502	522	541	560	579	598	617
34	44	3°.5	3	617	636	655	674	692	711	729	747	766	784	803
34	44	4°.0	4	802	820	838	856	874	892	909	927	945	962	979
33	45	1	5	979	997	*014	*031	*048	*065	*082	*099	*116	*133	150
33	46	2	6	4	150	166	183	200	216	232	249	265	281	298
33	46	3	7	314	330	346	362	378	393	409	425	440	456	471
32	47	4	8	472	487	502	518	533	548	564	579	594	609	624
32	48	4°.5	29	624	639	654	669	683	698	713	728	742	757	771
32	48	5°.0	30	771	786	800	814	829	843	857	871	886	900	914
31	49	1	1	914	928	942	955	969	983	997	*011	*024	*038	051
31	50	2	2	5	051	065	079	092	105	119	132	145	159	172
31	51	3	3	185	198	211	224	237	250	263	276	289	302	315
30	52	4	4	315	328	340	353	366	378	391	403	416	428	441
30	52	5°.5	5	441	453	465	478	490	502	514	527	539	551	563
29	53	6°.0	6	563	575	587	599	611	623	635	647	658	670	682
29	54	1	7	682	694	705	717	729	740	752	763	775	786	798
28	55	2	8	798	809	821	832	843	855	866	877	888	899	910
28	56	3	39	911	922	933	944	955	966	977	988	999	*010	021
28	57	4	40	6	021	031	042	053	064	075	085	096	107	117
27	58	6°.5	1	128	138	149	160	170	180	191	201	212	222	232
26	59	7°.0	2	232	243	253	263	274	284	294	304	314	325	335
			3	335	345	355	365	375	385	395	405	415	425	435
			4	435	444	454	464	474	484	493	503	513	522	532
			5	532	542	551	561	571	580	590	599	609	618	628
			6	628	637	646	656	665	675	684	693	702	712	721
			7	721	730	739	749	758	767	776	785	794	803	812
			8	812	821	830	839	848	857	866	875	884	893	902
			49	902	911	920	928	937	946	955	964	972	981	990
			50	990	998	*007	*016	*024	*033	*042	*050	*059	*067	076
			1	7	076	084	093	101	110	118	126	135	143	152
			2	160	168	177	185	193	202	210	218	226	235	243
			3	243	251	259	267	275	284	292	300	308	316	325
			54	325	332	340	348	356	364	372	380	388	396	404
			N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D

DES NOMBRES ENTIERS

N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	
55	7	40 ₄	41 ₂	419	427	435	44 ₃	45 ₁	45 ₉	466	474	8
6		48 ₂	49 ₀	497	505	513	520	528	536	543	551	8
7		55 ₉	566	574	582	589	597	604	612	619	627	8
8		63 ₄	64 ₂	649	657	664	672	679	686	694	701	8
59		70 ₉	71 ₆	723	731	738	745	752	760	767	774	8
60		78 ₂	78 ₉	796	803	810	818	825	832	839	846	8
1		853	860	868	875	882	889	896	903	910	917	7
2		924	931	938	945	952	959	966	973	980	987	7
3		993	*000	*007	*014	*021	*028	*035	*041	*048	*055	7
4	8	06 ₂	06 ₉	075	082	089	096	102	109	116	122	7
5		129	136	142	149	156	162	169	176	182	189	7
6		195	202	209	215	222	228	235	241	248	254	7
7		261	267	274	280	287	293	299	306	312	319	7
8		325	331	338	344	351	357	363	370	376	382	7
69		388	395	401	407	414	420	426	432	439	445	7
70		451	457	463	470	476	482	488	494	500	506	7
1		513	519	525	531	537	543	549	555	561	567	7
2		573	579	585	591	597	603	609	615	621	627	6
3		633	639	645	651	657	663	669	675	681	686	6
4		692	698	704	710	716	722	727	733	739	745	6
5		751	756	762	768	774	779	785	791	797	802	6
6		808	814	820	825	831	837	842	848	854	859	6
7		865	871	876	882	887	893	899	904	910	915	6
8		921	927	932	938	943	949	954	960	965	971	6
79		976	982	987	993	998	*004	*009	*015	*020	*025	6
80	9	031	036	042	047	053	058	063	069	074	079	6
1		085	090	096	101	106	112	117	122	128	133	6
2		138	143	149	154	159	165	170	175	180	186	5
3		191	196	201	206	212	217	222	227	232	238	5
4		243	248	253	258	263	269	274	279	284	289	5
5		294	299	304	309	315	320	325	330	335	340	5
6		345	350	355	360	365	370	375	380	385	390	5
7		395	400	405	410	415	420	425	430	435	440	5
8		445	450	455	460	465	469	474	479	484	489	5
89		494	499	504	509	513	518	523	528	533	538	5
90		542	547	552	557	562	566	571	576	581	586	5
1		590	595	600	605	609	614	619	624	628	633	5
2		638	643	647	652	657	661	666	671	675	680	5
3		685	689	694	699	703	708	713	717	722	727	5
4		731	736	741	745	750	754	759	763	768	773	5
5		777	782	786	791	795	800	805	809	814	818	5
6		823	827	832	836	841	845	850	854	859	863	5
7		868	872	877	881	885	890	894	899	903	908	5
8		912	917	921	926	930	934	939	943	948	952	5
99		956	961	965	969	974	978	983	987	991	996	4
100	00	00000	04341	08677	13009	17337	21661	25980	30295	34605	38912	4345+2
101		43214	47512	51805	56094	60380	64660	68937	73210	77478	81742	4302+2
102		86002	90257	94509	98756	*03000	*07239	*11474	*15701	*19931	*24154	4260+2
103	01	28372	32587	36797	41003	45205	49403	53598	57788	61974	66155	4218+2
104		70333	74507	78677	82843	87005	91163	95317	99467	*03613	*07755	4178+2
105	02	11893	16027	20157	24284	28406	32525	36639	40750	44857	48960	4138+2
106		53059	57154	61245	65333	69416	73496	77572	81644	85713	89777	4099+2
107		93838	97895	*01948	*05997	*10043	*14085	*18123	*22157	*26188	*30214	4061+2
108	03	34238	38257	42273	46285	50293	54297	58298	62295	66289	70279	4024+2
109		74265	78248	82226	86202	90175	94141	98106	*02066	*06023	*09977	3986+2
110	04	13927	17873	21816	25755	29691	33623	37551	41476	45398	49315	3914+2
N	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D + Δ	

II. - LOGARITHMES DES LIGNES TRIGONOMÉTRIQUES DE 0° à 90°

SINUS											TANGENTE											DEGRÉS
DEGRÉS	C	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	+ D	D + Δ	C	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	+ D	D + Δ		
0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	792 + 75	3	—	—	—	—	—	—	—	—	792 + 75	89	
1	2419	3088	3668	4179	4637	5050	5428	5792	378 + 16	2	2419	3089	3669	4181	4638	5053	5431	5794	378 + 17	88		
2	5428	5776	6097	6397	6677	6940	7188	7431	248 + 7	1	5431	5779	6101	6401	6682	6945	7194	7446	249 + 4	87		
3	7431	7668	7882	8073	*059	*059	*059	*059	185 + 4	2,7	194	429	652	865	*067	*261	*446	185 + 4	86			
4	8073	8282	8468	8632	*104	*104	*104	*104	147 + 3	2,8	446	624	795	960	*118	*272	*420	148 + 3	85			
5	8632	8792	8929	9045	9141	9228	9306	9375	122 + 2	1,0	420	563	701	836	966	*093	*216	123 + 2	84			
6	9375	9512	9629	9728	9811	9879	9934	9977	104 + 1	1,0	216	336	453	567	678	786	891	105 + 1	83			
7	9977	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	91 + 1	1,1	891	995	*096	*194	*291	*385	*478	93 + 1	82			
8	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	80	1,1	478	566	658	745	831	915	997	82	81			
9	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	73	1,1	997	*078	*158	*236	*313	*389	*463	74	80			
10	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	66	1,2	463	536	609	680	750	819	887	68	79			
11	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	60	1,2	887	953	*020	*085	*149	*212	*275	63	78			
12	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	55	1,3	275	336	397	458	517	576	634	58	77			
13	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	52	1,3	634	691	748	804	859	914	968	54	76			
14	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	47	1,4	968	*021	*074	*127	*178	*230	*281	51	75			
15	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	44	1,4	281	331	381	430	479	527	575	48	74			
16	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	41	1,5	575	622	669	716	762	808	853	45	73			
17	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	39	1,5	853	898	943	987	*031	*075	*118	43	72			
18	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	36	1,5	118	161	203	245	287	329	370	41	71			
19	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	35	1,5	370	411	451	491	531	571	611	40	70			
20	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	33	1,6	611	650	689	727	766	804	842	38	69			
21	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	32	1,6	842	879	917	954	991	*028	*064	37	68			
22	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	30	1,6	064	100	136	172	208	243	279	36	67			
23	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	28	1,6	279	314	348	383	417	452	486	35	66			
24	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	27	1,6	486	520	553	587	620	654	687	33	65			
25	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	26	1,7	687	720	752	785	817	850	882	32	64			
26	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	25	1,7	882	914	946	977	*009	*040	*072	32	63			
27	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	24	1,7	072	103	134	165	196	226	257	31	62			
28	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	23	1,7	257	287	317	348	378	408	438	30	61			
29	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	22	1,7	438	467	497	526	556	585	614	29	60			
30	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	21	1,8	614	644	673	701	730	759	788	28	59			
31	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	21	1,8	788	816	845	873	902	930	958	28	58			
32	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	20	1,8	958	986	*014	*042	*070	*097	*125	28	57			
33	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	19	1,8	125	153	180	208	235	263	290	27	56			
34	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	18	1,8	290	317	344	371	398	425	452	27	55			
35	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	18	1,9	452	479	506	533	559	586	613	27	54			
36	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	17	1,9	613	639	666	692	718	745	771	26	53			
37	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	16	1,9	771	797	824	850	876	902	928	26	52			
38	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	16	1,9	928	954	980	*006	*032	*058	*084	26	51			
39	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	15	1,9	084	110	135	161	187	212	238	26	50			
40	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	15	1,5	238	264	289	315	341	366	392	26	49			
41	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	14	1,5	392	417	443	468	494	519	544	26	48			
42	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	14	1,5	544	570	595	621	646	671	697	25	47			
43	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	13	1,5	697	722	747	772	798	823	848	25	46			
44	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	13	1,5	848	874	899	924	949	975	*00000	25	45			
	C	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	- D		C	60'	50'	40'	30'	20'	10'	0'	- D			
COSINUS											COTANGENTE											

Secondes	1	2	3	4	5	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Centièmes de Minute	2	3	5	7	8	10	20	30	40	50	60	70	80	90

DEGRÉS	SINUS									TANGENTE									DEGRÉS	
	C	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	+ D	C	0'	10'	20'	30'	40'	50'	60'	+ D		
45	1.8	495	507	520	532	545	557	569	12	0.0	000	025	051	076	101	126	152	25	44	
46		569	582	594	606	618	629	641	12		152	177	202	227	253	278	303	25	43	
47		641	653	665	676	688	699	711	12		303	329	354	379	405	430	456	26	42	
48		711	722	733	745	756	767	778	11		456	481	506	532	557	583	608	26	41	
49		778	789	800	810	821	832	843	11		608	634	659	685	711	736	762	26	40	
50		843	853	864	874	884	895	905	11		762	788	813	839	865	890	916	26	39	
51		905	915	925	935	945	955	965	10		916	942	968	994	*020	*046	*072	26	38	
52		965	975	985	995	*004	*014	*023	10	0.1	072	098	124	150	176	203	229	26	37	
53	1.9	023	033	042	052	061	070	080	9		229	255	282	308	334	361	387	27	36	
54		080	089	098	107	116	125	134	9		387	414	441	467	494	521	548	27	35	
55		134	142	151	160	169	177	186	8		548	575	602	629	656	683	710	28	34	
56		186	194	203	211	219	228	236	8	0.2	710	737	765	792	820	847	875	28	33	
57		236	244	252	260	268	276	284	8		875	903	930	958	986	*014	*042	28	32	
58		284	292	300	308	315	323	331	8		042	070	098	127	155	184	212	29	31	
59		331	338	346	353	361	368	375	7		212	241	270	299	327	356	386	29	30	
60	1.9	375	383	390	397	404	411	418	7		386	415	444	474	503	533	562	30	29	
61		418	425	432	439	446	453	459	7		562	592	622	652	683	713	743	30	28	
62		459	466	473	479	486	492	499	7		743	774	804	835	866	897	928	31	27	
63		499	505	512	518	524	530	537	6	0.3	928	960	991	*023	*054	*086	*118	32	26	
64		537	543	549	555	561	567	573	6		118	150	183	215	248	280	313	33	25	
65	1.9	573	579	584	590	596	602	607	6		313	346	380	413	447	480	514	34	24	
66		607	613	618	624	629	635	640	6	0.4	514	548	583	617	652	686	721	35	23	
67		640	646	651	656	661	667	672	5		721	757	792	828	864	900	936	36	22	
68		672	677	682	687	692	697	702	5		936	972	*009	*046	*083	*121	*158	37	21	
69		702	706	711	716	721	725	730	5		158	196	234	273	311	350	389	39	20	
70	1.9	730	734	739	743	748	752	757	5		389	429	469	509	549	589	630	41	19	
71		757	761	765	770	774	778	782	5		630	671	713	755	797	839	882	43	18	
72		782	786	790	794	798	802	806	4	0.5	882	925	969	*013	*057	*102	*147	45	17	
73		806	810	814	817	821	825	828	4		147	192	238	284	331	378	425	47	16	
74		828	832	836	839	843	846	849	4		425	473	521	570	619	669	719	50	15	
75	1.9	849	853	856	859	863	866	869	4		719	770	822	873	926	979	*032	53	14	
76		869	872	875	878	881	884	887	3	0.6	032	086	141	196	252	309	366	57	13	
77		887	890	893	896	899	901	904	3		366	424	483	542	603	664	725	61	12	
78		904	907	909	912	914	917	919	3	0.7	725	788	851	915	980	*047	*113	66	11	
79		919	922	924	927	929	931	934	2		113	181	250	320	391	464	537	73	10	
80	1.9	934	936	938	940	942	944	946	2		537	611	687	764	842	922	*003	81	9	
81		946	948	950	952	954	956	958	2	0.8	003	085	169	255	342	431	522	91-1	8	
82		958	959	961	963	964	966	968	2		522	615	709	806	904	*005	*109	104-1	7	
83		968	969	971	972	973	975	976	2	0.9	109	217	322	433	547	664	784	120-2	6	
84		976	977	979	980	981	982	983	1		784	907	*034	*164	*299	*437	*580	143-3	5	
85	1.9	983	985	986	987	988	989	989	1		1.0	580	728	882	*040	*205	*376	*554	178-4	4
86		989	990	991	992	993	993	994	1	1.1	554	739	933	*2135	*2348	*2571	*2806	235-7	3	
87		994	995	995	996	996	997	997	1		1.2806	3055	3318	3599	3899	4221	4569	348-14	2	
88		997	998	998	999	999	999	999	1		1.4569	4947	5362	5819	6331	6911	7581	670-53	1	
89		999	999	*0000	*0000	*0000	*0000	*0000	1		1.7581	8373	9342	2.0501	2.2352	2.5363	+ ∞	D - Δ	0	
		C	60'	50'	40'	30'	20'	10'	O'	-D	C	60'	50'	40'	30'	20'	10'	O'	-D	
COSINUS										COTANGENTE										

Secondes	1	2	3	4	5	6	12	18	24	30	36	42	48	54
Centièmes de minute	2	3	5	7	8	10	20	30	40	50	60	70	80	90

III. — Lignes trigonométriques naturelles de degré en degré et évaluation des Angles en Radians

ANGLE		SINUS	D	Δ	COSIN.	D	Δ	TANG.	D	Δ	COTG.	D	Δ					
RADIANS	Degr.	←	(+)	←	(+)	←	(-)	←	(-)	←	(-)	(-)	(-)					
0,0000	0°	0,0000	175		1,0000	2	+	0,0000	175		∞			90°	1,5708			
0,0175	1	0,0175	174		0,9998	5	+	0,0175	175		57,2900			89	1,5533			
0,0349	2	0,0349	174		9994	8	+	0,0349	175		28,6363			8	1,5359			
0,0524	3	0,0523	174		9986	11	+	0,0524	175		19,0811			7	1,5184			
0,0698	4	0,0698	174		9976	14	+	0,0699	175		14,3007			6	1,5010			
0,0873	5	0,0872	174		9962	17	+	0,0875	176		11,4301			5	1,4835			
0,1047	6	0,1045	174		9945	20	+	0,1051	177		9,5144			4	1,4661			
0,1222	7	0,1219	173		9925	23	+	0,1228	178		8,1443			3	1,4486			
0,1396	8	0,1392	173		9903	26	+	0,1405	179		7,1154			2	1,4312			
0,1571	9	0,1564	172		9877	29	+	0,1584	180		6,3138			1	1,4137			
0,1745	10	0,1736	172		9848	32	+	0,1763	181		5,6713	5267	-506	80	1,3963			
0,1920	1	0,1908	171		9816	35	+	0,1944	182		5,1446	4400	-384	79	1,3788			
0,2094	2	0,2079	171		9781	38	+	0,2126	183		4,7046	3731	-298	8	1,3614			
0,2269	3	0,2250	170		9744	41	+	0,2309	185	-1	4,3315	3207	-236	7	1,3439			
0,2443	4	0,2419	169		9703	44	+	0,2493	186	-1	4,0108	2787	-190	6	1,3265			
0,2618	5	0,2588	168		9659	47	+	0,2679	188	-1	3,7321	2447	-156	5	1,3090			
0,2793	6	0,2756	168		9613	50	+	0,2867	190	-1	3,4874	2165	-129	4	1,2915			
0,2967	7	0,2924	167		9563	53	+	0,3057	192	-1	3,2709	1932	-107	3	1,2741			
0,3142	8	0,3090	166		9511	56	+	0,3249	194	-1	3,0777	1735	-91	2	1,2566			
0,3316	19	0,3256	165		9455	59	+	0,3443	197	-1	2,9042	1567	-78	1	1,2392			
0,3491	20	0,3420	164		9397	61	+	0,3640	199	-1	2,7475	1424	-67	70	1,2217			
0,3665	1	0,3584	163		9336	64	+	0,3839	202	-1	2,6051	1300	-58	69	1,2043			
0,3840	2	0,3746	161		9272	67	+	0,4040	205	-2	2,4751	1192	-50	8	1,1868			
0,4014	3	0,3907	160		9205	70	+	0,4245	208	-2	2,3559	1090	-44	7	1,1694			
0,4189	4	0,4067	159		9135	72	+	0,4452	211	-2	2,2460	1015	-39	6	1,1519			
0,4363	5	0,4226	158		9063	76	+	0,4663	214	-2	2,1445	942	-35	5	1,1345			
0,4538	6	0,4384	156		8988	78	+	0,4877	218	-2	2,0503	877	-31	4	1,1170			
0,4712	7	0,4540	155		8910	81	+	0,5095	222	-2	1,9626	819	-28	3	1,0996			
0,4887	8	0,4695	154		8829	83	+	0,5317	226	-2	1,8807	767	-25	2	1,0821			
0,5061	29	0,4848	152		8746	86	+	0,5543	231	-2	1,8040	720	-22	1	1,0647			
0,5236	30	0,5000	150	+	8660	89	+	0,5774	235	-3	1,7321	678	-20	60	1,0472			
0,5411	1	0,5150	149	+	8572	92	+	0,6009	240	-3	1,6643	640	-18	59	1,0297			
0,5585	2	0,5299	147	+	8480	94	+	0,6249	245	-3	1,6003	605	-17	8	1,0123			
0,5760	3	0,5446	146	+	8387	97	+	0,6494	251	-3	1,5399	573	-15	7	0,9948			
0,5934	4	0,5592	144	+	8290	99	+	0,6745	257	-3	1,4826	545	-14	6	0,9774			
0,6109	5	0,5736	142	+	8192	102	+	0,7002	263	-3	1,4281	518	-13	5	0,9599			
0,6283	6	0,5878	140	+	8090	104	+	0,7265	271	-4	1,3764	494	-12	4	0,9425			
0,6458	7	0,6018	139	+	7986	106	+	0,7536	277	-4	1,3270	471	-11	3	0,9250			
0,6632	8	0,6157	137	+	7880	109	+	0,7813	285	-4	1,2799	451	-10	2	0,9076			
0,6807	39	0,6293	135	+	7771	111	+	0,8098	293	-4	1,2349	432	-9	1	0,8901			
0,6981	40	0,6428	133	+	7660	113	+	0,8391	302	-5	1,1918	414	-8	50	0,8727			
0,7156	1	0,6561	131	+	7547	116	+	0,8693	311	-5	1,1504	398	-9	49	0,8552			
0,7330	2	0,6691	129	+	7431	118	+	0,9004	321	-5	1,1106	383	-7	8	0,8378			
0,7505	3	0,6820	127	+	7314	121	+	0,9325	332	-6	1,0724	369	-7	7	0,8203			
0,7679	4	0,6947	125	+	7193	122	+	0,9657	344	-6	1,0355	355	-6	6	0,8029			
0,7854	45	0,7071			0,7071			1,0000			1,0000			45	0,7854			
COSIN.		→	D	Δ	SINUS	→	D	Δ	Co-Tang	→	D	Δ	TANG.	→	D	Δ	Dr.	Radians
																		ANGLE

Calcul des Lignes trigonométriques naturelles

(x représentant l'angle en radians, on a :)

$$\sin x = x - \frac{x^3}{6} + \frac{x^5}{120} - \dots$$

$$\tan x = x + \frac{x^3}{3} + \frac{2x^5}{15} + \dots$$

$$\cos x = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{24} - \dots$$

CONVERSION DES DEGRÈS, MINUTES & SECONDES

IV

V

Conversion des minutes et secondes en parties décimales du degré (ou de l'heure)			Conversion des fractions décimales de degré (ou d'heure) en minutes et secondes						Conv. des Degrés en Radians	Conv. des Radians en Degrés
	Minutes	Secondes		Dixièmes	Centièmes	Millièmes	Dix-Millièmes	Cent-Millièmes	DEGRÈS	DIXIÈMES de Radian
1	0,0167	0,000278	1	0°.06'	0'.36"	3".6	0".36	0".036	1 0°.017 45329	1 5°.729578
2	03 33	05 56	2	12	1.12	7.2	0.72	0.072	2 034 907	2 11, 4592
3	05.	08 33	3	18	1.48	10.8	1.08	0.108	3 052 360	3 17, 1887
4	06 67	11 11	4	24	2.24	14.4	1.44	0.144	4 069 813	4 22, 9183
5	08 33	13 89	5	30	3.	18.	1.80	0.180	5 087 266	5 28, 6479
6	10.	16 67	6	36	3.36	21.6	2.16	0.216	6 104 720	6 34, 3775
7	11 67	19 44	7	42	4.12	25.2	2.52	0.252	7 122 173	7 40, 1070
8	13 33	22 22	8	48	4.48	28.8	2.88	0.288	8 139 626	8 45, 8366
9	15.	0,0025.	9	0°.54	5'.24"	32.4	3.24	0.324	9 0, 157 080	9 51, 5662

VI - CONVERSION des Degrès, Minutes et Secondes en Grades

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
DEGRÈS	0 0 0000	1 01 1111	2 2222	3 3333	4 4444	5 5556	6 6667	7 7778	8 8889	10. 00	0
1	11 1111	12 2222	13 3333	14 4444	15 5556	16 6667	17 7778	18 8889	20.	21 1111	1
2	22 2222	23 3333	24 4444	25 5556	26 6667	27 7778	28 8889	30.	31 1111	32 2222	2
3	33 3333	34 4444	35 5556	36 6667	37 7778	38 8889	40.	41 1111	42 2222	43 3333	3
4	44 4444	45 5556	46 6667	47 7778	48 8889	50.	51 1111	52 2222	53 3333	54 4444	4
5	55 5556	56 6667	57 7778	58 8889	60.	61 1111	62 2222	63 3333	64 4444	65 5556	5
6	66 6667	67 7778	68 8889	70.	71 1111	72 2222	73 3333	74 4444	75 5556	76 6667	6
7	77 7778	78 8889	80.	81 1111	82 2222	83 3333	84 4444	85 5556	86 6667	87 7778	7
8	88 8889	90.	91, 1111	92, 2222	93, 3334	94, 4444	95, 5556	96, 6667	97, 7778	98, 8889	8
MINUTES	0 0 0000	0, 0185	0,0370	0,0556	0,0741	0,0926	0,1111	0,1296	0,1481	0, 1667	0
1	0 1852	0 2037	0 2222	0 2407	0 2593	0 2778	0 2963	0 3148	0 3338	0 3519	1
2	0 3704	0 3889	0 4074	0 4259	0 4444	0 4630	0 4815	0 5000	0 5185	0 5370	2
3	0 5556	0 5741	0 5926	0 6111	0 6296	0 6481	0 6667	0 6852	0 7037	0 7222	3
4	0 7407	0 7593	0 7778	0 7963	0 8148	0 8333	0 8519	0 8704	0 8889	0 9074	4
5	0 9259	0 9444	0,9630	0,9815	1,0000	1,0185	1,0370	1,0556	1,0741	1, 0926	5
SECONDES	0 0 0000	0, 0003	0,0006	0,0009	0 0012	0,0015	0,0019	0,0022	0,0025	0, 0028	0
1	0 0031	0 0034	0 0037	0 0040	0 0043	0 0046	0 0049	0 0052	0 0056	0 0059	1
2	0 0062	0 0065	0 0068	0 0071	0 0074	0 0077	0 0080	0 0083	0 0086	0 0090	2
3	0 0093	0 0096	0 0099	0 0102	0 0105	0 0108	0 0111	0 0114	0 0117	0 0120	3
4	0 0123	0 0127	0 0130	0 0133	0 0136	0 0139	0 0142	0 0145	0 0148	0 0151	4
5	0 0154	0 0157	0,0160	0,0164	0,0167	0,0170	0,0173	0,0176	0,0179	0, 0182	5
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Formules de conversion des Degrès (d) Minutes (m) et Secondes (s)

- 1° Conversion en fraction décimale (f) de degré $f = \frac{m + \frac{s}{60}}{60}$ d'où $D = d + f$ (v. n° 15)
- 1 bis » de la fraction déc. (f) en minutes et secondes $\left\{ \begin{array}{l} f \times 60 = m + f' \\ \text{puis } f' \times 60 = s + f'' \end{array} \right.$ (v. n° 15 bis)
- 2° Conversion en radians $\left\{ \begin{array}{l} \text{l'angle donné étant exprimé.} \\ \text{en degrés : } R = 0,017.453.3 \times D \\ \text{en minutes : } R = m : 3438 \\ \text{en secondes : } R = s : 206.265 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{ou : } \log. R = 7,2419 + \log D \text{ (v. n° 17)} \\ \text{» } \log. R = 1,4637 + \log m \\ \text{» } \log. R = 5,6856 + \log s \end{array} \right.$
- 2 bis Conversion des radians $\left\{ \begin{array}{l} \text{en degrés : } D = R \times 57,29578 \\ \text{en minutes : } m = R \times 3438 \\ \text{en secondes : } s = R \times 206265 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{» } \log. D = 1,7581 + \log R \text{ (v. n° 17)} \\ \text{» } \log. m = 3,5363 + \log R \\ \text{» } \log. s = 5,3144 + \log R \end{array} \right.$
- 3° Conversion des degrés en grades : $G = D : 0,9 = m : 54 = s : 3.240$ (v. n° 19)

VII. — Conversion des Grades en Degrés, minutes et secondes

		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Grades		(degrés et minutes)										
	0	0°.00'	0°.54'	1°.48'	2°.42'	3°.36'	4°.30'	5°.24'	6°.18'	7°.12'	8°.06'	0
	1	9	9 54	10 48	11 42	12 36	13 30	14 24	15 18	16 12	17 06	1
	2	18	18 54	19 48	20 42	21 36	22 30	23 24	24 18	25 12	26 06	2
	3	27	27 54	28 48	29 42	30 36	31 30	32 24	33 18	34 12	35 06	3
	4	36	36 54	37 48	38 42	39 36	40 30	41 24	42 18	43 12	44 06	4
	5	45°	45°.54'	46°.48'	47°.42'	48°.36'	49°.30'	50°.24'	51°.18'	52°.12'	53°.06'	5
	6	54	54 54	55 48	56 42	57 36	58 30	59 24	60 18	61 12	62 06	6
	7	63	63 54	64 48	65 42	66 36	67 30	68 24	69 18	70 12	71 06	7
	8	72	72 54	73 48	74 42	75 36	76 30	77 24	78 18	79 12	80 06	8
	9	81°.00'	81 54	82 48	83 42	84 36	85 30	86 24	87 18	88 12	89 06	9
Centigrades ou minutes centésimales		(minutes, secondes et fraction décim. de secondes)										
	0	0'00"0	0'32"4	1'04"8	1'37"2	2'09"6	2'42"0	3'14"4	3'46"8	4'19"2	4'51"6	0
	1	5 24	5 56 4	6 28 8	7 01 2	7 33 6	8 06 0	8 38 4	9 10 8	9 43 2	10 15 6	1
	2	10 48	11 20 4	11 52 8	12 25 2	12 57 6	13 30 0	14 02 4	14 34 8	15 07 2	15 39 6	2
	3	16 12	16 44 4	17 16 8	17 49 2	18 21 6	18 54 0	19 26 4	19 58 8	20 31 2	21 03 6	3
	4	21 36	22 08 4	22 40 8	23 13 2	23 45 6	24 18 0	24 50 4	25 22 8	25 55 2	26 27 6	4
	5	27°00"	27°32"4	28°04"8	28°37"2	29°09"6	29°42"0	30°14"4	30°46"8	31°19"2	31°51"6	5
	6	32 24	32 56 4	33 28 8	34 01 2	34 33 6	35 06 0	35 38 4	36 10 8	36 43 2	37 15 6	6
	7	37 48	38 20 4	38 52 8	39 25 2	39 57 6	40 30 0	41 02 4	41 34 8	42 07 2	42 39 6	7
	8	43 12	43 44 4	44 16 8	44 49 2	45 21 6	45 54 0	46 26 4	46 58 8	47 31 2	48 03 6	8
	9	48°36"0	49 08 4	49 40 8	50 13 2	50 45 6	51 18 0	51 50 4	52 22 8	52 55 2	53 27 6	9
Secondes centésimales		(secondes et fraction décim. de secondes)										
	0	0".000	0".324	0".648	0".972	1".296	1".620	1".944	2".268	2".592	2".916	0
	1	3 24	3 564	4 888	4 212	4 536	4 860	5 184	5 508	5 832	6 156	1
	2	6 48	6 804	7 128	7 452	7 776	8 100	8 424	8 748	9 072	9 396	2
	3	9 72	10 044	10 368	10 692	11 016	11 340	11 664	11 988	12 312	12 636	3
	4	12 96	13 284	13 608	13 932	14 256	14 580	14 904	15 228	15 552	15 876	4
	5	16".20	16".524	16".848	17".172	17".496	17".820	18".144	18".468	18".792	19".116	5
	6	19 44	19 764	20 088	20 412	20 736	21 060	21 384	21 708	22 032	22 356	6
	7	22 68	23 004	23 328	23 652	23 976	24 300	24 624	24 948	25 272	25 596	7
	8	25 92	26 244	26 568	26 892	27 216	27 540	27 864	28 188	28 512	28 836	8
	9	29 160	29 484	29 808	30 132	30 456	30 780	31 104	31 428	31 752	32 076	9
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

VIII

Formules de conversion des Grades

Conversion des Grades en Radians		Conversion des Radians en Grades	
	Grades		Dixièmes de Radians
1	0 ^R ,015 707 96	1	6 ^o ,3661977
2	031 416	2	12 , 7324
3	047 124	3	19 , 0986
4	062 832	4	25 , 4648
5	078 540	5	31 , 8310
6	094 248	6	38 , 1972
7	109 956	7	44 , 5634
8	125 664	8	50 , 9296
9	0 , 141 372	9	57 , 2958

$$\begin{aligned}
 1^{\circ}) \text{ Conversion en } & \left\{ \begin{array}{l} \text{Degrés} : D = G \times 0,9 \\ \text{en minutes de degrés} : m = G \times 54 \\ \text{en secondes} : s = G \times 3240 \end{array} \right. \quad (v. n^{\circ} 21) \\
 2^{\circ}) \text{ Conversion en } & \left\{ \begin{array}{l} R = 0,01570796 \times G \# \frac{11 \times G}{700} \\ \text{ou log. } R = 2,1961 + \log. G. \end{array} \right. \quad (v. n^{\circ} 22) \\
 2^{\circ bis}) \text{ Conversion } & \left\{ \begin{array}{l} \text{des radians en} \\ \text{grades} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} G = 63,662 \times R \# \frac{700 \times R}{11} \\ \text{ou log. } G = 1,8039 + \log. R. \end{array} \right. \quad (v. n^{\circ} 23)
 \end{aligned}$$

Logarithmes des Lignes trigonométriques de 0^{gr} à 100 Grades

IX SINUS & COSINUS

X TANGENTE & COTANGENTE

Grades	SINUS	D	Δ	COSINUS	D	TANG. (Δ > 0)	Differ. Comm. D Δ	Cotang. (Δ < 0)	
0	— ∞		(Δ > 0)	0,0000	1	— ∞		+ ∞	100
1	2,1961			1,9999	2	2,1962		1,8038	99
2	2,4971			1,9998	3	2,4972		1,5027	98
3	2,6731			1,9995	4	2,6736		1,3264	97
4	2,7979			1,9991	5	2,7988		1,2012	96
5	2,8946	790	75	1,9987	6	2,8960	796 75	1,1040	95
6	2,9736	667	53	1,9981	7	2,9756	674 53	1,0244	94
7	1,0403	578	40	1,9974	8	1,0430	585 39	0,9570	93
8	1,0981	508	31	1,9966	10	1,1015	518 30	0,8985	92
9	1,1489	454	25	1,9956	10	1,1533	465 24	0,8467	91
10	1,1943	410	20	1,9946	12	1,1997	422 20	0,8003	90
11	2,253	374	17	9935	13	2419	386 16	7581	89
12	2727	343	14	9922	14	2805	357 14	7195	88
13	3070	317	12	9909	15	3162	332 12	6838	87
14	3387	295	11	9894	16	3493	311 10	6507	86
15	3682	275	10	9878	17	3804	292 9	6196	85
16	3957	258	8	9861	18	4095	276 8	5905	84
17	4214	242	7	9843	19	4371	261 7	5629	83
18	4456	229	7	9824	21	4632	249 6	5368	82
19	4684	216	6	9804	22	4880	238 5	5120	81
20	1,4900	205	5	1,9782	23	1,5118	228 5	0,4882	80
21	5104	195	5	9759	24	5345	218 5	4655	79
22	5299	185	5	9735	25	5563	210 4	4437	78
23	5484	176	4	9710	27	5773	203 4	4227	77
24	5660	169	4	9684	28	5976	196 3	4024	76
25	5828	162	3	9656	29	6172	190 3	3828	75
26	5990	154	3	9627	30	6362	185 3	3638	74
27	6144	148	3	9597	32	6547	180 3	3453	73
28	6292	142	3	9566	33	6726	175 2	3274	72
29	6434	137	3	9533	34	6901	171 2	3099	71
30	1,6570	132	3	1,9499	36	1,7072	167 2	0,2928	70
31	6702	127	3	9463	37	7238	164 2	2762	69
32	6828	122	2	9427	39	7402	160 2	2598	68
33	6950	118	2	9388	40	7562	157 2	2438	67
34	7068	113	2	9349	41	7719	155 1	2281	66
35	7181	110	2	9308	43	7873	152 1	2127	65
36	7290	106	2	9265	44	8025	150 1	1975	64
37	7396	103	2	9221	46	8175	148 1	1825	63
38	7498	99	2	9175	47	8323	146 1	1677	62
39	7597	96	2	9128	49	8468	145 1	1532	61
40	1,7692	93	2	1,9080	51	1,8613	143 1	0,1387	60
41	7785	89	2	9029	52	8755	142	1245	59
42	7874	87	2	8977	54	8897	141	1103	58
43	7960	84	2	8923	56	9037	139	0963	57
44	8044	81	2	8868	58	9176	139	0824	56
45	8125	79	2	8810	59	9315	138	0685	55
46	8204	76	2	8751	61	9453	138	0547	54
47	8280	74	2	8690	63	9590	137	0410	53
48	8354	72	2	8627	65	9727	137	0273	52
49	8426	69	2	8562	68	1,9864	136	0,0136	51
50	1,8495			1,8495		0,0000		0,0000	50
	COSIN	D	Δ	SINUS	D	Cotang.	Differ. Comm.	Tang.	Grades

XI. — Table pour le calcul des logarithmes des lignes trigonométriques de 0 grade à 10 grades et de 90 grades à 100 grades. ⁽¹⁾

Décigrades

(1)	Grades	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
		S T	S T	S T	S T	S T	S T	S T	S T	S T	S T		
	0	0—0	61—61	61—61	61—61	61—61	61—61	61—61	61—61	61—61	61—61	61—62	99
	1	61—62	61—62	61—62	61—62	61—62	61—62	61—62	61—62	61—62	61—62	60—63	98
	2	60—63	60—63	60—63	60—63	60—63	60—63	60—64	60—64	60—64	60—64	60—64	97
	3	60—64	59—65	59—65	59—65	59—65	59—65	59—66	59—66	59—66	58—67	58—67	96
	4	58—67	58—67	58—68	58—68	58—68	58—68	57—69	57—69	57—70	57—70	57—70	95
	5	57—70	57—71	56—71	56—71	56—72	56—72	56—72	55—73	55—73	55—74	55—74	94
	6	55—74	55—75	54—75	54—75	54—76	54—76	53—77	53—77	53—78	53—78	52—79	93
	7	52—79	52—79	52—80	52—80	51—81	51—81	51—82	51—82	50—83	50—84	50—84	92
	8	50—84	49—85	49—85	49—86	49—86	48—87	48—88	48—88	47—89	47—90	47—90	91
	9	47—90	46—91	46—92	46—92	45—93	45—94	45—94	44—95	44—96	44—96	43—97	90
		9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		

⁽¹⁾ Faire précéder les nombres de cette table de : 2,19.,

XII. — Sinus naturels de 0 grade à 100 grades

Gr.	0 gr.	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	Gr.
Sin.	0, 0000	1564	3090	4540	5878	7071	8090	8910	9511	9877	1,0000	Cos.
D	1564	1526	1450	1338	1193	1019	820	601	366	123		D
Δ (+)	+ 9,5	+ 29	+ 47	+ 64	+ 80	+ 93	+ 105	+ 114	+ 120	+ 122		Δ
Gr.	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10	0	Gr.

Cosinus naturels de 0 grade à 100 grades

Calculs approchés

$$\alpha \text{ étant très petit, on a } \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{1 \pm \alpha} \# 1 \mp \alpha \\ \sqrt{1 \pm \alpha} \# 1 \pm \frac{\alpha}{2} \text{ et } \sqrt[3]{1 \pm \alpha} \# 1 \pm \frac{\alpha}{3} \\ (1 \pm \alpha)^2 \# 1 \pm 2 \alpha \text{ et } (1 \pm \alpha)^3 \# 1 \pm 3 \alpha \end{array} \right.$$

XIII. — Table pour le calcul du logarithme à 7 décimales d'un nombre quelconque

N	1	3	5	7	9	N	1	3	5	7	9
log. 2 (nombre premier) = 3010300											
0	0000000	4771213	6989700	8450980	3 ²	50	3 × 167	7015680	5 × 101	3 × 13 ²	7067178
1	0413927	1139434	3 × 5	2304489	2787536	1	7 × 73	3 ³ × 19	5 × 103	11 × 47	3 × 173
2	3 × 7	3617278	5 ²	3 ³	4623980	2	7168377	7185017	3 × 5 ² × 7	17 × 31	23 ²
3	4913617	3 × 11	5 × 7	5682017	3 × 13	3	3 ² × 59	13 × 41	5 × 107	3 × 179	7 ² × 11
4	6127830	6334685	3 ² × 5	6720979	7 ²	4	7331973	3 × 181	5 × 109	7379873	3 ² × 161
5	3 × 17	7242759	5 × 11	3 × 19	7708520	5	19 × 29	7 × 79	3 × 5 × 37	7458552	13 × 43
6	7853298	3 ² × 7	5 × 13	8260748	3 × 23	6	3 × 11 × 17	7505084	5 × 113	3 ³ × 7	7551123
7	8512583	8633229	3 × 5 ²	7 × 11	8976271	7	7566361	3 × 191	5 ² × 23	7611758	3 × 193
8	3 ³	9190781	5 × 17	3 × 29	9493900	8	7 × 83	11 × 53	3 ² × 5 × 13	7686381	19 × 31
9	7 × 13	3 × 31	5 × 19	9867717	3 ² × 11	9	3 × 197	7730547	5 × 7 × 17	3 × 199	7774268
10	0043214	0128372	3 × 5 × 7	0293838	0374265	60	7788745	3 ² × 67	5 × 11 ²	7831887	3 × 7 × 29
1	3 × 37	0530784	5 × 23	3 ² × 13	7 × 17	1	13 × 47	7874605	3 × 5 × 41	7902852	7916906
2	11 ²	3 × 41	5 ³	1038037	3 × 43	2	3 ³ × 23	7 × 89	5 ⁴	3 × 11 × 19	17 × 37
3	1172713	7 × 19	3 ² × 5	1367206	1430148	3	8000294	3 × 211	5 × 127	7 ² × 13	3 ² × 71
4	3 × 47	11 × 13	5 × 29	3 × 7 ²	1731863	4	8068580	8082110	3 × 5 × 43	8109043	11 × 59
5	1789769	3 ² × 17	5 × 31	1958997	3 × 53	5	3 × 7 × 31	8149132	5 × 131	3 ² × 73	8188854
6	7 × 23	2121876	3 × 5 × 11	2227165	13 ²	6	8202015	3 × 13 × 17	5 × 7 × 19	23 × 29	3 × 223
7	3 ² × 19	2380461	5 ² × 7	3 × 59	2528530	7	11 × 61	8280151	3 ³ × 5 ²	8305887	7 × 97
8	2576786	3 × 61	5 × 37	11 × 17	3 ² × 7	8	3 × 227	8344207	5 × 137	3 × 229	13 × 53
19	2810334	2855573	3 × 5 × 13	2944662	2988531	69	8394780	3 ² × 7 × 11	5 × 139	17 × 41	3 × 233
20	3 × 67	7 × 29	5 × 41	3 ² × 23	11 × 19	70	8457180	19 × 37	3 × 5 × 47	7 × 101	8506462
1	3242825	3 × 71	5 × 43	7 × 31	3 × 73	1	3 ² × 79	23 × 31	5 × 11 × 13	3 × 239	8567280
2	13 × 17	3483049	3 ² × 5 ²	3560259	3598355	2	7 × 103	3 × 241	5 ² × 29	8615344	3 ³
3	3 × 7 × 11	3673559	5 × 47	3 × 79	3783979	3	17 × 43	8651040	3 × 5 × 7 ²	11 × 67	8686444
4	3820170	3 ³	5 × 49	13 × 19	3 × 83	4	3 × 13 × 19	8709888	5 × 149	3 ² × 83	7 × 107
5	3996737	11 × 23	3 × 5 × 17	4099331	7 × 37	5	8756399	3 × 251	5 × 151	8790959	3 × 11 × 23
6	3 ² × 29	4199557	5 × 53	3 × 89	4297523	6	8813847	7 × 109	3 ² × 5 × 17	13 × 59	8859263
7	4329693	3 × 7 × 13	5 ² × 11	4424798	3 ² × 31	7	3 × 257	8881795	5 ² × 31	3 × 7 × 37	19 × 41
8	4487063	4517864	3 × 5 × 19	7 × 41	17 ²	8	11 × 71	3 ² × 29	5 × 157	8959747	3 × 263
29	3 × 97	4668676	5 × 59	3 ² × 11	13 × 23	79	7 × 113	13 × 61	3 × 5 × 53	9014583	17 × 47
30	7 × 43	3 × 101	5 × 61	4871384	3 × 103	80	3 ² × 89	11 × 73	5 × 7 × 23	3 × 289	9079485
1	4927604	4955443	3 ² × 5 × 7	5010593	11 × 29	1	9090209	3 × 271	5 × 163	19 × 43	3 ² × 7 × 13
2	3 × 107	17 × 19	5 ² × 13	3 × 109	7 × 47	2	9143432	9153998	3 × 5 ² × 11	9175055	9185545
3	5198280	3 ² × 37	5 × 67	5276299	3 × 113	3	3 × 277	7 ² × 17	5 × 167	3 ³ × 31	9237620
4	11 × 31	7 ²	3 × 5 × 23	5403295	5428254	4	29 ²	3 × 281	5 × 13 ²	7 × 11 ²	3 × 283
5	3 ³ × 13	5477747	5 × 71	3 × 7 × 17	5550944	5	23 × 37	9309490	3 ² × 5 × 19	9329808	9339932
6	19 ²	3 × 11 ²	5 × 73	5646661	3 ² × 41	6	3 × 7 × 41	9360108	5 × 173	3 × 17 ²	11 × 79
7	7 × 53	5717088	3 × 5 ³	13 × 29	5786392	7	13 × 67	3 ² × 97	5 ³ × 7	9429996	3 × 293
8	3 × 127	5831988	5 × 7 × 11	3 ² × 43	5899496	8	9449759	9459607	3 × 5 × 59	9479236	7 × 127
39	17 × 23	3 × 131	5 × 79	5987905	3 × 7 × 19	89	3 ³ × 11	19 × 47	5 × 179	3 × 13 × 23	29 × 31
40	6031444	13 × 31	3 ³ × 5	11 × 37	6117233	90	17 × 53	3 × 7 × 43	5 × 181	9576073	3 ² × 101
1	3 × 137	7 × 59	5 × 83	3 × 139	6222140	1	9595184	11 × 83	3 × 5 × 61	7 × 131	9633155
2	6242821	3 ² × 47	5 ² × 17	7 × 61	3 × 11 × 13	2	3 × 307	13 × 71	5 ² × 37	3 ² × 103	9680157
3	6344773	6364879	3 × 5 × 29	19 × 23	6424645	3	7 ² × 19	3 × 311	5 × 11 × 17	9717396	3 × 313
4	3 ² × 7 ²	6464037	5 × 89	3 × 149	6522463	4	9735896	23 × 41	3 ² × 5 × 7	9763500	13 × 73
5	11 × 41	3 × 151	5 × 7 × 13	6599162	3 ² × 17	5	3 × 317	9790929	5 × 191	3 × 11 × 29	7 × 137
6	6637009	6655810	3 × 5 × 31	6693169	7 × 67	6	31 ²	3 ² × 107	5 × 193	9854265	3 × 17 × 19
7	3 × 157	11 × 43	5 × 19	3 ² × 53	6803355	7	9872192	7 × 139	3 × 5 ² × 13	9898946	11 × 89
8	13 × 37	3 × 7 × 23	5 × 97	6875290	3 × 163	8	3 ² × 109	9925535	5 × 197	3 × 7 × 47	23 × 43
49	6910815	17 × 29	3 ² × 5 × 11	7 × 71	6981005	99	9960737	3 × 331	5 × 199	9986952	3 ² × 37
N	1	3	5	7	9	N	1	3	5	7	9

DISPOSITION ET USAGE DES TABLES

1^o - En imposant l'étude des Logarithmes, les auteurs des nouveaux programmes du Baccalauréat et du Brevet élémentaire permettent aux candidats de choisir entre les Tables à 5 ou à 4 décimales. Ces dernières, dont l'emploi est fréquent à l'étranger, ont l'avantage d'être très rapides et sont d'une précision suffisante dans la plupart des cas : elles sont spécialement pratiques pour les problèmes de Physique et de Chimie et pour les diverses applications numériques dans les Sciences Mathématiques et Physiques. Malheureusement on ne trouve guère en France de tables de logarithmes à 4 décimales des lignes trigonométriques, et nous croyons combler une lacune en présentant ces Tables qui sont d'ailleurs aussi complètes que possible. Elles comprennent en effet :

- 1^o Une table de logarithmes des nombres de 1 à 1100.
- 2^o Deux tables de logarithmes des lignes trigonométriques l'une de 0^o à 90^o, l'autre de 0^o à 100^o grades.
- 3^o Deux tables des lignes trigonométriques naturelles, l'une de 0^o à 90^o, l'autre des Sinus de 0^o à 100^o.
- 4^o Des tables de conversion des angles, en degrés, grades et radians.
- 5^o Une table pour le calcul du logarithme à 5, 6 ou 7 décimales d'un nombre quelconque.
- 6^o Une table abrégée d'antilogarithmes, à 4 décimales.
- 7^o Enfin les logarithmes des nombres usuels et de leurs inverses.

Bien que très réduites ces tables peuvent donner des résultats précis, surtout en employant dans certains cas une double différence tabulaire. A part la 2^o différence tabulaire, exceptionnelle d'ailleurs et facultative, ces tables ressemblent aux autres, et l'élève habitué à s'en servir emploiera aussi facilement les tables à cinq ou à sept décimales.

— Nous ne dirons rien ici des propriétés des logarithmes et de la lecture des tables : on trouvera ces renseignements dans les cours d'Algèbre ou d'Arithmétique un peu complets.

2^o - Presque toutes ces tables sont à double entrée, comme la table de multiplication de Pythagore ; la 1^{re} partie (centaines et dizaines) du nombre proposé étant lue dans la première colonne placée à gauche de la table et la seconde partie (unités) dans la première rangée horizontale en haut. Le nombre cherché est au point de rencontre de l'horizontale et de la verticale passant par ces deux données.

La colonne des différences tabulaires, marquée D, contient la différence entre le dernier nombre de chaque ligne et le premier de la ligne suivante. Pour connaître la différence entre deux nombres successifs, il suffit de chercher par soustraction le dernier chiffre de cette différence ; celle-ci sera le nombre terminé par ce chiffre qui est compris entre les deux valeurs voisines de la colonne D.

* **3^o** - Le dernier chiffre des nombres indiqués est souligné lorsqu'il est pris par excès (nombre forcé) : par suite l'erreur commise ne dépasse pas une demi-unité du dernier ordre conservé, et cela permet d'obtenir le résultat d'un calcul avec plus de précision.

La dernière décimale conservée est forcée lorsque les chiffres supprimés forment une fraction d'unité de cette décimale supérieure à $\frac{1}{2}$ (c'est-à-dire comprise entre 0,5 et 0,99, soit 0,75 ou $\frac{3}{4}$ en moyenne) ainsi 13,7 sera 14. On peut donc considérer un nombre forcé comme supérieur (en moyenne) de $\frac{1}{4}$ d'unité à sa valeur vraie, c'est-à-dire à ce nombre suivi des autres décimales sous-entendues.

Au contraire un nombre non forcé est inférieur à sa valeur vraie de $\frac{1}{4}$ d'unité, en moyenne.

Par conséquent la différence entre un nombre forcé et ce même nombre non forcé est de $\frac{1}{2}$ unité de la dernière décimale. Après une opération sur ces nombres décimaux il faudra donc :

- | | | |
|--|-----------|--|
| a) retrancher $\frac{1}{4}$ d'unité de la dernière décimale pour chaque nombre | forcé | } c'est-à-dire
ajouter $\frac{n-n'}{4}$ |
| b) ajouter " " " " " " | non forcé | |

ainsi 1^o) après une addition de 5 nombres non forcés et de 1 nombre forcé on ajoutera $\frac{5-1}{4}$ ou une unité
 2^o) Dans une multiplication on ajoutera au produit le $\frac{1}{4}$ du multiplicateur si le nombre décimal n'est pas forcé ou bien, au contraire, on retranchera du produit " " " " est forcé.

Ex. : Log. 64 = log. 2^6 = $6 \times \log. 2$ = $6 \times 0,3010 + \frac{6}{4}$ = 1,8062.

3^o) Cas d'une soustraction : a) Si les nombres sont de même nature (tous deux forcés, ou tous deux non forcés) le résultat ne sera pas forcé. Ex. $27 - 14 = (27 - \frac{1}{2}) - (14 - \frac{1}{2}) = 27 - 14 = 13$ (27 et 14 représentent les nombres non forcés).

b) si les nombres sont de nature différente le résultat sera (ordinairement) forcé (et augmenté d'une unité si

c'est le nombre à soustraire qui est forcé). On aura par ex.
$$\left\{ \begin{array}{l} 27-14 = (27-\frac{1}{2})-14 = 13-\frac{1}{2} = 12\frac{1}{2} \\ \text{et } 27-14 = 27-(14-\frac{1}{2}) = 13+\frac{1}{2} = 13\frac{1}{2} \end{array} \right.$$

REMARQUE. — Si on retranche un nombre forcé d'un nombre exact, c'est-à-dire sans décimales sous entendues, le résultat ne doit être ni forcé, ni augmenté d'une unité. Ex. : $0-1,17 = 3,83$.

(De même, dans la multiplication, log. 2^0 à 5 décimales donne (v. table XIII) $6 \times 0,30103(00) = 1,80618$).

Au contraire lorsqu'on retranche un nombre non forcé d'un nombre exact le résultat doit être souligné. Ex. : $0-1,5427 = 2,4573$.

Table des parties proportionnelles

4° - La table I donne les logarithmes des nombres entiers inférieurs à 1000 ; c'est-à-dire des nombres de 3 chiffres, mais elle permet de calculer le logarithme d'un nombre de 4 (et quelquefois 5) chiffres, en ajoutant au log. du nombre formé par les trois premiers chiffres et considéré comme partie entière, une partie de la différence tabulaire (D) proportionnelle à la fraction décimale (f) formée par le ou les chiffres suivants, c'est-à-dire en ajoutant le produit fD. Ce calcul s'appelle interpolation.

Pour faire ce produit fD on peut avantageusement se servir de la table des parties proportionnelles qui n'est qu'une table de multiplication par les neuf premiers chiffres.

(Voir l'usage spécial des Parties Proportionnelles au verso de cette table). (1)

5° - L'interpolation d'un logarithme intermédiaire donne de bons résultats lorsque la différence tabulaire D varie peu dans le voisinage ; dans le cas contraire on obtient plus de précision en ajoutant encore le produit d'une seconde différence Δ par un coefficient K, dépendant de la fraction f, et dont on trouvera la valeur sur la même ligne que f dans le petit tableau placé à droite de la Table des Parties proportionnelles.

(Δ est égal au quart de l'excès de la différence tabulaire qui précède D sur celle qui la suit ; — et K est le produit — approché — de f par sa différence, (1-f), avec l'unité).

Donc en appelant B le résultat donné par la table et correspondant à la partie entière du nombre proposé, et B' le résultat cherché, correspondant au nombre total, on a la formule : $B' = B + fD + k\Delta$.

La différence Δ (avec son signe) est indiquée dans les tables à côté de D, quand il y a lieu (voir tables II, III, IX, X et XII). On peut la négliger lorsqu'elle est inférieure à 2, ou lorsqu'on ne tient pas à une grande précision ; mais son emploi combiné avec celui des décimales soulignées (n° 3) rend la précision de ces tables comparable à celle des tables ordinaires à 5 décimales.

6° - REMARQUE. — Ce double mode d'interpolation s'applique aussi aux autres tables, mais toujours en exprimant la fraction supplémentaire en fraction décimale de l'unité correspondante. Ainsi pour la table III (lignes naturelles des angles en degrés), il faut transformer (au moyen de la table IV) les minutes et secondes en fraction décimale de degré.

De même pour la table II (log. des lignes trigonométriques de $10'$ en $10'$), le chiffre des dixièmes de f sera le chiffre des unités de minutes ; le chiffre des centièmes de f sera le nombre de secondes converti en dixièmes de minutes (au moyen du petit tableau placé au-dessous de cette table).

TABLE I. — Logarithmes des nombres entiers

7° - Ordinairement les tables de logarithmes à 4 décimales donnent les logarithmes des nombres compris entre 100 et 1.000 et permettent de calculer par interpolation les logarithmes de tous les nombres inférieurs à 10.000.

Nous avons augmenté cette table de 100 nombres à chacune de ses extrémités : au début pour faciliter le calcul des logarithmes des lignes trigonométriques des petits angles (v. n° 9), — et à la fin pour le calcul des intérêts composés. Les logarithmes de ces derniers nombres sont à 7 décimales : on n'a écrit que les cinq dernières ; les deux premières doivent être lues dans la première colonne.

De même dans la partie centrale de la table (entre les nombres 100 et 1.000) on n'a écrit que les trois dernières décimales ; la première est placée en avant, dans la première colonne.

— Un astérisque placé avant les dernières décimales indique qu'il faut prendre la première (ou les deux premières) en tête de la ligne qui suit. Ex. : Le nombre 1.073 a pour logarithme 0305997 (et nom 02...).

(1) La table des Parties proportionnelles devant servir pour plusieurs tables, a été disposée de façon qu'on puisse toujours l'avoir sous les yeux, quelle que soit la table que l'on consulte.

TABLE II. — Logarithmes des lignes trigonométriques des angles exprimés en degrés

8° - La détermination du logarithme d'une ligne trigonométrique se fait comme celle du logarithme d'un nombre entier.

La caractéristique et le 1^{er} chiffre de la mantisse sont pris dans la colonne marquée C.

Pour l'interpolation la fraction est déterminée comme il est indiqué au n° 6.

Ex. : soit $x = \log \sin 17^{\circ}28'24'' = 17^{\circ}28',4 = 17^{\circ}. (20' + 8',4)$; on a $f = 0,84$ et $D = 40$.

Donc $x = 1,4741 + 34 = 1,4775$.

— Les valeurs de Δ ne sont appréciables que pour les sinus et tangentes des angles inférieurs à 5° (Δ positif) et pour les tangentes des angles supérieurs à 84° (Δ négatif) : mais dans ces deux cas, et lorsque l'angle donné est compris entre deux angles indiqués par la table, il est souvent plus avantageux d'employer la méthode suivante :

9° - Cas des petits angles. — On a évidemment $\sin x = \frac{\sin x}{x} \times x$; x étant le nombre de radians. Si n' est l'angle en minutes (1) $x = \frac{n'}{3438}$ (car le radian vaut $57^{\circ}18'$ environ ou 3438').

Et $\sin x = \frac{\sin x}{x} \times \frac{n'}{3438} = n' \left(\frac{\sin x}{x} \times \frac{1}{3438} \right)$.

Donc $\log. \sin x = \log. n' + \log. \left(\frac{\sin x}{x} \times \frac{1}{3438} \right) = \log. n' + S$ (en représentant par S la valeur de la parenthèse).

On a de même : $\log. \text{tgte } x = \log. n' + T$.

On trouve à la table I dans la marge de gauche les valeurs de S et T , à côté des valeurs correspondantes de n' . Ainsi pour $2^{\circ}18'$ (ou $138'$) on trouve n' et S à la 13^{me} ligne. On ajoutera donc $\log. 2^{\circ}10' + 8'$ (ou $\log. 138'$), c'est-à-dire 2,1399 avec 1,4636 qu'on lit à gauche de $2^{\circ}10'$ dans la colonne S et on trouve $\sin 2^{\circ}18' = 2,6035$.

Pour calculer $\log. \text{Cotang } x$, on cherche d'abord $\log. \text{Tang } x$ et on prend ensuite le cologarithme.

S'il y a des secondes ajoutées aux minutes on les transforme en dixièmes et centièmes de minutes, (au moyen du petit tableau placé au-dessous des valeurs de S et de T).

Ex. : soit l'angle $2^{\circ}18',28''$ (ou $24' + 4''$) = $2^{\circ}18',47$ dont le $\log.$ est 2,1414. On a $\log. \text{tg. } 2^{\circ}18',28'' = 2,6053$.

REMARQUES : 1° Si le nombre d'unités de minutes dépasse 6, il est préférable de prendre les valeurs de S et T en tête de la ligne suivante. (Ainsi dans l'exemple précédent on a pris $T = 1,4640$).

2° Si l'angle contenant des secondes est inférieur à $1^{\circ}40'$ c'est-à-dire si n' est < 100 , il est préférable de prendre le $\log.$ de n' dans la partie de la table comprise entre 100 et 1.000. Ainsi pour l'angle $0^{\circ}45',28''$ c'est-à-dire pour $n' = 45',47$, il est plus commode de chercher la mantisse de 454,7 (mais S et T sont pris près de $0^{\circ}45'$).

Calcul du cos et de la sécante de ces mêmes angles. — On a $\cos x = \frac{\sin x}{\text{tang } x}$ on aura donc :

$\log. \cos x = S - T$. Ex. : $\log. \cos 5^{\circ}10' = 1,4631 - 1,4649 = 1,9982$.

Inversement : $\log. \text{Séc. } x = T - S$. Ex. : $\log. \text{séc. } 6^{\circ} = 1,4653 - 1,4629 = 0,0024$.

REMARQUES : 1° Dans la soustraction, les erreurs provenant des décimales supprimées pouvant s'ajouter au résultat, on aura plus de précision en appréciant à quelques unités près la 5^{me} décimale des valeurs de S et T , d'après leur position dans le tableau. Ainsi pour $2^{\circ}20'$ on voit que $T \# 39,8$ et $S \# 36,1$: donc $\cos 2^{\circ}20' \# 96,3$ (c'est 96,4) avec les deux chiffres du tableau on aurait 97, soit $\# 96,7$.

2° Pour le cos et la séc. des petits angles il est plus simple de prendre à la table II, le $\log.$ du sinus de l'angle complémentaire : ainsi pour $\cos. 5^{\circ}10'$ (complément de $84^{\circ}50'$) on lit directement 1,9982.

10° - Cas des angles supérieurs à 83° . — 1° Emploi de la table II. - Pour le sinus le calcul d'interpolation se fera comme pour les autres angles, en faisant intervenir la seule différence D . Pour la tangente il faut employer en outre Δ . Ex. : Soit à déterminer : $\log. \text{tg. } 88^{\circ}35'$ on a $D = 512$: $\Delta = -31$ et $f = 0,5$, donc $\log. \text{tg. } 88^{\circ}35' = 1,5819 + (0,5 \times 512) - \left(31 \times \frac{1}{4} \right) = 1,5819 + 256 - 8 = 1,6068$.

2° Emploi de la table I. - On opère sur le petit angle complémentaire de l'angle donné. Ainsi pour trouver les $\log.$ du sinus, de la tangente et du cosinus de l'angle $88^{\circ}35'$, on cherche (n° 9) les $\log.$ du

(1) Dans les tables à 5 ou à 7 décimales, l'angle doit être transformé en secondes.

cosinus, de la cotangente et du sinus de l'angle $1^{\circ}25'$. Ex. : $\log. \operatorname{tg}. 88^{\circ}35' = \operatorname{Colog}. \operatorname{tang}. 1^{\circ}25'$ on a donc d'abord $\log. \operatorname{tg}. 1^{\circ}25' = 1,9294 + 1,4638 = 2,3932$. Le *colog.* est $0 - 2,3932 = 1,6068 = \log. \operatorname{tg}. 88^{\circ}35'$.

11° - Inversement : Etant donné le logarithme d'une ligne trigonométrique d'un angle, on peut déterminer cet angle.

1°) Emploi de la table II. - On retranche du log. donné celui de la table qui s'en approche le plus par défaut. Le quotient du reste par la différence tabulaire correspondante est la fraction de 10 minutes qu'il faut ajouter à l'angle indiqué sur la table en face de ce logarithme.

Ex. : Soit $\log \sin x = 1,4832$. En retranchant $1,4821$ ($\log$ de $17^{\circ}40'$) on a $f = \frac{10 \times 11}{41} = 2',75 = 2'45''$ donc $x = 17^{\circ}42',45''$.

12° - 2°) Cas d'un petit angle. - Un coup d'œil jeté sur la table II donne une valeur approchée de cet angle. En se reportant alors à la table I on prend la valeur correspondante de S ou T qui retranchée du logarithme proposé donne le log du nombre de minutes.

Ex. : soit $\log \sin x = 2,6000$. On voit d'abord sur la table II que x est compris entre $2^{\circ}10'$ et $2^{\circ}20'$, puis sur la table I que $S = 1,4636$. Donc $\log n' = 2,6000 - 1,4636 = 2,1364$ qui est le log. de $136',9$ ou $2^{\circ}16',54''$.

TABLE III. — Lignes trigonométriques naturelles des Angles de degré en degré

13° - Cette table sert pour les constructions graphiques et pour les applications numériques simples en Trigonométrie, en dispensant alors de passer par l'intermédiaire du logarithme de la ligne trigonométrique. Elle donne en même temps l'évaluation des angles en radians avec 4 décimales.

Comme on l'a vu plus haut (n° 6) cette table se prête également à l'interpolation. Après l'interpolation on passe si l'on veut, au moyen de la table I, au logarithme du résultat trouvé : c'est un 3° moyen de trouver le log. du sinus ou de la tangente d'un petit angle ; moyen moins commode que celui qui a été indiqué au n° 9, mais aussi précis — car alors les lignes naturelles sont sensiblement proportionnelles aux arcs et par suite Δ est presque nul ; il n'en est pas de même de leurs logarithmes.

Exemple : soit $x = \sin 2^{\circ}18' = 2^{\circ}, 3$ (nos 6 et 15). On aura $x = 0,0349 + 174 \times 0,3 = 0,04013$ (dont le log. est $2,6034$ voir n° 9).

Dans ces calculs d'interpolation on peut, avec 4 décimales, négliger le terme en Δ pour le sinus ; mais pas pour la tangente entre 30° et 80° . — Entre 80° et 90° , même avec le terme en Δ , on n'a plus qu'un résultat approché : on a alors plus de précision en prenant l'inverse de la cotangente, ou mieux en utilisant les logarithmes (table II) dont les variations de la différence tabulaire sont alors moins considérables.)

13^{bis} - Inversement une ligne trigonométrique d'un angle étant donnée on peut déterminer cet angle au moyen de la table III.

La méthode la plus simple est d'utiliser la formule d'interpolation sous la forme : $B' = B + fD + f(1-f)\Delta$ et d'en tirer la valeur de f . On a ainsi une équation du 1^{er} degré si est Δ négligeable ; du 2^d degré, dans le cas contraire. Le calcul est alors plus long, mais ne présente aucune difficulté. (v. au verso de la table des parties proportionnelles). Ex. : soit $\operatorname{tang} x = 1,8200$. On voit d'abord que x est compris entre 61° et 62° . Donc $D = 767$ et $\Delta = -25$. On a donc : $1,8200 = 1,8040 + 767 f - f(1-f)25$ ou $25 f^2 + 742 f - 160 = 0$ d'où $f = 0,214$ et $x = 61^{\circ},214 = 61^{\circ},12'50''$. En pratique, il est presque toujours préférable de passer par le logarithme et la table II.

La table III est suivie des formules de développement des lignes trigonométriques naturelles principales. Ces formules permettent de calculer rapidement, en utilisant la table I, les lignes trigonométriques des petits angles avec 5, 6 ou même 7 décimales, le terme en x étant donné par la table V. C'est un quatrième moyen de calculer les lignes des petits angles. On peut ainsi calculer :

Le sinus avec 6 décimales exactes	jusque 22° ,	avec 7 décimales	jusque 10°
La tangente » » » » »	$17^{\circ}\frac{1}{2}$,	» » » » »	8°
Le cosinus » » » » »	8° ,	» » » » »	$2^{\circ}\frac{1}{2}$.

Dans certains cas le troisième terme peut être supprimé.

Ex. : Soit à trouver : $\sin 15^{\circ}06'39'',6$. Le calcul en radians donne (n° 16) $x = 0^{\circ},263737$. Le log de $0,2637$ étant $1,4212$ on trouve $\log \frac{x^3}{6} = 3,4854$ et par suite $\frac{x^3}{6} = 0,003058$ et de même $\frac{x^3}{120} = 0,000010$ d'où $\sin x = 0,263737 - 0,003058 + 0,000010 = 0,260689$.

TABLE IV. — Conversion des Minutes et Secondes en fraction décimale de degré - (et réciproquement)

14° - Ces deux petites tables se lisent comme les précédentes. Les parenthèses renferment la période de la fraction décimale. Pour les dizaines de minutes ou de secondes on multiplie par 10 les nombres indiqués. On fait la somme des différents nombres correspondant à chaque partie de l'angle.

Ex. : soit à convertir $15^{\circ}.06'39''.6$ en fract. décimale

on a pour	6'	0,1
	30''	0,008333
	9''	25
	0'',6	167

Total : 0,111000

donc $15^{\circ}.06'39''.6 = 15^{\circ}.111$

Réciproquement soit à convertir $15^{\circ}.111$ en min. et sec.

on a pour	0,1	6'
	0,01	0'36''
	0,001	3'',6

Total : 6',39'',6

donc $15^{\circ}.111 = 15^{\circ}.06'39''.6$.

15° - On arrive aux mêmes résultats aussi rapidement et sans table par le calcul :

1°) Conversion des minutes et secondes en fraction décimale de degré. — On divise d'abord le nombre de secondes par 60 et on obtient un premier quotient qu'on ajoute au nombre de minutes. On divise encore par 60 le nombre décimal obtenu : le quotient trouvé est la fraction cherchée.

Ex. : soit à convertir $6'.39''.6$. On aura d'abord $\frac{39.6}{60} = 0,66$ puis $f = 6,66 : 60 = 0,111$.

15 bis - 2° Conversion d'une fraction décimale de degré en minutes et secondes. — On multiplie la fraction décimale par 6 et, au produit, on déplace la virgule d'un rang vers la droite (ce qui revient à multiplier par 60) ; la partie entière du nombre obtenu représente les minutes les autres chiffres constituent une fraction décimale (f') de minute. On répète alors la même opération sur cette nouvelle fraction décimale et on obtient les secondes et fraction décimale (f'') de seconde.

Ex. : soit $f = 0,0837$. On a d'abord $5',022$ puis $0,022$ donne $1''32$; donc $f = 5'.01'',32$.

TABLE V. — Conversion des degrés en radians et des radians en degrés

16° - En Mathématiques et souvent aussi en Physique les angles sont exprimés en radians. Les tables V disposées comme les tables IV permettent de convertir les degrés et fraction décimale de degré en radians et réciproquement.

Ex. : $15^{\circ}.111$ donnent : $10^{\circ} = 0^{\circ}.1745329$
 $5^{\circ} = 872666$
 $0^{\circ}.1 = 17453$
 $0^{\circ}.01 = 1745$
 $0^{\circ}.001 = 175$
 Total : $0^{\circ}.263737$

Inversement $0^{\circ}.263737$ devient : $0,2 = 11^{\circ}.4592$
 $0,06 = 3^{\circ}.4377$
 $3 = 0^{\circ}.1719$
 $7 = 401$
 $3 = 17$
 $7 = 4$
 Total : $15^{\circ}.1110$

17° - On arrive facilement aux mêmes résultats par le calcul : Le radian étant égal à $\frac{180}{\pi} = 57^{\circ}.296$ et le degré égal à $0^{\circ}.01745329$ (inverse de $57,296$), on aura, en appelant D l'angle en degrés et fraction de degré, et R l'angle en radians.

1°) $R = 0,017453 \times D$ et 2°) $D = 57,296 R$.

On peut avantageusement faire ces calculs, avec 4 décimales exactes, au moyen de la table I. On a alors :

1°) $\log R = 2,2419 + \log D$ et 2°) $\log D = 1,7581 + \log R$.

REMARQUE : Si l'angle est donné en minutes (et fraction de min.) on remplace $\left\{ \begin{array}{l} 57,296 \text{ par son équivalent } 3438 \text{ (dont le log. est } 3,5363) \\ 0,01745 \text{ par } \frac{1}{3438} = 0,0002909 \text{ (" " } 7,4637) \end{array} \right.$

Si l'angle est donné en secondes on remplace $\left\{ \begin{array}{l} 57,296 \text{ par } 206265'' \text{ (dont le log. est } \dots\dots 5,3144) \\ 0,01745 \text{ par } 4,848 \times 10^{-6} \text{ (" " } \dots\dots 6,6856) \end{array} \right.$

TABLE VI. — Conversion des degrés en grades

18° - On fait la somme des nombres de grades correspondant respectivement aux degrés, aux minutes et aux secondes de l'angle donné.

Ex. : $15^{\circ}.06'39''.6$ devient $15^{\circ} = 16,6667$
 $6' = 0,1117$
 $39'' = 120$
 $0'',6 = 2$
 Total : $16^{\circ}.7900$

19° - Pour faire cette conversion par le calcul, on transforme d'abord les minutes et secondes en fraction décimale de degré (n° 15) qu'on ajoute aux degrés puis on divise le résultat par 0,9 (car 1^{gr} vaut $0^{\circ}.9$).

Ex. : $15^{\circ}.06'39''.6 = 15^{\circ}.111$ qui devient $15,111 : 0,9 = 16^{\circ}.79$.

En représentant par G l'angle en grades on a donc $G = D : 0,9$.

Si l'angle était donné en minutes on aurait $G = m : 54$.

TABLE VII. — Conversion des grades en degrés

20° - La disposition et le mode d'emploi sont les mêmes que pour la table V. Les décigrades et les centigrades formant les minutes centésimales ; les milligrades et les décimilligrades formant les secondes.

$$\text{Ex. : } 16^{\text{gr}} 79 \text{ deviennent } \left\{ \begin{array}{l} 16^{\text{gr}} = 14^{\circ}, 24' \\ 79 = 42' 39'', 6 \\ \text{Total : } 15^{\circ} 06' 39'', 6 \end{array} \right.$$

21° - Par le calcul il suffit de multiplier l'angle donné par 0,9 : On a donc $D = G \times 0,9$.

$$\text{Ex. : } 16^{\text{gr}} 79 \text{ deviennent } 16,79 \times 0,9 = 15^{\circ}, 111 = 15^{\circ}, 06' 39'', 6 \text{ (n° 15 bis).}$$

TABLE VIII. — Conversion des grades en radians et des radians en grades

22° - On opère comme pour la conversion des degrés (v. n° 16).

Ex. : soit à transformer $16^{\text{gr}}, 79$

$$\text{on a } \dots \dots \dots \left\{ \begin{array}{l} 10^{\text{gr}} = 0,157080 \\ 6 = 94248 \\ 0,7 = 10996 \\ 0,09 = 1414 \\ \text{Total : } 0^{\text{r}}, 263737 \end{array} \right.$$

Inversement :

$$0^{\text{r}}, 263737 \text{ devient } \left\{ \begin{array}{l} 0,2 = 12^{\text{gr}}, 7324 \\ 0,06 = 3,8197 \\ 3 = 1910 \\ 7 = 446 \\ 4 = 24 \\ \text{Total : } 16^{\text{gr}}, 7900 \end{array} \right.$$

23° CALCUL. — Le radian vaut $\frac{200}{\pi} = 63,662$ grades et le grade $= \frac{\pi}{200} = \frac{3,1416}{200} = 0^{\text{r}}, 015708$.

$$\text{On a donc : } 1^{\circ} R = 0,01570796 \times G \text{ ou } \log. R = 2,1961 + \log. G \\ \text{et } 2^{\circ} G = 63,661977 \times R \text{ ou } \log. G = 1,8039 + \log. R$$

Ex. : Dans l'exemple précédent on a $\log. R = 2,1961 + 1,2251 = 1,4212$ qui est le log. de $0^{\text{r}}, 2637$.

REMARQUE : La valeur du grade en radian $0^{\text{r}}, 015708$ se retrouve facilement en se rappelant qu'il est le $\frac{1}{100}$ de $\frac{\pi}{2}$. (1). D'autre part, celle du degré en radian, c'est-à-dire $0,017453$, peut s'en déduire en divisant $0,014708$ par 0,9.

TABLES IX et X. — Logarithmes des lignes trigonométriques des angles exprimés en grades

24° - Les grades se calculant comme les nombres décimaux ordinaires, leur emploi est plus commode que celui des degrés. Cependant les instruments de mesure étant presque toujours divisés en degrés, les calculs se font encore généralement en degrés. Si un angle est donné en grades, on le transforme en degrés (n° 20 ou 21) puis on utilise l'une des tables I, II ou III.

Nous donnons cependant deux tables abrégées des logarithmes des lignes trigonométriques de grade en grade : l'une pour les sinus (table IX), l'autre pour les tangentes (table X). La lecture et l'interpolation se font comme à la table II ; mais ici les différences tabulaires portant sur un grade entier — et non plus sur $10'$ — Δ n'est plus négligeable même pour les sinus depuis 5 grades jusque 30 grades.

Pour les tangentes la valeur de Δ est négative de 50 gr. à 100 gr. (De 95 gr. à 100 gr. comme de 0 gr. à 5 gr. la précision laissant à désirer, il est préférable, lorsque l'angle contient une fraction de grade, d'employer la table suivante.)

TABLE XI. — Cas des petits angles de 0 gr. à 10 gr. - et des grands angles de 90 gr. à 100 gr.

25° - On opère comme pour les degrés (n°s 9 et 10) en exprimant les angles en grades et en prenant dans la table XI la valeur de S ou T qui y correspond :

$$\text{Ex. : } \log. \sin. 1^{\text{gr}}, 188 = \log. 1,188 + 2,1961 = 0,0748 + 2,1961 = 2,2709 \text{ (log. de } 0,01866).$$

$$\text{De même pour l'angle } 95^{\text{gr}}, 15 \text{ on a } \left\{ \begin{array}{l} \sin 95,15 = \cos. 4^{\text{gr}}, 85 = S - T = 2,1957 - 2,1970 = 1,9987, \text{ v. n° 9 et 10} \\ \text{tg. } \text{ » } = \text{cotg. } \text{ » } = 0 - (\log. 4,85 + T) = 0 - 2,8827 = 1,1173 \\ \cos. \text{ » } = \sin. \text{ » } = \log. 4,85 + S = 2,8814 \end{array} \right.$$

REMARQUE : Pour $\sin. 91^{\text{gr}}, 15$ ou $\cos. 4^{\text{gr}}, 15$ il est plus simple d'employer la table IX.

— Pour trouver l'angle en grades correspondant au logarithme d'une ligne trigonométrique donnée on suit la marche indiquée pour les degrés (n°s 11 et 12).

(1) Les 11 premiers chiffres de π s'obtiennent facilement au moyen du vers suivant : il suffit de compter le nombre de lettres de chaque mot.
« Que j'aime à faire apprendre un nombre utile aux sages ».
 3 1 4 1 5 9 2 6 5 3 5

**TABLE XII. — Table abrégée des sinus et Cosinus naturels
des angles en grades**

26° - Cette petite table permet de calculer avec une précision satisfaisante le sinus d'un angle en grades en utilisant la formule complète d'interpolation : *Le chiffre des unités de grades donne les dixièmes de la fraction f, dont les centièmes sont les décigrades, etc.*

Ex. : On aura $\sin. 21^{\text{gr}}.25 = \sin. (20 + 0,125 \times 10^{\text{gr}} = \sin. 20^{\text{gr}} + 0,125 D + 0,11 \Delta$
 $= 0,3090 + 181 \quad + 5 \quad = 0,3276.$

On trouve de même $\sin. 1^{\text{re}}.188 = 0,0000 + 185,7 + 0,99 = 0,01867$ (v. n° 25).

Comme on l'a vu plus haut (24) on fait ordinairement ce calcul en passant par les logarithmes et en utilisant les tables I et IX ou X, ou en transformant en degrés l'angle donné et en utilisant la table III.

Pour les tangentes les variations de D et de Δ , de 10^{gr} en 10^{gr} sont trop considérables ; on ne peut donc utiliser une table aussi restreinte et on a vu (13) qu'il est préférable de passer par les logarithmes.

TABLE XIII. — Calcul du logarithme à 7 décimales d'un nombre quelconque

27° - On peut avoir besoin dans certains cas du logarithme d'un nombre ayant plus de 4 ou 5 décimales ; par exemple pour pousser un peu plus loin une racine n^{ème} de ce nombre, ou pour le porter à une puissance un peu élevée : (Progressions géométriques, intérêts composés, annuités, pression dans la machine pneumatique, etc.) ou en astronomie... On peut y arriver facilement en utilisant la table I, (partie finale) et la table XIII. Cette dernière table contient tous les nombres impairs de 1 à 993, décomposés en facteurs premiers ; elle peut servir à trois usages :

1°) Elle indique si un nombre donné est premier. Chaque nombre premier est désigné dans la table par la mantisse de son logarithme à 7 décimales placée dans la case de ce nombre.

2°) Elle donne les facteurs premiers d'un nombre composé (calcul du p. g. c. d. et du p. p. c. m. de plusieurs nombres ; simplification des fractions et leur réduction au même dénominateur.)

3°) Elle permet enfin de calculer le logarithme à 7 décimales d'un nombre quelconque et de résoudre le problème inverse. C'est dans ce but qu'on a placé dans les cases vides des nombres premiers les logarithmes de ces nombres.

A) Pour le calcul des intérêts composés, on trouvera les log de $(1+r)$ pour tous les cas possibles à la fin de la table I (nombre de 1000 à 1100) qui peut être utilisée pour tous les taux jusque 10%.

B) Pour les autres nombres : a) s'ils sont premiers et inférieurs à 1000, on trouvera leurs logarithmes à la table XIII.

b) S'ils ne sont pas premiers, on les décomposera en facteurs premiers et on fera la somme des logarithmes de ces facteurs (en tenant compte de ce qui a été dit au n° 3 bis).

Ex. : Soit le nombre 211725 : On voit qu'il est divisible par 9 et par 25, nombres premiers entre eux : il est donc divisible par 9×25 ou 225 et le quotient obtenu est 941 qui est premier. Donc $\log. 211725 = \log. 3^2 + \log. 5^2 + \log. 941 = 2. \log. 3 + 2. \log. 5 + \log. 941 = 5,3257722$.

C) Si le nombre donné peut être exprimé sous la forme d'une fraction, on fera la différence des logarithmes des deux termes de cette fraction.

Ex. : On sait que $\pi \approx \frac{355}{113} = \frac{71 \times 5}{113}$. Donc $\log \pi \approx \log 71 + \log 5 - \log 113 = 0,4971499$.

D) Il en est de même si le nombre peut se mettre sous la forme d'une fraction périodique.

Ex. : Soit le nombre $N=78,778776$. Le 8^{ème} chiffre et les suivants ayant peu ou pas d'influence sur un log. à 7 décimales, N peut s'écrire $78,778778...$ ou $100 \times 0,7877878... = \frac{100 \times 787}{999}$ donc $\log. N = 2 + \log. 787 - \log. 999$.

28° - D) Méthode générale. — On décompose le nombre donné en un produit de deux facteurs, dont l'un soit compris entre 1000 et 1100. Pour cela on divise le nombre donné par le nombre premier le plus rapproché par défaut du nombre formé par ses trois premiers chiffres significatifs. Le quotient doit avoir au moins 7 chiffres à partir du premier chiffre significatif. Cela fait, il suffit d'additionner le log du nombre premier employé comme diviseur avec le logarithme du quotient, [logarithme que l'on obtiendra par interpolation au moyen de la table I (partie finale)].

Ex. : Soit le nombre $\pi = 3,1415926535$. Divisé par 313, il donne 0,010037037, dont le log. est $\log. 0,01003 + (0,7037 \times 4328) = 2,0013009 + 3046 = 2,0016055$ (table I).

En y ajoutant $\log 313$ c'est-à-dire 2,4955443 (table XIII) on a le log de $(\frac{\pi}{313} \times 313) = \log \pi = 0,4971498$.

REMARQUE. — Il peut se faire qu'en divisant N par le nombre premier le plus voisin par défaut, le quotient

soit supérieur à 1100. Dans ce cas, extrêmement rare, on prendra comme diviseur un nombre composé, intermédiaire entre le nombre premier et le nombre donné.

Ex. : Soit $N = 126902$: On le divisera par 126, 125 ou 123. En prenant 125 on a 1015,216.
Donc $\log. N = \log 1015,216 + 3. \log. 5$ (car $125 = 5^3$) $= 5,1042998$.

28^{bis} - Inversement on peut trouver le nombre correspondant à un logarithme à 7 décimales donné.

Pour cela on cherche, dans la table XIII, le logarithme de nombre premier dont la mantisse se rapproche le plus par défaut de celle du logarithme donné, et on le retranche de ce dernier. On cherche ensuite au moyen de la table I (partie finale) le nombre (compris entre 1000 et 1100) qui a cette différence pour logarithme ; le produit de ce nombre par le nombre premier précédent donne le nombre cherché. On ne conserve que les 7 premiers chiffres de ce produit.

Ex. : Soit $\log. N = 1,7581226$. On trouve dans la table XIII ; $\log. 571 = 2,7566361$.

Donc $\log. N - \log. 571 = \log. \left(\frac{N}{571}\right) = 1,0014865$ dont l'antilogarithme est compris entre 1003 et 1004.

Le calcul (v. verso de la table des parties proportionnelles) donne 0,10034288 et on a

$N = 0,10034288 \times 571 = 57,29578 \dots$ (C'est la valeur du radian en degrés).

REMARQUES. — 1° Pour les calculs d'interpolation, il est avantageux d'employer les log. à 4 décimales. Dans l'exemple précédent la fraction à ajouter est $f = \frac{1856}{4328}$.

On a donc : $\log f = \log 1856 - \log 4328 = 1,6323$ qui est le log de $f = 0,4288$.

II° On peut aussi, évidemment, en vue d'abréger les opérations, négliger la dernière ou les deux dernières décimales, pour calculer le logarithme à 6 ou à 5 décimales. Avec 7 décimales on peut, dans l'interpolation, tenir compte de Δ qui, entre 1000 et 1100, est égal à 2.

TABLE XIV. — Table abrégée d'antilogarithmes à 4 décimales

29° - Souvent dans les calculs de logarithmes à quatre décimales on emploie, pour remonter du logarithme au nombre, une table d'antilogarithmes. Cette table est commode pour les débutants parce que la différence tabulaire y est plus faible que dans la table de logarithmes et parce que les calculs d'interpolation s'y font de la même manière que dans cette dernière table, pour trouver le logarithme, c'est-à-dire en multipliant la différence tabulaire par la fraction supplémentaire.

Mais ce genre de table n'existant pas pour les angles - ni même pour les nombres dans les grandes tables - il est indispensable de savoir utiliser la table ordinaire pour trouver l'antilogarithme, aussi bien que pour trouver le logarithme, et il est préférable de s'y habituer le plus tôt possible. C'est pourquoi nous n'avons pas donné la table ordinaire d'antilogarithmes mais seulement une table restreinte pour les débutants. Elle est moins commode que la table ordinaire, mais donne la même précision, surtout si on fait intervenir Δ quand il y a lieu - Pour l'interpolation, les deux premiers chiffres de la mantisse du logarithme donné sont considérés comme partie entière, le 3^e et le 4^e forment la fraction f .

Ex. : Soit $\log. N = 1,8550$ - On a $\left\{ \begin{array}{l} \text{antilog. de } 85 = 7079 \\ \text{de } f = 0,50 = 165 \times 0,5 \\ \text{K } \Delta = - 0,5 \end{array} \right\}$ donc $N = 0,7162$

de même $\log. N = 1,1882$ donne $1514 + 0,82 \times 35 = 15,43$.

Logarithmes d'addition et de soustraction

30° - Etant donnés $\log. a$ et $\log. b$, trouver le logarithme de $(a \pm b)$.

Ordinairement, pour faire ce calcul, on remonte des logarithmes aux nombres, puis on fait l'addition (ou la soustraction) indiquée et enfin on prend le logarithme du résultat : On doit donc faire trois interpolations. Pour abréger ces opérations certains auteurs donnent deux tables spéciales ; On peut arriver plus vite au même résultat par la méthode suivante :

En supposant $b < a$, on peut écrire : $a \pm b = b \left(\frac{a}{b} \pm 1 \right)$. On aura donc le log. de $a \pm b$ en ajoutant au log. de b le logarithme de la parenthèse $\left(\frac{a}{b} \pm 1 \right)$.

I. — Cas de l'addition

Il faut calculer $\log. \left(\frac{a}{b} + 1 \right)$. Pour cela 1° on retranche $\log. b$ de $\log. a$: On a ainsi $\log. \left(\frac{a}{b} \right)$.

2° On cherche dans la table I (partie centrale) le logarithme qui s'en rapproche le plus par défaut et on note l'excès e de $\log. \frac{a}{b}$ sur celui de la table : puis,

a) Si la caractéristique de $\log. \frac{a}{b}$ est 0, on prend le logarithme qui se trouve dans la même colonne à la dixième ligne au-dessous, en on y ajoute e , diminué du quotient de e par l'antilogarithme N' correspondant, c'est-à-dire $e - \frac{e}{N'}$. (Il suffit de prendre les deux premiers chiffres de N' , le premier formant ici la partie entière du nombre est le chiffre des centaines de la table).

b) Si la caractéristique est 1, on prend le logarithme qui se trouve immédiatement au-dessous dans la même colonne, et on lui ajoute $e - \frac{e}{N'}$ comme précédemment. — Ici la partie entière de N' est formée par ses deux premiers chiffres.

c) Si la caractéristique est 2, on prend le logarithme qui se trouve immédiatement à droite sur la même ligne horizontale et on y ajoute simplement e (ici $\frac{e}{N'}$ est négligeable).

d) Enfin si la caractéristique est 3, on se contente d'ajouter au $\log. \frac{a}{b}$ le dixième de la différence tabulaire correspondante.

Ex. : Soient : $\log. a = 3,4748$ et $\log. b = 3,1723$ on a $\log. \frac{a}{b} = 0,3025$ et $e = 15$ (le $\log.$ de la table étant 3010).

Donc : a) $\log. (a + b) = 3,1723 + 0,4771 + (15 - \frac{15}{3,0}) = 3,6504$.

b) si $\log. b = 2,1723$ alors $\log. \frac{a}{b} = 1,3025$ et on a $\log. (a + b) = 2,1723 + 1,3222 + 15 - \frac{15}{21}$ (ou 1) = 3,4959

c) " = 1,1723 " " 2,3025 " " " 1,1723 + 2,3032 + 15 = 3,4770

d) " = 0,1723 " " 3,3025 " " " 0,1723 + 3,3025 + 2 = 3,4750

II. — Cas de la soustraction

Il faut calculer $\log. (\frac{a}{b} - 1)$ Le calcul est le même que pour l'addition, avec cette différence que l'on prend N' au-dessus de N et qu'on additionne $\frac{e}{N'}$. Donc :

a) La caractéristique de $\log. \frac{a}{b}$ étant 0, on prend le logarithme qui est dans la même colonne à la 10^e ligne au-dessus et on lui ajoute $e + \frac{e}{N'}$.

b) La caractéristique de $\log. \frac{a}{b}$ étant 1, on prend le logarithme qui est dans la même colonne immédiatement au-dessus et on lui ajoute $e + \frac{e}{N'}$.

c) La caractéristique de $\log. \frac{a}{b}$ étant 2, on prend le logarithme qui est immédiatement à gauche et on lui ajoute e

d) La caractéristique de $\log. \frac{a}{b}$ étant 3, on retranche $\frac{D}{10}$ du logarithme de $\frac{a}{b}$.

REMARQUE. — Dans le 1^{er} cas de la soustraction, si l'on a $\log. \frac{a}{b} < 0,3010$, la valeur de la parenthèse est comprise entre 0 et 100 ; dans ce cas, il est préférable de calculer $\frac{a}{b}$, d'en retrancher 1 et de prendre le logarithme de la différence. (On doit alors faire deux interpolations, mais on a plus de précision, à cause des grandes différences tabulaires de la 1^{re} partie de la table I).

Ex. : $\log. \frac{a}{b} = 0,0519$ donne $\frac{a}{b} = 1,127$ donc la parenthèse $(\frac{a}{b} - 1)$ vaut 0,127 dont le logarithme est 1,1038 et on a $\log. (a - b) = \log. b + 1,1038$.

ERRATA

PAGE	S U J E T	LIGNE	Au lieu de :	Lire :
I	Mode d'emploi des P. P.	32	D = 1099 Δ = — 44	D = 1099 ; Δ = — 44
III	Nombres usuels . . .	15	63 λ 6620	63 gr. 6620
I	Table des Matières . .	27	Nombres usuels en Chimie	Nombres usuels en Chimie et en Physique.
17	n° 20	5	79 =	0 gr. 79 =
18	n° 28	43	28° — D	28° — E
19	n° 29	35	" de f = 0,50 = 165 × 0,5	f D = 0,5 × 165
20		2	dixième ligne	dixième ligne
"		5,8,10	1 ; 2 ; 3	1 ; 2 ; 3
"		27-28	La valeur de la parenthèse est comprise entre 0 et 100 ;	Le logarithme pris dans la même colonne à la 10 ^{re} ligne au-dessus tombe dans la 1 ^{re} partie de la table I ;

TABLES ABRÉGÉES — XIV. — Table d'antilogarithmes à 4 décimales

L	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	Δ (-)	L
0	1000	1023	1047	1072	1096	1122	1148	1175	1202	1230	23		0
1	1259	1288	1318	1349	1380	1413	1445	1479	1514	1549	29		1
2	1585	1622	1660	1698	1738	1778	1820	1862	1905	1950	36		2
3	1995	2042	2089	2138	2188	2239	2291	2344	2399	2455	45		3
4	2512	2570	2630	2692	2754	2818	2884	2951	3020	3090	57		4
5	3162	3236	3311	3388	3467	3548	3631	3715	3802	3890	72		5
6	3981	4074	4169	4266	4365	4467	4571	4677	4786	4898	91	-1	6
7	5012	5129	5248	5370	5495	5623	5754	5888	6026	6166	114	-2	7
8	6310	6457	6607	6761	6918	7079	7244	7413	7586	7762	144	-3	8
9	7943	8128	8318	8511	8710	8913	9120	9333	9550	9772	181	-4	9
L	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	D	(-) Δ	

XV. — CHIMIE : Principaux Éléments

Nom	Symbole	Valence	Poids atomique		Chaleur spécifique		Etat physique	Densité		Dilatation { linéaire : λ cubique K	
			A	Logarithme	C	Logarithme		D	Logarithme	Coefficient	Logarithme
Aluminium..	Al	3	27,1	1,4330	0,217	1,3365	s	2,70	0,4314	$\lambda=2,33 \times 10^{-5}$	5,3674
Argent.....	Ag	1	107,88	2,0329	0,056	2,7482	s	10,50	1,0212	$\lambda=1,94 \times 10^{-5}$	5,2878
Arsenic.....	As	3	74,96	1,8748	0,822	1,9149	s	5,723	0,7576		
Azote.....	N ou Az	3	14,01	1,1464	0,242	1,3838	g	$\frac{D}{a}=0,967$	1,9854	K=0,003673	5,5650
Baryum.....	Ba	2	137,4	2,1380			s	3,78	0,5775		
Brôme.....	Br	1	79,92	1,9027	0,107	1,0294	l	3,187	0,5034	K=0,001063	5,0265
Calcium.....	Ca	2	40,07	1,6028	0,145	1,1614	s	1,55	0,1903		
Carbone....	C	4	12,005	1,0794		Diamant Graphite	s	3,52 2,2	0,5465 0,3424	$\lambda=1,18 \times 10^{-5}$	5,0719
Chlore.....	Cl	1	35,46	1,5497	2,49		g	$\frac{D}{a}=2,49$	0,3962		
Chrome.....	Cr	2 et 3	52	1,7160	0,110	1,0414	s	6,92	0,8401		
Cuivre.....	Cu	2	63,57	1,8032	0,09305	2,9687	s	8,93	0,9509	$\lambda=1,7 \times 10^{-5}$	
Étain blanc..	Sn	2 et 4	118,7	2,0745	0,0541	2,7332	s	7,285	0,8624	$\lambda=2,27 \times 10^{-5}$	5,3560
Fer.....	Fe	2 et 3	55,84	1,7469	0,113	1,0531	s	7,80	0,8921	$\lambda=1,22 \times 10^{-5}$	5,0864
Fluor.....	F	1	19	1,2788			g	$\frac{D}{a}=1,265$	0,1021		
Hydrogène..	H	1	1,008	0,0034	3,41	0,5328	g	$\frac{D}{a}=0,06958$	2,8419	K=0,003661	5,5636
Iode.....	I	1	126,9	2,1035	0,0543	2,7348	s	4,94	0,6937		
Magnésium..	Mg	2	24,32	1,3860	0,248	1,3945	s	1,74	0,2405	$\lambda=2,76 \times 10^{-5}$	5,4409
Manganèse..	Mn	2	54,93	1,7398	0,093	2,9685	s	7,39	0,8686		
Mercure.....	Hg	2 et 1	200,6	2,3023	0,03326	2,5219	l	13,596	1,1334	K=1,817 $\times 10^{-4}$	4,2594
Nickel.....	Ni	2	58,68	1,7685	0,1089	1,0370	s	8,8	0,9445	$\lambda=1,32 \times 10^{-5}$	5,1206
Or.....	Au	3	197,2	2,2949	0,0310	2,4914	s	19,27	1,2849	$\lambda=1,45 \times 10^{-5}$	5,1614
Oxygène....	O	2	16	1,2041	0,218	1,3385	g	$\frac{D}{a}=1,1053$	0,0435	K= $\frac{1}{273}$	5,5638
Phosphore bl ^{re} .	P	3	31,04	1,4919	0,190	1,2788	s	1,837	0,2641	$\lambda=1,42 \times 10^{-5}$	5,1523
Platine.....	Pt	4 et 2	195,2	2,2905	0,03224	2,5084	s	21,4	1,3304	$\lambda=9 \times 10^{-6}$	6,9542
Plomb.....	Pb	2	207,2	2,3164	0,0309	2,4900	s	11,35	1,0550	$\lambda=2,95 \times 10^{-5}$	5,4698
Potassium... K		1	39,1	1,5922	0,176	1,2455	s	0,875	1,9420		
Silicium..... Si		4	28,3	1,4518			s	{ crist. : 2,195 amorphe : 2,34	0,3414 0,3692		
Sodium..... Na		1	23	1,3617	0,286	1,4564	s	0,972	1,9877		
Soufre..... S		2	32,06	1,5060	{ ortho : 0,171 clino : 0,181	1,2330 1,2577	s	{ ortho : 2,07 clino : 1,958	0,3160 0,2918		
Zinc..... Zn		2	65,37	1,8154	0,0924	2,9657	s	7,127	0,8529	$\lambda=2,9 \times 10^{-5}$	5,4624

