
OBSERVATIONS

ASTRONOMIQUES.

APRÈS les observations des angles et la mesure des bases, l'ordre veut que nous donnions d'abord les observations azimutales, qui nous feront connoître dans quelle direction la méridienne coupe tous nos triangles. J'ai fait ces observations à Watten, à Paris et à Bourges; M. Méchain les a faites à Carcassonne et à Montjoui. J'ai préféré Watten à Dunkerque pour y être plus tranquillement et plus commodément, et sur-tout à cause des oscillations très-sensibles qu'éprouve la tour de Dunkerque, non seulement quand on sonne la cloche, mais même, pour peu que le vent souffle avec quelque force; l'ébranlement est si considérable qu'il eût certainement altéré la marche de la pendule, s'il ne l'eût même quelquefois arrêtée tout-à-fait. La tour de Watten nous offroit au contraire la plus grande solidité, une plate-forme entièrement libre, et une tourelle où nous pouvions placer commodément notre pendule. Nous l'y plaçâmes dans les derniers jours de mai. La saison étoit dès-lors assez belle, et la sécheresse commençoit à se faire remarquer; cependant les nuages interrompirent plus d'une fois nos observations, ils ne nous laissèrent même

pas voir une seule fois le soleil levant, et un vent très-incommode rendit nos observations assez douteuses les deux premiers jours. Les deux derniers nous dédommagèrent, et le milieu entre toutes les observations diffère à peine d'une seconde d'avec ce que donnent celles qui s'accordent le mieux.

A Paris, je pus choisir à mon gré les circonstances; j'observai le soleil levant et le soleil couchant, et je répétai les observations dans trois saisons différentes. J'étois pour cela fort commodément sur la terrasse de mon observatoire, rue de Paradis.

A Bourges, je ne pus encore observer que le soleil couchant; mais les 180 distances du soleil au clocher de Vasselay, que je mesurai en trois jours, s'accordèrent aussi bien qu'on peut l'attendre de mesures de ce genre. J'observois sur la tour, et la tourelle de l'escalier renfermoit la boîte de ma pendule.

M. Méchain observa sur la tour de Saint-Vincent de Carcassonne. Il paroît qu'il ne fut pas d'abord assez content de ses observations; car il a supprimé différentes séries qui ne s'accordoient pas aussi bien que les autres. En réunissant de ces séries tout ce qui en reste avec assez de détails pour être calculé, j'en ai tiré un résultat qui diffère à peu près d'une minute de celui des observations préférées par M. Méchain. J'ai aussi rétabli quelques séries d'observations du soleil pour la pendule, mais il n'en est pas résulté de changement bien sensible pour la réduction au temps vrai. J'aurois donc pu m'en tenir aux séries adoptées par M. Méchain,

mais j'ai cru qu'il seroit bon de montrer quelle confiance on peut avoir aux hauteurs du soleil prises avec le cercle répétiteur, pour connoître l'état d'une pendule, et l'on n'en jugeroit pas aussi bien si l'on ne voyoit que des observations d'éclipte.

Les observations pour la pendule vont jusqu'au 7 matin et soir, et les observations azimutales finissent le 5. Cela pourroit donner à croire qu'il y a eu le 6 et le 7 quelques observations d'azimut qui ne nous sont pas parvenues.

Les observations faites à Montjouy sont moins nombreuses; cependant je trouve que dès le 5 novembre 1792 Méchain avoit fait un premier essai qui lui avoit donné, à une minute près, l'azimut de Matas. Je trouve aussi aux 14 et 15 décembre 1792 des observations dans lesquelles le bord précédent du soleil couchant avoit été comparé au signal de Matas. J'ai refait les calculs, et j'ai trouvé un azimut plus petit de 15" que celui auquel M. Méchain s'est arrêté d'après d'autres observations.

Le 2 mars, il mesura huit distances du soleil levant au mont Matas, et quatre distances entre le soleil couchant et le même signal.

Le 7 mars, il mesura quatre distances de l'étoile polaire à un réverbère placé sur le pic de *las Agujas*; le 9 mars, il mesura seize fois cette distance.

Pour ces observations il se servoit d'un chronomètre de Berthoud, qu'il comparoit à la pendule avant et après les observations. La pendule étoit réglée par les hauteurs correspondantes, prises assidûment depuis près de trois mois pour les observations de latitude.

Le temps vrai est l'élément fondamental du calcul des azimuts ; ainsi, pour donner au lecteur la faculté de refaire nos calculs et de juger tous nos résultats, il faut rapporter les observations mêmes qui ont servi à trouver la marche de la pendule. Le format de ce livre ne nous a pas permis de donner les tableaux synoptiques de toutes ces opérations tels qu'ils sont dans nos registres. Nous présentons d'abord les observations brutes, c'est-à-dire les temps de la pendule, et à côté les arcs parcourus par l'alidade dans les distances au soleil, soit au zénith, soit au signal. Ces arcs sont lus de deux en deux observations, et plus souvent de quatre en quatre. On peut faire autant de calculs et avoir autant de déterminations distinctes qu'on a de ces arcs mesurés doubles ou quadruples : mais ce seroit prendre une peine assez grande et assez superflue ; on peut les réunir en plus grand nombre. Ainsi, pour les distances au zénith qui règlent la pendule, je réunis toutes les observations d'une série en deux ou trois séries partielles, dont je donnerai ci-après le calcul. Ces séries partielles sont renfermées sous une accolade qui sert à en fixer les limites, et suivies d'un numéro qui les fait distinguer, et par lequel je les désignerai dans le tableau de la marche de la pendule ou des azimuts.

J'ai cru inutile de rapporter les hauteurs correspondantes qui ont réglé la pendule à Montjouy ; il suffira de dire qu'il y en avoit chaque jour dix le matin et autant le soir, et qu'elles s'accordent toutes à une petite fraction de seconde, excepté une seule où la différence est de 0^o9.

AZIMUTS.

WATTEN.
Pendule.*Distances du soleil au zénith pour la pendule.*

27 mai 1793. F. B.

Bar. 28 pouces 0.0 lignes.
Therm. 0.1412 = 11.3 degrés.

	Arcs.
3 ^h 23' 2" 5	
24 35.0 . . .	1085.560
26 37.5 . . .	
27 48.5 . . .	218.260
29 43.0 . . .	
31 9.0 . . .	329.043
33 11.5 . . .	
34 21.0 . . .	440.950
36 12.0 . . .	
37 26.0 . . .	553.880
39 15.0 . . .	
40 33.0 . . .	667.860
42 28.0 . . .	
43 49.0 . . .	782.950
45 19.0 . . .	
47 30.5 . . .	899.327
49 58.0 . . .	
51 8.0 . . .	1016.947
53 2.0 . . .	
54 10.5 . . .	1135.620

28 mai 1793. F. B.

Bar. 27 pouces 9 lignes.
Therm. 0.1462 = 11.7 degrés.

6 53 54.0 . . .	
55 1.5 . . .	
56 25.7 . . .	
57 46.5 . . .	360.950
7 0 23.5 . . .	
1 37 5 . . .	543.081
4 22.0 . . .	
5 29.0 . . .	726.440

	Arcs.
7 ^h 7' 9" 0	
8 46.0 . . .	9105.737
10 42.0 . . .	
11 48.5 . . .	1096.060
13 34.0 . . .	
14 34.0 . . .	1282.253

30 mai 1793.

Bar. 27 p. 9.8 lig. Th. 0.11 = 8.8 degrés.

4 46 29.5 . . .	
47 31.0 . . .	
48 55.5 . . .	
49 50.5 . . .	273.502
51 57.5 . . .	
52 55.0 . . .	
54 21.0 . . .	
55 27.0 . . .	548.840
57 20.0 . . .	
58 12.5 . . .	
59 30.0 . . .	
5 0 36.0 . . .	828.840
2 21.0 . . .	
3 19.5 . . .	
4 23.0 . . .	
5 30.0 . . .	1112.313
7 7.0 . . .	
8 1.5 . . .	
9 2.0 . . .	
9 54.5 . . .	1399.040

Premier juin 1793.

Bar. 27 p. 11.8 lig. Th. 0.131 = 10.43 d.

4 24 7.0 . . .	
25 8.5 . . .	127.100
26 17.5 . . .	
27 15.0 . . .	254.942
32 41.0 . . .	
34 6.5 . . .	385.101

		Arcs.		
WATTEN.	4 ^h 38' 53".5	Nuages.		} 2
Pendule.	39 35.5 . . .	517 ^h 310		
	40 59.5			
	41 45.5 . . .	650.250		
	43 9.5			
	43 52.5 . . .	783.951		

3 juin 1793.

Bar. 27 p. 11.6 lig. Th. 0.165 = 13.2 deg

		Arcs.		
	58 16.5	Dérangement dans		} 3
	59 5.5	les lunettes.		
5	0 19.5			
	1 10.5 . . .	1203.150		
	4 29.0			
	5 21.5 . . .	1344.341		
	6 59.0			
	7 38.0 . . .	1486.370		

		Arcs.		
4 ^h	12' 17".0			} 1
	13 27.0 . . .	122 ^h 220		
	14 49.5			
	15 39.0 . . .	245.260		
	17 12.0			
	18 12.5 . . .	369.161		
	19 54.0			
	20 44.0 . . .	493.980		
	22 28.0			
	23 12.5 . . .	619.670		

La pendule arrêtée est remise en mouvement.

		Arcs.		
	5 50 51.0			} 4
	51 57.0 . . .	157.410		
	53 5.5			
	54 18.5 . . .	315.590		
	55 42.5			
	56 52.5 . . .	474.650		

		Arcs.		
	24 46.0			} 2
	25 34.0 . . .	746.175		
	27 0.5			
	28 11.5 . . .	873.530		
	29 21.0			
	30 6.0 . . .	1001.623		
	32 5.5			
	32 58.0 . . .	1130.703		
	35 42.5			
	36 31.0 . . .	1261.040		

5 juin 1793.

		Arcs.		
	58 40.0			} 5
	59 34.0 . . .	634.677		
6	1 31.5			
	2 30.0 . . .	795.685		
	3 37.5			
	4 47.0 . . .	957.500		

Bar. 27 p. 11.7 lig. Th. 0.180 = 14.4 deg

		Arcs.		
	6 4.0			} 6
	6 55.5 . . .	1120.030		
	9 37.5			
	10 21.0 . . .	1283.740		
	11 59.9			
	12 34.0 . . .	1448.218		

		Arcs.		
	4 51 40.5			} 1
	52 28.5 . . .	135.095		
	54 5.0			
	55 9.5 . . .	271.083		
	56 28.5			
	57 25.0 . . .	407.895		
	59 12.5			
5	0 3.5 . . .	545.635		
	1 53.0			
	2 43.5 . . .	684.311		

		Arcs.			Arcs.	
5 ^h	4' 22".0	}	5 ^h	39' 52".5	}	WATTEN.
	5 16.5 . . .		40 42.0 . . .	8978.505		Pendule.
	7 15.0 . . .		42 15.0 . . .	1049.780		
	8 34.0 . . .		42 56.5 . . .	1202.808		
	10 1.5 . . .		44 18.5 . . .	1356.592		
	10 41.5 . . .		45 12.5 . . .	1511.240		
	12 30.5 . . .		46 36.0 . . .			
	13 35.5 . . .		47 21.0 . . .			
	14 59.0 . . .		49 7.5 . . .			
	15 45.0 . . .		49 51.5 . . .			

6 juin 1793.

Bar. 27 p. 10.8 lig. Th. 0.1656 = 13.25 d.

5	28 45.0 . . .	}	
	29 25.0 . . .		147.615
	30 49.5 . . .		295.957
	31 34.5 . . .		445.147
	33 1.0 . . .		595.195
	34 17.0 . . .		746.017
	35 39.0 . . .		
	36 34.0 . . .		
	38 0.5 . . .		
	38 43.0 . . .		

Les degrés du thermomètre centésimal sont donnés sous la forme de fraction de l'intervalle entre la glace et l'eau bouillante pris pour unité; on les multiplie par 80 pour avoir les degrés ordinaires: ainsi $0.1656 \times 80 = 13^d 148$.

Entre le clocher de Gravelines et le centre du soleil.

Azimuts

30 mai 1793. D. F.

Bar. 27 p. 9.8 lig. Th. 0.11 = 8.8 deg.
Beaucoup de vent.

6	25 38.0 Nuages.	}	
	28 8.0 . . .		116.775
	30 9.0 . . .		231.640
	32 8.0 . . .		344.882
	34 13.0 . . .		456.700
	35 20.0 . . .		566.59
	37 25.5 . . .		675.758
	38 29.5 . . .		783.378
	40 25.0 . . .		888.933
	41 24.0 . . .		
	43 26.5 + ☉		
	44 17.5 . . .		
	46 37.5 . . .		
	48 2.5 . . .		

7	0 0.0 Nuages.	}	
	1 11.5 . . .		990.590
	3 19.5 . . .		1090.860
	4 9.0 . . .		1190.143
	5 30.5 . . .		1288.043
	6 22.0 . . .		
	8 36.5 . . .		
	9 25.5 . . .		

$$r = 3^{\circ} 10879$$

$$y = 210^{\circ} 31' 54''$$

Réduct. au centre — 34".1

Les observations des jours suivans ont été faites exactement à la même place.

WATTEN.
Azimuts.

Premier juin 1793. D. F.

3 juin 1793. D. F.

Bar. 27 p. 11.8 lig. Th. 0.131 = 10.5 d. Bar. 27 p. 11.6 lig. Th. 0.165 = 13.20 d.

Vent incommode.

		Arcs.			Arcs.	
5 ^h	17' 44" 0	}	5 ^h	41' 4" 0	}	
19	5.0 . . .		145.547	42		46.5
20	39.0			44		17.5
21	39.5 . . .		293.874	45		31.5
23	7.5			46		56.5
24	16.5 . . .		439.072	48		18.0
25	54.0			49		29.0
27	0.0 . . .		583.057	50		50.5
29	1.0			52		8.0
30	30.0 . . .		725.585	53		8.0
31	43.5			54		22.0
32	48.5 . . .		867.000	56		2.0
34	50.5			58		5.0
35	48.0 . . .		1007.060	59		15.0
37	55.0		6	0 22.0		
39	3.5 . . .	1145.722	1	53.0		
40	5.0		3	37.0		
41	58.5 . . .	1283.080	5	40.0		
			6	53.0		
			8	2.0		

Après ces observations, un coup de vent arrête la pendule, dont la boîte avoit été ouverte par des curieux, dans un moment où nous avions interrompu les observations. Je remets la pendule en mouvement, on fait les observations de la page 68, et puis les observations azimutales qui suivent.

		F. B.				
6	26 54.0	}	6	16 49.75	}	
27	56.0 . . .		116.685	18		40.0
29	34.5			20		53.0
30	27.5 . . .		232.200	22		55.0
33	57.0			24		23.5
35	23.0 . . .		345.633	25		56.5
38	15.5			26		45.5
39	23.0 . . .		457.208	27		59.5
40	47.0			29		30.5
41	37.5 . . .		567.710	30		16.0
43	45.0			31		11.0
44	28.0 . . .		676.910	32		1.5
				33		49.5
				34		46.5
			56	8.0		
			36	51.5		
			38	3.75		
			39	1.25		
			40	17.0		
			41	8.0		

D. F.		Ares.
6 ^h	51' 58" 25	} . . 26845920
	53 52.25	
	54 48.0	
	55 55.0	
	57 28.0	} . . 2890.617
	58 31.0	
	59 31.5	
7	0 42.0	
	3 7.0	} . . 3091.070
	4 21.0	
	5 27.0	
	6 41.0	
	8 37.0	} . . 3287.000
	9 45.5	
	10 20.5	
	11 9.0	

F. B.		
7	13 41.5	} . . 3478.678
	14 19.0	
	15 3.0	
	15 45.5	
	17 14.5	} . . 3666.870
	18 18.5	
	19 7.0	
	19 48.5	
	21 21.5	} . . 3851.528
	22 4.5	
	22 47.0	
	24 7.5	
	25 51.0	} . . 4031.810
	26 51.5	
	28 17.5	
	28 56.5	

D. F.		Ares
7 ^h	33' 6" 25	} . . 42058586
	34 29.0	
	35 13.5	
	36 30.5	
	39 39.0	} . . 4374.010
	40 37.5	
	41 13.0	
	42 2.0	
	43 37.0	} . . 4538.950
	44 28.0	
	45 15.0	
	45 57.0	
	47 7.5	} . . 4700.777
	47 59.0	
	48 42.0	
	49 38.0	
7	52 8.25	} . . 4858.164
	53 0.5	
	53 46.0	
	54 40.0	
	56 28.0	} . . 5011.833
	57 15.0	
	57 59.0	
	58 51.5	
8	0 37.0	} . . 5161.263
	1 47.0	
	3 12.0	
	4 22.0	
	5 52.5	} . . 5306.425
	6 39.0	
	8 3.5	
	8 58.0	

5 juin 1793. D. F.

Bar. 27 p. 11.7 lig. Th. 0.18 = 14 4. d.

6	34 32.5	Nuages.	} . . 113.992
	35 29.0		
	36 58.0		
	37 56.0		

WATTEN.
Azimuts.

		Arcs.			Arcs.				
WATTEN. Azimuts.	7 ^h	29' 36" 0	}	2	8 ^h	5' 32" 25			
		30 39.0 . . .			316.213		6 46.25 . . .	898.995	
		32 9.5			404.444		10 42.25	}	
		33 2.0 . . .			490.920		11 36.0 . . .		970.258
		36 5.0			576.072		13 52.0		1040.107
		37 2.0 . . .			660.310		14 57.0 . . .		
		39 8.0			743.500				
		39 54.0 . . .			825.547				
		41 10.5							
		42 3.0 . . .							
		43 33.5							
	44 23.0 . . .								
	46 2.0								
	47 4.0 . . .								

Le soleil se couche.

PARIS. OBSERVATOIRE DE LA RUE DE PARADIS.

PARIS.
Pendule.

Passages au méridien.

6 prairial an 7.

7 prairial an 7.

Soleil { 4^h 8' 6" 4 } 9' 14" 3
 { 10 22.2 } 51 15.7

Soleil { 4^h 12' 8" 5 } 13' 16" 7
 { 14 24.8 } 47 13.1

Correct. de la pendule. — 30.0

— 0 29.8

Corrections
de la
pendule.

Corrections
de la
pendule.

♁ Vierge . . .	13	0	5.2	—	30.86	♁ Gr. Ourse . . .	12	45	42.3	—	31.74
♃ Hydre . . .	8	33.3	—	30.66		♁ Vierge . . .	52	42.2	—	31.00	
♌ Vierge . . .	15	9.0	—	30.84		♁ Vierge . . .	13	0	5.1	—	30.86
♍ Vierge . . .	24	59.7	—	30.98		♃ Hydre . . .	8	33.2	—	30.60	
♎ Bouvier . .	45	39.0	—	30.76		♌ Vierge . . .	15	9.3	—	30.98	
♏ Dragon . . .	59	30.3	—	30.86		♍ Vierge . . .	24	59.9	—	31.02	
♐ Arcturus . .	14	7	2.2	—	31.00	♎ Gr. Ourse . .	40	10.1	—	31.46	
						♏ Bouvier . . .	45	39.6	—	31.20	
						♐ Dragon . . .	59	32.4	—	32.70	

Correction moyenne. — 30.85

Correction moyenne. — 31.28

8 prairial an 7.

		Corrections de la pendule.	
ε Gr. Ourse.	12 ^h 45' 42" 5	— 31" 94	
ι Vierge ...	52 43.0	— 31.80	
θ Vierge ...	13 0 5.9	— 31.78	
γ Hydre...	8 33.8	— 31.20	
α Vierge ...	15 9.7	— 31.42	
Correction moyenne.		— 31.63	

9 prairial an 7.

Soleil	{ 4 20 17.2 } 21 25.4	
	{ 23 33.6 } 39 6.4	
	— 0 31.8	

ε Gr. Ourse.	12 45 42.2	— 31.68
ι Vierge ...	52 42.5	— 31.31
γ Hydre....	13 8 33.2	— 30.60
α Vierge ...	15 9.6	— 31.32
ζ Gr. Ourse.	16 22.5	— 31.76
Correction moyenne.		— 31.33

10 vendémiaire an 8.

Soleil	{ 12 33 57.8 } 35 1.9	
	{ 36 6.1 } 25 58.4	
	— 1 0.3	

		Corrections de la pendule.	
α Pégase....	22 41 23.2	— 1 2.8	
Fomalhaut.	47 35.8	— 1 2.3	
ο Androm ..	53 46.3	— 1 1.8	
α De Pégase.	55 50.1	— 1 2.74	
Correction moyenne.		— 1 2.65	

12 vendémiaire an 8.

Soleil	{ 12 ^h 41' 15" 4 } 42' 19" 8	
	{ 43 24.1 } 18 41 8	
	— 1 1.6	

		Corrections de la pendule.	
α La Lyre..	18 31 11.2	— 1 2.26	
β La Lyre..	43 43.1	— 1 2.58	
ζ Sagittaire.	50 30.7	— 1 2.22	
ζ Aigle....	57 14.2	— 1 2.44	
Correction moyenne.		— 1 2.37	

13 vendémiaire an 8.

Distance du soleil au zénith.

Bar. 28 p. 0.8 lig. Th. 0.104 = 8.3 deg.

		Arcs totaux.	Temps par un milieu.
9 ^h	{ 22' 46" 0 } 1		
	{ 23 44.0 } 307.5131	9 ^h	24' 17" 75
	{ 24 40.0 } 211.143		29 32.0
	{ 26 1.0 } 112.576		33 56.0
	{ 27 54.5 } 2		
	{ 28 57.5 } 211.143		29 32.0
	{ 30 16.0 } 112.576		33 56.0
	{ 31 0.0 } 11.438		38 26.0
	{ 32 28.0 } 3		
	{ 33 32.0 } 112.576		33 56.0
	{ 34 30.0 } 11.438		38 26.0
	{ 35 14.0 } 3		
	{ 36 53.0 } 4		
	{ 37 58.0 } 11.438		38 26.0
	{ 38 58.0 } 3		
	{ 39 55.0 } 11.438		38 26.0

		Arcs totaux.	Temps par un milieu.	Distance du soleil au zénith.	PARIS.
14 ^h 30' 48" 0	} 2	255 ^s 505	14 ^h 32' 16" 45	Bar. 28 p. 3.0 lig. Th. 0.23 = 18.3 deg.	Pendules.
31 46.3					
32 48.5					
33 43.0					
35 11.5	} 3	188 446	36 37.00	14 ^h 26' 56" 2	} 1
36 2.0					
36 5.5					
38 15.0					
40 2.2	} 4	125 986	41 43.30	31 35.5	} 2
41 19.0					
42 32.0					
43 10.0					
46 54.0	} 5	67.130	48 31.60	32 37.2	} 238.457
48 4.5					
49 9.5					
49 58.5					
		Corrections de la pendule.		33 29.92	
				38 4.5	} 3
				39 5.0	
				40 13.2	
				41 7.5	
♃ Dragon...	19 ^h 12' 39" 1		8" 44	43 12.0	} 4
♄ Cygne....	22 51.1		9.21	43 57.6	
♅ Sa. ittae...	31 21.2		9.56	44 52.0	
♆ Aquilæ...	36 57.1		9.69	45 40.5	
♁ Aquilæ...	41 13.8		10.21		
Correction moyenne.			— 9.32		
14 thermidor an 8.				56 16.0	} 5
				57 11.0	
				58 29.2	
				59 23.0	
Soleil .. { 8 ^h 48' 15" 7			8 ^h 49' 22" 2		} 31.400
		10.47.3			Corrections de la pendule.
		— 9.5			
18 thermidor an 8.					
		Corrections de la pendule.			
La Chèvre. 5 ^h 2' 12" 0			14" 90	♃ Herculis.. 17 ^h 7' 6" 0	— 14" 71
Rigel 5 11.0			14.53	♄ Ophiuchi . 25 55.6	— 14.43
				♅ Ophiuchi . 33 52.2	— 14.85
				♆ Ophiuchi . 38 8.6	— 14.38
				♇ Sagittaire . 53 15.2	— 14.72
				Correction moyenne.	— 14.50
Soleil .. { 9 ^h 3' 44" 4			9 ^h 4' 50" 5	Le 20 soleil. 9 ^h 12' 35" 0	
			55 22.4		14 47 41 5
			— 0 13.1	Correction.	— 18.4

PARIS.
Azimuts.

7 prairial an 7, au coucher
du soleil. D. B.

8 prairial an 7, au soleil
couchant. D. B.

Entre le clocher Saint-Laurent et le
soleil couchant.

Entre Saint-Laurent et le soleil
couchant.

Bar. 28 p. 4.0 lig. Th. 19.375 = 15.575 deg.

Bar. 28 p. 3.2 lig. Th. 0.20 = 16.0 deg.

		Arcs totaux.		Temps par un milieu.				Arcs totaux.		Temps par un milieu.			
11 ^h	2' 38".0	} 1	305.657	11 ^h	5' 6".75	10 ^h	40' 23".5	} 1	324.453	10 ^h	45' 19".5		
	4 38.0						44 53.5						47 15.0
	5 46.0						47 46.0						48 46.0
	7 25.0						50 33.5						51 55.0
	9 48.0	} 2	205.773	11	54.87		53 12.5	} 2	243.050	11	52 35.25		
	11 17.0						54 40.0						56 21.0
	12 40.0						58 11.0						59 32.5
	13 54.5						11					1 40.0	
	15 43.0	} 3	101.338	17	29.12		3 31.0	} 4	64.468	11	5 47.62		
	16 49.5						5 4.0						6 42.0
	18 1.0						6 42.0						7 53.5
	19 23.0						9 48.0						11 25.0
	21 41.5	} 4	391.751	23	47.25		12 28.0	} 5	367.412	11	56.00		
	23 14.0						14 3.0						16 3.0
	24 31.0						16 58.0						17 55.0
	25 42.5						19 16.0						21 39.0
	27 28.5	} 5	277.112	29	57.0		22 55.5	} 6	265.780	17	33.00		
	29 8.0						24 45.0						26 23.5
	30 55.5						28 26.0						28 26.0
	32 16.5						29 3.5						29 3.5
	33 43.0	} 6	157.522	35	58.37		30 28.0	} 7	158.958	23	55.75		
	35 24.0						31 33.0						28 26.0
	36 26.5						21 39.0						22 55.5
	38 20.0						22 55.5						24 45.0
	47 14.0	} 7	27.083	49	7.25		26 23.5	} 8	47.156	29	59.37		
	48 35.0						28 26.0						29 3.5
	49 48.0						29 3.5						30 28.0
	50 52.0						30 28.0						31 33.0

r = 0.8333 (O + y) = 153° 16' 2".
Réduction au centre + 1' 29" 0

		Arcs totaux.	Temps par un milieu.			Arcs totaux.	Temps par un milieu.	PARIS.	
11 ^h	33' 31" 0	9	3308.929	11 ^h 35' 23" 12	21 ^h	1' 28" 0	3	3028.800	21 ^h 3' 53" 5
	34 27.5					3 25.0			
	36 1.0					4 39.0			
	37 33.0					6 2.0			
	39 14.0	10	209.777	41 22.75		7 47.0	4	127.233	9 46.5
	40 51.0					9 3.0			
	42 1.0					10 19.0			
	43 25.0					11 57.0			
	44 54.0	11	83.963	47 3.37		15 2.0	5	346.012	17 23.25
	46 15.0					16 30.0			
	47 5.5					18 19.0			
	49 14.0					19 42.0			
	51 23.0	12	353.010	33 16.12		21 41.0	6	160.064	23 55.25
	52 47.5					23 3.0			
	53 58.0					24 23.0			
	54 56.0					26 34.0			
	57 23.0	13	217.348	58 58.00		28 25.0	7	369.409	30 26.0
	58 30.0					29 43.0			
	59 27.0					31 14.0			
	12 0 32.0					33 2.0			
Même place que le 7.									
9 prairial an 7. D. B.									
<i>Entre le clocher de Sainte-Marguerite et le soleil levant.</i>									
Bar. 28 pouc. 3.5 lig. Th. 0.75 = 6 deg.									
		1	2398.471	20 ^h 50' 29" 5	22	59 42.0	11	358.863	22 2 10.5
20 ^h	48' 2" 0					1 7.0			
	49 52.0					2 58.0			
	51 21.0					4 55.0			
	52 43.0	2	73.863	56 52.5		6 47.0	12	144.472	8 56.75
	54 32.0					8 11.0			
	55 52.0					9 24.0			
	57 16.0					11 25.0			
	59 50.0	r = 0.928 (O+y) = 219° 36'. Réduction au centre = 2 1".							

PARIS.

Azimuts.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES. 79

	Arcs totaux.	Temps par un milieu.		Arcs totaux.	Temps par un milieu.		
21	58 28.0	3205.541	21 ^h 0' 26" 0	52 11.0	2385.612	21 ^h 54' 57" 75	PARIS.
	59 42.0			54 29.0			AZIMUTH.
	0 57.0			55 49.0			
	2 37.0			57 22.0			
	4 45.0	150.607	6 50.0	22 0 44.0	31.353	1 23.35	
	6 9.0			1 52.0			
	7 27.0			3 35.0			
	8 59.0						
Même place que le 9 au matin.							
	10 43.0	376.438	12 38.4				10 vendémiaire an 8.
	11 51.5						
	13 23.0						
	14 36.0						
Entre la pyramide Montmartre et le soleil couchant.							
	16 19.0	197.443	19 5.75				Bar. 28 p. 0.0 lig. Th. 0.14.5 = 11.6 deg.
	18 47.0						
	20 5.0						
	21 12.0						
	22 58.0	14.280	24 48.5	17 ^h 29' 5" 5	3478.980	17 ^h 30' 53" 45	
	24 10.0			30 21.0			
	25 23.0			31 26.5			
	26 43.0			32 42.0			
	28 18.0	227.307	30 9.25	34 53.5	690.773	36 57.30	
	29 37.0			36 14.0			
	30 41.0			37 32.0			
	32 1.0			39 10.5			
	33 58.0	36.294	35 57.62	40 40.5	229.436	42 29.7	
	35 26.0			41 49.5			
	36 41.0			43 8.5			— ☉
	37 45.5			44 18.0			
	40 3.0	241.012	42 17.1	47 0.0	162.230	48 42.45	
	41 45.0			48 4.0			
	42 53.0			49 18.0			
	44 27.5			50 29.0			
	45 59.0	42.010	47 59.25	51 56.0	90.778	53 44.15	
	47 18.0			53 1.0			
	48 44.0			54 27.0			
	49 56.0			55 33.0			

PARIS.
Azimuts.

12 vendémiaire an 8.

Entre la pyramide Montmartre et le soleil couchant.

Bar. 27 p. 10.4 lig. Th. 11.75 = 9.4 deg.

	Arcs totaux.	Temps par un milieu.
17 ^h 53' 30" 0	335.392	17 ^h 55' 32" 75
55 24.0		
56 11.0		
57 6.0		
58 38.0		

59 46.0	266.750	18 0 20.75
0 57.0		
2 2.0		

3 46.0	193.854	5 24.00
4 52.0		
6 0.0		
6 58.0		

8 35.0	116.952	10 12.75
9 44.0		
10 42.0		
11 50.0		

13 52.0	35.572	15 35.5
15 10.0		
16 15.5		
17 4.5		

Place du soleil couchant.

13 vendémiaire an 8.

Entre le Panthéon et le soleil levant.

Bar. 28 pouc. 0.8 lig. Th. 0.096 = 7.6 deg.

8 ^h 22' 44" 0	27.900	8 ^h 24' 34" 5
23 53.5		
25 15.0		
26 25.5		

27 57.0	50.923	29 52.25
29 18.0		
30 23.5		
31 50.5		

	Arcs totaux.	Temps par un milieu.
8 ^h 33' 15" 0	69.214	8 ^h 34' 59" 5
34 17.0		
35 38.5		
36 47.5		

38 37.0	82 310	40 35.62
39 44.5		
41 17.0		
42 44.0		

44 35.0	90.150	46 16.4
45 40.5		
46 49.0		
48 1.0		

Bar. 28 pouc. 0.8 lig. Th. 0.104 = 8.3 deg.

49 44.0	92.982	51 39.5
51 3.0		
52 19.0		
53 32.0		

55 45.0	90.232	56 24.75
56 52.0		
58 30.0		
59 32.0		

9 1 2.0	83.482	9 2 20.9
2 3.0		
3 2.0		
4 16.5		

5 53.5	71.330	7 47.2
7 7.4		
8 24.0		
9 44.0		

11 23.0	54.220	13 5.0
12 26.5		
13 35.5		
14 55.0		

30 octobre 1799.

Entre le Panthéon et le soleil levant.

Bar. 27 p. 10.4 lig. Th. 0.0639 = 5.1 deg.

	Arcs totaux.	Temps par un milieu.
9 ^h 39' 45" 0	188272	9 ^h 41' 49" 0
41 30.0		
42 24.0		
43 37.0		

45 9.0	32.664	46 53.87
46 17.5		
47 27.0		
48 42.0		

50 10.0	42.766	51 44.62
51 8.0		
52 11.0		
53 29.5		

55 2.0	47.976	56 34.62
56 0.5		
57 1.5		
58 14.5		

59 49.5	48.764	10 1 31.25
0 56.0		
2 1.5		
3 18.0		

4 53.5	44.948	6 39.75
6 9.0		
7 13.0		
8 23.5		

10 2.0	36.354	11 58.00
11 29.0		
12 34.5		
13 46.5		

15 29.5	22.880	17 22.25
16 47.0		
17 58.0		
19 14.5		

2.

	Arcs totaux.	Temps par un milieu.
10 ^h 20 36.5	58042	10 ^h 22' 11" 5
21 37.5		
22 39.0		
23 53.0		

25 9.5	382.936	26 54.0
26 17.5		
27 30.0		
28 39.0		

Bar. 27 p. 10.2 lig. Th. 0.075 = 6.1 deg.
 $r = 0'9197 (0 + \gamma) = 315^{\circ} 31' 40''$.

Premier août 1800.

Entre Saint-Laurent et le soleil levant.

Bar. 28 p. 3.0 lig. Th. 0.294 = 23.5 deg.

14 ^h 58 42.0	343.761	15 1 19.37
15 0 34.5		
2 22.0		
3 39.0		

6 12.0	281.489	8 48.17
7 52.5		
9 49.0		
11 19.2		

14 17.2	212.713	16 52.05
16 11.5		
17 49.0		
19 10.5		

21 9.5	138.482	23 34.87
22 34.0		
24 25.0		
26 11.0		

28 3.0	58.173	31 2.5
29 22.0		
32 43.0		
34 2.0		

$r = 0'8194 (O + \gamma) = 153^{\circ} 57' 50''$
 Réduction au centre + 1' 25" 7

		Arcs totaux.		Temps par un milieu.				
PARIS.	18 thermidor an 8. (6 août 1800.)	15 ^h 25' 27 ^o 0	} 3 2428 966	} 15 ^h 28' 18 ^o 55				
Azimuths.	Entre Saint-Laurent et le soleil levant.	27 31.8						
		29 27.4						
		30 48.0						
Bar. 28 p. 3.0 lig. Th. 0.25 = 20 deg.		33 20.8	} 4 178.372	} 35 43.95				
		34 37.0						
		36 26.5						
		38 31.5						
		Arcs totaux.		Temps par un milieu.				
	15 ^h 11' 8 ^o 0	} 1 3538 391	} 15 ^h 13' 28 ^o 65					
	12 40.2				40 44.4	} 5 107.774	} 43 6.05	
	14 19.4				42 12.6			
	15 47.0				44 8.0			
		45 19.2						
	17 57.0	} 2 301.527	} 20 44.62					
	19 37.5							
	21 58.0							
	23 26.0							

BOURGES.

BOURGES.

Pendule.

Distances du soleil au zénith pour la pendule.

8 juillet 1795. D. et B.

		Arcs.	
Bar. 27 p. 7.5 lig. Th. 0.23 = 18.4 deg.		5 25 2.0	} 3 1025.123
		26 28.0 . . .	
		28 1.0 . . .	
		29 19.5 . . .	
		30 58.0 . . .	
		31 55.0 . . .	} 4 1327.909
		Arcs.	
5 7 56.0	} 1 143.326	33 30.0	
9 12.5 . . .		34 48.0 . . .	
10 44.0		36 45.0	
12 6.0 . . .		37 58.0 . . .	
13 34.5	} 2 726.847	40 22.5	
14 40.0 . . .		41 52.0 . . .	
16 3.0			
17 18.0 . . .			
18 49.0	} 2 875.496		
20 3.0 . . .			
22 8.0			
23 28.0 . . .			

9 juillet 1795. D. et B.

10 juillet 1795. D. et B.

BOURGOS.

Pendule.

*Distances du soleil au zénith pour
la pendule.**Distances du soleil au zénith pour
la pendule.*

Bar. 27 p. 7.2 lig. Th. 0.182 = 14.56 deg.

Bar. 27 p. 6.0 lig. Th. 0.214 = 17.12 deg.

		Arcs.			Arcs.
4 ^h 3' 39" 0		} 1	5 ^h 6' 4" 0	} 1	} 286.654
4 56.0 . . .	119.246		7 8.0		
7 9.0			8 0.0		
8 10.0 . . .	239.744		8 58.0		
9 52.0		} 2	10 29.5	} 2	} 576.574
11 5.0 . . .	361.308		11 24.5		
12 26.5			12 22.0		
13 19.0 . . .	483.804		13 20.0		
14 39.0		} 3	14 41.0	} 3	} 869.677
15 35.0 . . .	607.119		15 41.5		
16 56.5			16 44.0		
17 49.5 . . .	731.286		17 38.0		
19 4.4		} 4	19 22.0	} 4	} 1166.317
20 4.5 . . .	856.308		20 21.0		
21 34.0			21 29.4		
22 27.5 . . .	982.242		22 25.5		
24 28.0		} 5	24 6.0	} 5	} 1466.885
25 37.0 . . .	1109.329		25 17.0		
27 27.0			26 47.0		
28 21.0 . . .	1237.476		28 24.0		
29 53.0		} 6			
30 42.0 . . .	1366.532				
32 12.0					
33 0.0 . . .	1496.451				

BOURGES.
Azimuts.

Entre le clocher de Vasselai et le soleil.

8 juillet 1795. D. et B.

Bar. 27 p. 7.5 lig. Th. 0.230 = 18.4 deg.

	Arcs.	Arcs.
5 ^h 55' 2" 0		7 ^h 2' 33" 0
56 22.5 . . .	159 ^h 020	4 8.0 . . . 2336 ^h 468
57 50.0		5 54.0
59 51.5 . . .	316.206	7 0.0 . . . 2465.906
6 1 26.0		8 23.25
3 2.5 . . .	473.219	9 26.0 . . . 2595.765
7 11.5		10 58.0
8 23.5 . . .	627.426	11 55.0 . . . 2724.162
10 1.75		13 41.5
13 21.0 . . .	780.072	14 47.0 . . . 2851.420
	+ ⊙	
15 14.0		20 59.0
16 41.5 . . .	931.000	22 12.0 . . . 2975.640
18 29.0		23 41.0
19 46.0 . . .	1080.654	25 1.0 . . . 3098.750
21 41.5		26 25.5
23 12.0 . . .	1228.973	27 35.0 . . . 3220.788
25 4.5		29 6.0
27 5.0 . . .	1375.240	30 27.0 . . . 3341.676
30 54.5	+ ⊙	31 34.2
32 10.0 . . .	1519.290	32 45.5 . . . 3461.589
		34 59.0
		36 40.0 . . . 3580.008
43 23.0		
44 39.0 . . .	1658.874	
46 22.0		
47 36.0 . . .	1797.248	
49 13.0		
50 22.0 . . .	1934.476	
52 36.0		
53 45.0 . . .	2070.336	
55 51.5		
57 27.0 . . .	2204.767	

Bar. 27 p. 7.5 lig. Th 0.193 = 15 34 deg.

Nous finissons, parce qu'on ne voit plus assez bien le clocher; les dix dernières observations sont même un peu incertaines pour cette raison.

$$r = 1'22917$$

$$(O + y) = 323^{\circ} 26' 23''$$

		Arcs.		BOURGES.		
				Azimuts.		
9 juillet 1795. D. et B.		6 ^h 44' 0" 0	} 9	2701.888		
Bar. 27 p. 7.3 lig. Th. 0.185 = 14.88 deg.		45 21.5				
		46 44.0				
		47 48.0				
		Arcs.				
5 ^h 51' 35" 3	} 1	49 19.0	} 10	2975.278		
52 51.0		50 43.0				
53 52.0		52 12.0				
55 5.5		53 38.5				
		Arcs.				
57 3.5	} 2	56 46.0	} 11	3242.974		
58 26.0		57 54.25				
59 31.5		59 3.0				
60 51.0		60 7.5				
		Arcs.				
6 2 45.0	} 3	7 8 22.5	} 12	3501.160		
3 50.5		9 34.0				
5 22.2		10 41.0				
5 32.0		11 46.0				
		Arcs.				
10 31.0	} 4	14 32.0	} 13	3754.054		
11 38.0		16 8.5				
12 46.0		17 4.5				
13 48.5		18 28.5				
		Arcs.				
15 35.25	} 5	19 59.0	} 14	4003.430		
16 42.5		21 2.5				
17 45.5		22 5.5				
18 58.0		23 7.5				
		Arcs.				
22 42.0	} 6	25 0.0	} 15	4247.179		
23 50.5		26 24.5				
25 2.5		27 41.0				
26 16.5		29 1.5				
		Arcs.				
28 10.0	} 7	30 43.25	} 16	4487.190		
29 22.0		31 36.0				
30 50.0		32 48.0				
31 59.5		34 8.0				
		Arcs.				
36 15.5	} 8	36 38.5	} 17	4722.236		
37 29.0		37 49.0				
38 44.5		38 56.25				
39 43.0		40 6.5				
		Arcs.				
				Même place que le 8.		

		Arcs.	
BOURGOS.	10 juillet 1795. D. et B.	6 ^h 51' 37" 0	}
Azimuths.	Bar. 27 p. 6 lig. Th. 0.214 = 17.12 deg.	52 53.0	
		54 0.5	
		55 18.33	
			2609.538
Arcs.			
6 ^h 8' 30" 0	}	1	3068.967
49 46.25			
11 4.0			
12 14.5			
13 56.0	}	2	609.736
15 6.0			
16 8.0			
17 16.0			
18 45.5	}	3	908.793
19 44.0			
20 34.5			
21 49.5			
23 21.0	}	4	1204.072
24 30.0			
25 29.5			
26 16.0			
27 54.5	}	5	1495.372
29 23.75			
30 29.0			
31 30.0			
35 55.5	}	6	1779.763
37 1.0			
38 12.0			
39 22.25			
			+ ☉
41 12.0	}	7	2060.920
42 39.75			
43 42.0			
44 38.5			
			- ☉
46 20.25	}	8	2337.451
47 24.0			
48 30.2			
49 46.0			
Arcs.			
7 0 13.25	}	10	2874.668
1 35.75			
2 28.25			
3 37.0			
<i>Au coucher du soleil.</i>			
Bar. 27 p. 6 lig. Th. 0.208 = 16.64 deg.			
7 6 19.5	}	11	3135.148
7 37.5			
9 5.0			
10 27.5			
12 6.5	}	12	3391.090
13 27.75			
14 35.0			
15 35.5			
18 31.0	}	13	3641.460
19 33.0			
20 27.0			
21 38.5			
24 21.0	}	14	3887.078
25 22.0			
26 22.0			
27 14.5			
28 38.25	}	15	4129.121
29 35.0			
30 48.25			
31 45.25			

CARCASSONNE.

CARCASSONNE.

Pendule.

Distances du soleil au zénith pour la pendule.

14 mai 1797.

		Arcs.			Arcs.
Bar. 27 p. 10.6 lig. Th. 0.15 = 12.0 deg.			2 ^h 59' 17".5	} 7	772 ^s .207
			0 18.0		
			1 53.0		
			2 40.5		
		Arcs.	Rejetées.		
9 ^h 13' 39".0	} 1	189 ^s .052	3 12 11.0	} 8	208.886
14 40.0			13 22.0		
15 52.0			14 55.0		
16 43.0			15 47.0		
18 33.0	} 2	374.331	Je lis .		208.986
19 43.0			17 22.0	} 9	422.330
21 4.0			19 21.0		
21 53.0	20 31.0				
23 48.0	} 3	555.810	21 23.0	} 10	639.600
24 56.0			23 20.5		
25 58.0			24 14.0		
26 57.0			25 10.0		
			25 52.0		

14 mai soir.

Bar. 27 p. 9.6 lig. Therm. 0.2 = 16 deg.			36 10.0	} 11	227.362
2 44 0.0	} 4	187.302	37 1.5		
45 19.0			37 53.0		
46 36.5			38 34.0		
47 31.0					
49 34.5	} 5	378.524	40 11.0	} 12	458.2025
50 16.25			41 12.0		
51 18.0			42 26.5		
52 5.0			43 19.0		
54 6.5	} 6	573.291	45 28.0	} 13	693.014
55 3.75			46 12.0		
56 9.0			47 12.5		
57 8.0			48 10.0		

CARCASSONNE.
Pendule.

15 mai matin.

Bar. 27 p. 7.6 lig. Th. 0.165 = 13.20 deg.

		Arcs.	
8 ^h 8' 30" 0	} 14		239 ^s 5425
9 21.5			
10 25.0			
11 12.75			

		Arcs.	
13 31.0	} 15		474.660
14 40.5			
16 20.0			
17 3.0			

		Arcs.	
19 14.0	} 16		705.683
19 49.0			
20 58.5			
22 4.0			

15 mai soir.

Bar. 27 p. 6 lig. Therm. 0.24 = 19.2 deg.

		Arcs.	
3 42 27.5	} 17		231.920
43 21.5			
44 41.5			
45 33.5			

		Arcs.	
47 49.0	} 18		467.982
48 41.0			
49 43.5			
50 30.75			

		Arcs.	
53 10.0	} 19		708.455
54 10.0			
55 19.5			
56 7.0			

16 mai soir.

		Arcs.	
4 1 29.5	} 20		246.522
2 27.0			
3 32.0			
4 45.25			

		Arcs.	
4 ^h 8' 14" 0	} 21		498 ^s 264
8 51.0			
10 8.0			
10 55.5			

		Arcs.	
13 33.5	} 22		754.913
14 24.0			
16 39.5			
17 50.5			

17 mai matin.

Bar. 27 p. 9.2 lig. Th. 0.185 = 14.8 deg.

		Arcs.	
7 44 40.0	} 23		257.70
45 19.25			
46 10.0			
47 1.0			

		Arcs.	
49 29.0	} 24		511.413
50 12.5			
51 12.0			
52 1.5			

		Arcs.	
53 46.5	} 25		761.574
54 36.0			
55 41.0			
56 26.0			

17 mai soir.

Bar. 27 p. 9.5 lig. Th. 0.23 = 18.4 deg.

		Arcs.	
4 10 55.5	} 26		253.576
12 0.0			
13 18.0			
14 16.0			

		Arcs.	
16 30.25	} 27		511.700
17 17.25			
19 4.0			
20 7.25			

		Arcs.	
22 11.5	} 28		774.201
23 5.25			
24 11.25			
25 13.0			

24 mai soir.

26 mai matin.

CARCASSONNE.
Pendule.

Bar. 27 p. 10 lig. Th. 0.23 = 18.4 deg.

Bar. 27 p. 10 lig. Th. 0.23 = 18.4 deg.

		Arcs.
3 ^h 50' 3 ^{''} .5	} 29	2328038
50 46.75		
51 21.25		
52 39.0		

		Arcs
9 ^h 20' 27 ^{''} .5	} 35	1768583
21 50.0		
23 25.0		
24 34.5		

54 37.25	} 30	467.759
55 24.0		
56 24.5		
57 13.0		

28 19.0	} 36	347.612
29 12.5		
30 33.0		
31 50.5		

59 21.0	} 31	707.310
0 8.5		
1 5.0		
2 5.0		

35 5.0	} 37	513.789
35 59.0		
37 3.0		
37 51.0		

25 mai matin.

26 mai soir.

Bar. 27 p. 10.4 lig. Th. 0.20 = 16 degrés.

Bar. 27 p. 10 lig. Th. 0.27 = 21.6 deg.

7 52 9.75	} 32	247.267
53 9.0		
54 20.0		
55 27.75		

2 59 41.5	} 38	191.314
3 0 54.75		
2 17.5		
3 0.75		

58 45.0	} 33	489.373
59 35.25		
0 46.5		
1 34.5		

5 28.5	} 39	387.224
6 39.5		
7 58.5		
9 17.75		

3 51.0	} 34	727.194
4 44.75		
6 9.25		
7 9.50		

11 17.0	} 40	587.4525
12 17.25		
13 22.0		
14 32.75		

2

12

CARCASSONNE.
Azimuts.

Entre le signal de Nore et le soleil.

12 mai soir.

	Arcs.	
7 ^h 0' 36".5	}	194 ^s 822
3 22.5		
5 8.5	}	388.240
6 31.0		
8 36.0	}	580.450
9 41.0		

$r = 0^{\circ}23'61''$ $\gamma = 185^{\circ}26'42''$
Réduction au centre 1"41

15 mai matin.

Bar. 27 p. 7.6 lig. Th. 0.125 = 10.0 deg.

4 54 43.0	}	195.486
55 51.0		
57 47.0		
59 24.5		
5 3 10.0	}	396.64475
3 57.5		
5 15.0		
6 11.0		
9 28.0	}	602.86575
10 28.5		
12 26.0		
13 23.0		
16 52.5	}	814.324
17 55.0		
18 59.5		
19 54.0		

	Arcs.	
5 ^h 23' 16".0	}	1030 ^s 386
24 35.5		
25 49.0		
26 44.0		
31 6.5	}	1253.0165
32 3.0		
33 2.0		
34 1.0		
Nuages.		
51 16.5	}	1491.8280
53 57.5		
55 3.0		
56 16.0		
58 42.25	}	1735.32825
59 43.75		
6 0 40.0		
1 36.5		

5 51.0	}	1984.64025
7 7.5		
8 13.5		
9 22.0		
12 49.0	}	2239.3285
13 47.0		
15 1.75		
16 26.0		
19 55.5	}	2500.5055
21 12.0		
23 6.5		
26 56.5		
32 3.0	}	2770.5275
33 6.0		
34 57.5		
36 8.25		

Ares.

6 ^h 40' 39" 0	}	16	3046899725
41 37.5			
42 37.25			
44 10.5			

Bar. 27 p. 8 lig. Th. 0.235 = 19.8 deg. CARCASSONNE

Azimuts.

48 3.0	}	17	3329.18525
48 51.0			
50 11.0			
51 6.5			

Ares.

5 ^h 16' 57" 0	}	1	453860276
18 11.5			
19 48.5			
21 18.0			

54 41.0	}	18	3616.87075
55 46.25			
57 0.5			
58 41.5			

24 18.5	}	2	903.1695
25 28.0			
26 39.0			
27 52.5			

7 4 17.0	}	19	3911.87875
5 16.5			
6 34.0			
7 21.5			

31 31.0	}	3	1348.4505
32 48.0			
34 5.5			
35 0.5			

11 45.0	}	20	4204.812
12 52.0			
13 10.75			
14 56.5			

38 38.5	}	4	1789.62975
39 34.0			
40 50.0			
41 38.0			

$r = 0.9351852$ $\gamma = 184^{\circ} 9' 29'' 0$
Réduction $- 1'' 09$

44 46.5	}	5	2226.95875
45 53.0			
47 9.0			
48 2.0			

Distance du signal de Nore au zénith.

Bar. 27 p. 8 lig. Th. 0.225 = 18.0 deg.

10 97.4064 =	87° 39' 57" 7	
	+ 3" 0	
	87° 40' 0" 7	

52 31.5	}	6	2659.34875
54 11.0			
55 0.0			
55 44.0			

16 mai matin.

Distance du signal de Nore au zénith.

10 97.4160 =	87° 40' 27" 8	
	+ 3" 0	
	87° 40' 30" 8	

59 43.0	}	7	3087.47825
0 37.0			
1 28.5			
2 29.0			

6 27.5	}	8	3511.23050
7 18.5			
8 23.0			
9 12.0			

	Arcs.	Arcs.
CARCASSONNE. 6 ^h 12' 49 ^o 0	} 9 3930 ^o 61425	4 ^h 54' 38 ^o 0
Azimuths. 13 41.5		} 2 381 ^o 59375
15 12.5		
16 19.0		
20 25.5	} 10 4345.09975	5 2 58.75
21 22.5		} 3 581.482
22 23.5		
23 16.0		
28 21.75	} 11 4754.0975	9 56.25
29 27.0		} 4 786.164
30 30.0		
31 42.0		
36 20.5	} 12 5157.7080	17 6.67
37 23.5		} 5 996.63425
38 24.0		
39 17.5		
45 27.25	} 13 5555.1170 + ⊙	25 54.5
46 7.25		} 6 1213.4135
47 16.75		
48 16.5		
51 37.5	} 14 5947.99125	32 45.75
52 38.0		} 7 1435.51275
53 40.0		
55 3.5		
58 52.5	} 15 6335.7740	39 52.0
59 50.5		} 8 1662.95075
7 0 48.0		
1 59.5		
$r = 0^{\circ}936342$ $y = 184^{\circ} 55' 39''$		46 43.25
Bar. 27 p. 8.2 lig. Th. 0.207 = 16.56 deg.		47 41.5
		48 28.5
		49 30.0
17 mai matin.		46 43.25
Bar. 27 p. 9.2 lig. Th. 0.16 = 12.8 deg.		47 41.5
		48 28.5
		49 30.0
4 46 59.25	} 1 188.20325	6 1 18.75
48 29.0		} 10 244.284
49 42.25		
50 56.75		

La suite est interrompue; on a tourné une alidade pour l'autre.

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES. 93

		Arcs.			Arcs.
6 ^h 7' 37 ^o .5	} 11	493 ^e 2015	Bar. 27 p. 10 lig. Th. 0.23 = 18.4 deg.		
8 26.0					
9 20.5					
10 16.5					
12 59.0	} 12	744.0025	5 ^h 38' 11 ^o .5	} 1	435 ^e 4305
13 51.75			39 42.0		
14 30.14			40 52.0		
17 11.25			43 12.0		
Il paroît qu'il y a eu dérangement ici dans l'alidade.			47 16.5	} 2	865.4955
21 45.0	} 13	1006.04025	48 47.5		
22 37.0			49 59.5		
23 31.0			51 17.5		
24 31.25					
27 28.75	} 14	1270.96775	55 3.0	} 3	1290.85725
28 51.0			56 33.0		
29 59.67			57 35.0		
31 1.33			58 37.0		
34 0.0	} 15	1540.55425	6 2 57.5	} 4	1711.4200
34 51.75			4 4.5		
35 43.0			5 7.0		
36 31.5			6 4.5		
40 3.5	} 16	1814.8850	9 43.0	} 5	2127.60425
40 51.75			10 41.0		
41 43.5			12 3.0		
42 34.75			13 0.5		
$r = 0^{\circ} 33' 38''$			18 7.25	} 6	2538.15375
$y = 185^{\circ} 19' 41''$			19 34.0		
			20 42.25		
			21 35.5		
Distance de Nore au zénith.			26 48.0	} 7	2943.08525
97.4024 = 87° 39' 43 ^o .8			28 4.0		
+ 3 ^o .0			29 4.0		
A 6 ^h 50' . . . 87° 39' 46 ^o .8			29 52.0		
24 juin soir.			32 55.5	} 8	3343.9095
			33 51.0		
			35 9.0		
			36 14.5		
97.41566 = 87° 40' 26 ^o .76			39 39.0	} 9	3740.1685
+ 3 ^o .0			40 38.0		
87° 40' 29 ^o .76			41 48.0		
			42 50.5		

CARCASSONNE.
Azimuts.

	Arcs.	Arcs.
CARCASSONNE. 6 ^h 46' 13 ^o .5 } 10	4132 ^o 09375	7 ^h 8' 31 ^o .75 } 13
Azimuts. 47 6.0 }		9 23.25 } 5276.9125
47 56.5 }		10 24.75 }
48 50.0 }		11 18.25 }
53 13.0 } 11	4518.7980	14 52.8 } 14
54 41.0 }		16 1.5 } 5648.33725
55 38.5 }		16 54.0 }
56 29.25 }		17 52.0 }

Bar. 27 p. 10 lig. Th. 0.2 = 16 deg.

Distance de Nore au zénith.

$$\begin{array}{r}
 7 \ 0 \ 3.25 \ 12 \\
 1 \ 5.0 \\
 2 \ 4.75 \\
 3 \ 31.0 \\
 \hline
 \dots \dots \dots 4900.788
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{r}
 97.4087 = 87^{\circ} 40' 4'' \\
 \qquad \qquad \qquad + 3'' \\
 \hline
 87^{\circ} 40' 7''
 \end{array}$$

Distances du soleil au zénith pour le chronomètre.

MONTJOVI.

ANNÉE 1792.	Arcs.	CHRONOMÈTRE.	RÉDUCTION au temps vrai.
	D. M. S.	H. M. S.	M. S.
11 décembre . . .	70 1 22.0	21 58 25.3	3 51.43
12	73 14 17.5	21 27 6.0	3 28.67
13	73 31 53.3	21 25 15.5	3 5.50

Midis vrais par les hauteurs correspondantes.

	H. M. S.
25 février 1793 . . .	0 1 38.22
1 mars	0 0 4.17
3	11 59 13.50
7	11 57 29.49
11	11 55 38.72

14 décembre 1792.

Entre le signal de Matas et le bord
précédent du soleil couchant.

Bar. 27 p. 7 lig. Th. 0.1115 = 9 deg.

4^h 29' 12".5 }
30 34.5 }
32 22.5 }
34 04.0 } . . . 594° 18' 21"0

Réduct. au temps vrai + 2' 58".6
 $r = 2^h 11' (O + y) = 12^{\circ} 32' \frac{2}{7}$
Réduction au centre . . + 9".2

15 décembre.

Bar. 27 p. 8 lig. Th. 0.0975 = 7.8 deg.

4 15 49.0 }
18 32.5 }
20 8.0 }
22 1.0 } . . . 669.493

Réduct. au temps vrai + 2' 35".5

24 13.25 }
26 9.5 } . . . 1002.140

Réduct. au temps vrai + 2' 35".4
 $r = 2^h 12' (O + y) = 11^{\circ} 15' 0''0$
Réduction au centre + 9".1

2 mars 1793.

Pendule 7^h 37' 31".66

Chronomètre . . 7^h 40' 0".0

Réduction . . . - 2' 28".34

Entre le soleil levant et le signal de
Matas.

6^h 42' 36".0 }
45 35.5 }
47 47.0 }
50 6.5 }
51 56.5 }
53 52.25 }
55 42.0 }
57 53.0 } . . . 604° 50' 11".33

Arc parcouru.
Arc simple.
 $r = 2^h 1333 \quad y = 12^{\circ} 32' 0''0$
Réduction . . . = - 10".19

Pendule 12° 18' 30".5
Chronomètre . . 12° 21' 0".0
Réduc. à la pend. - 2' 29".5

2 mars soir.

Pendule 5^h 1' 29".0
Chronomètre . . . 5^h 4' 0".0
Réduct. à la pend. - 2' 31".0

Entre Matas et le soleil couchant.

5 26 38.0 }
28 56.0 }
31 13.5 }
33 7.5 } . . . 512° 4' 9".0

3 mars matin.

Pendule 8° 28' 25".0

Chronomètre . . . 8° 31' 0".0

Réduct. à la pend. - 2' 35".0

$r = 1^h 8472 (O + y) = 10^{\circ} 47'$

Réduction au centre + 8".73

MONTJOUI.
Azimuts.

MONTJOUL.
Azimuts.

7 mars 1793.

Entre l'étoile polaire et le réverbère
de la Sierra-Morella.

	Arcs.
7 ^h 19' 4" 0	} 2
21 28.0	
23 54.0	
26 29.0	
	. . . 803° 11' 30"0

Chronomètre.

7 ^h 17' 16" 0	} Arc parcouru.
20 26.0	
23 47.0	
26 53.0	
	. . . 401° 35' 24"0

32 37.0	} 3
35 14.0	
37 24.0	
40 28.0	
	. . . 1204° 54' 50"0

Réduct. du chronomètre à
la pendule - 3' 6"5

Bar. 27 p. 5.4 lig. Th. 0.094 = 7.52 deg.

47 1.0	} 4
48 45.0	
50 37.0	
54 19.0	
	. . . 1606° 45' 10"0

9 mars 1793.

Entre la polaire et le réverbère de
la Sierra-Morella.

$r = 0'81667 \quad y = 288° 8' 0"0$

Bar. 27 p. 6.5 lig. Th. 0.106 = 6.48 deg.

Réduction au centre + 15"40

Réduction du chrono-
mètre à la pendule. - 3' 20"0

Chronomètre.

	Arcs.
7 2 10.0	} 1
4 21.0	
10 44.0	
13 53.0	
	. . . 401° 33' 30"0

Le 10 mars, à la fin du jour, le ciel étoit absolument couvert; cepen-
dant, comme le réverbère de la Sierra-Morella étoit allumé, M. Méchain
en a pris la distance au zénith, et il a trouvé :

Par quatre observations 356° 22' 0"0. . . Arc simple 59° 5' 90"0
Par huit 712° 44' 9"0 89° 5' 31"1

Barom. 27 pouces 5.0 lignes. Therm. 0.112 = 8.96 degrés.

Le 7, par huit observations . . 712° 45' 21"0 89° 5' 40"0

Passons à des renseignements plus particuliers sur les cinq azimuts observés depuis Watten jusqu'à Montjouy.

Watten.

ON verra plus loin que la latitude de Watten est à très-peu près $50^{\circ} 49' 32''$, et que la longitude en temps est de $28'$ à l'occident de Paris. Avec ces données j'ai commencé par calculer sur mes tables solaires insérées dans la troisième édition de l'*Astronomie* de M. Lalande, les déclinaisons suivantes pour le midi vrai de Watten, du 27 mai au 6 juin, c'est-à-dire pour tout le temps qu'ont duré ces observations.

JOURS.	DÉCLINAISON du soleil.	DIFFÉRENCES premières.	DIFFÉRENCES secondes.	MOUVEMENT horaire.
27 mai . . .	$21^{\circ} 25' 13'' 3 B$			$+ 24'' 02$
28	21 34 49.9	$+ 9' 36'' 6$	$- 22'' 4$	$+ 23.08$
29	21 44 4.1	$+ 9' 14.2$	$- 22.5$	$+ 22.15$
30	21 52 55.8	$+ 8' 51.7$	$- 22.7$	$+ 21.20$
31	22 1 24.8	$+ 8' 29.0$	$- 22.8$	$+ 20.24$
1 juin . . .	22 9 31.0	$+ 8' 6.2$	$- 23.0$	$+ 19.29$
2	22 17 14.2	$+ 7' 43.2$	$- 23.3$	$+ 18.31$
3	22 24 34.0	$+ 7' 19.8$	$- 23.5$	$+ 17.34$
4	22 31 30.3	$+ 6' 56.3$	$- 23.6$	$+ 16.35$
5	22 38 3.0	$+ 6' 32.7$	$- 23.7$	$+ 15.37$
6	22 44 12.0	$+ 6' 9.0$	$- 23.9$	$+ 14.37$
		$+ 5' 45.1$		

Ces déclinaisons sont nécessaires pour le calcul du temps vrai et pour celui des azimuts.

Le 27 mai 1793, je pouvois calculer mes distances

du soleil au zénith de deux en deux, et c'est par là que j'ai commencé. Réunissant ensuite ces mêmes observations quatre à quatre, six à six, huit à huit et même dix à dix, je vis bientôt que j'arrivois aux mêmes résultats par une voie plus courte, et je devins moins prodigue de calculs.

Ainsi, pour réunir dix à dix les observations du 27, je prends la somme des dix premiers temps de la pendule, et la divisant par dix, j'ai pour terme moyen $3^h 30' 24''6$.

L'arc, dans ces dix observations, est la somme des dix distances au zénith qui répondoient aux dix instans marqués. C'est 553^s880 , dont le dixième $55^s358 = 49^{\circ} 50' 57''12$, est la distance au zénith qui répond à $3^h 30' 24''6$, ou peu s'en faut. Cette distance au zénith, corrigée de la réfraction et de la parallaxe, devient $49^{\circ} 51' 58''$. Je connois d'ailleurs la distance du pôle au zénith, $39^{\circ} 10' 22''$, et la distance polaire du soleil, $68^{\circ} 33' 23''$, complément de la déclinaison prise dans la table précédente.

Avec ces trois côtés je calcule l'angle au pôle, quo je	
trouve de	$3^h 28' 24''0$
Mais la pendule marquoit	$3^h 30' 24''6$
	<hr style="width: 50%; margin: 0;"/>
Ainsi la réduction au temps vrai sera	$2' 0''6$

Pour les dix observations suivantes je fais pareillement la somme et le dixième des dix instans marqués par la pendule.

L'arc des vingt observations est	1135.620
L'arc des dix premières est	553.880
	<hr style="width: 50%; margin: 0;"/>
L'arc des dix dernières sera	581.740

Dont le dixième est $58^{\text{s}}.174 = 52^{\circ} 21' 23''.52$. Avec la réfraction et la paral-	
laxe il devient $52^{\circ} 22' 31''$, et j'ai pour l'angle horaire	$3^{\text{h}} 44' 48''.8$
Quand l'horloge marquoit	$3^{\text{h}} 46' 49''.3$
	<hr/>
Ainsi la réduction au temps vrai étoit	$- 2' 0''.5$
Ci-dessus nous avons trouvé	$- 2' 0''.6$
Mais en réunissant les vingt observations on auroit	$- 1' 59''.$

Je ne parle dans ces calculs ni du demi-diamètre du soleil, ni de l'épaisseur du fil; on élude ces deux quantités par la manière d'observer que voici :

Dans la première observation, rendez le bord du fil tangent extérieurement au bord inférieur apparent; dans la seconde, rendez le bord du fil tangent extérieurement au bord supérieur apparent, vous aurez deux distances au zénith; l'une trop forte du demi-diamètre du soleil, plus la demi-épaisseur du fil, et l'autre trop foible de la même quantité : ainsi la somme des deux distances inégales vaut la somme des deux distances du centre du soleil au zénith.

Au lieu du contact extérieur, vous pouvez employer le contact intérieur, c'est-à-dire noter l'instant où le soleil, par son mouvement, achève de traverser le fil, reparoît au second bord du fil dans l'une des observations, et disparoît au premier dans l'autre. Ces instans paroissent plus aisés à bien saisir que le contact extérieur, et pour moi je les préfère; au reste chacun peut consulter son organe : mais il importe de faire un choix et de s'habituer à une manière invariable d'observer qu'on puisse suivre machinalement sans jamais se tromper, comme il arrive infailliblement à tout le monde dans

les premiers temps, et comme il arriveroit bien plus souvent si l'on changeoit de méthode.

Pour ne pas me fatiguer la vue à suivre le soleil trop long-temps, je me reposois, à Watten, sur M. Lefrançais Lalande du soin d'observer les distances au zénith pour la pendule. Pour les distances du soleil au clocher de Gravelines, M. Lefrançais Lalande visoit à Gravelines et moi au soleil; quelquefois M. Lefrançais Lalande observoit le soleil, alors M. Bellét visoit à Gravelines.

On observoit toujours alternativement les deux bords du soleil; quand on y a manqué par mégarde, on a mis à la suite de l'arc observé la correction dont il a besoin.

ANNÉE 1793.		ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION au temps vrai.
27 mai.	{ 1	55.388 = 49° 50' 57".12	3 ^h 30' 24".6	- 2' 0".6
	{ 2	58.174 = 52 21 23.52	3 46 49.3	- 2 0.5
	Milieu		3 38 37.0	- 2 0.55
28 mai.	{ 1	90.805 = 81 43 28.2	6 59 22.5	- 2 44.1
	{ 2	92.6355 = 83 22 18.8	7 11 5.6	- 2 44.0
	Milieu		7 5 14.0	- 2 44.05
30 mai.	{ 1	69.07 = 62 9 46.8	4 53 35.5	- 4 0.7
	{ 2	71.275 = 64 8 51.0	5 6 12.3	- 4 1.5
	Milieu		4 59 54.0	- 4 1.1

ANNÉE 1793.		ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION au temps vrai.
1 juin .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \right.$	64 ^e .1835 = 57° 45' 54" 5	4 ^h 28' 16" 0	- 5' 19" 20
		66.475 = 59 49 39.0	4 41 23.0	- 5 20.36
		70.805 = 63 43 28.0	5 6 6.66	- 5 20.2
	Milieu		4 45 15.0	- 5 19.92
<hr/>				
1 juin .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \\ 3 \end{array} \right.$	79.10833 = 71 11 51.0	5 53 47.8	- 5 4.6
		80.475 = 72 25 39.0	6 1 50.0	- 5 6.0
		81.78633 = 73 36 27.72	6 9 35.2	- 5 6.4
	Milieu		6 2 43.0	- 5 5.67
<hr/>				
3 juin .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right.$	61.967 = 55 46 13.1	4 17 47.55	- 6 22.7
		64.137 = 57 43 23.9	4 30 13.60	- 6 23.6
	Milieu		4 24 0.0	- 6 23.15
<hr/>				
5 juin .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right.$	68.4311 = 61 35 16.76	4 57 6.95	- 7 44.3
		70.7339 = 63 39 37.84	5 10 18.05	- 7 45.5
	Milieu		5 3 42.0	- 7 44.9
<hr/>				
6 juin .	$\left\{ \begin{array}{l} 1 \\ 2 \end{array} \right.$	74.6017 = 67 8 29.5	5 33 40.85	- 8 26.2
		76.5223 = 68 52 12.35	5 44 49.3	- 8 27.3
	Milieu		5 39 15.0	- 8 26.65

R É S U M É.

JOURS.	HEURES.	RÉDUCTION au temps vrai.	VARIATION horaire.
30 mai . .	5	— 4' 1" 13	— 1" 67
1 juin . .	5	— 5 20.4	— 1.65
1 juin . .	6	— 5 6.0	
3 juin . .	6	— 6 25.66	— 1.66
5 juin . .	6	— 7 48.62	— 1.68

La pendule, avant de voyager, étoit réglée sur le temps sidéral; j'en avois un peu baissé la lentille en la plaçant dans la tourelle de Watten, mais je n'avois pas le loisir de lui faire suivre plus exactement le temps solaire, ce qui au reste étoit parfaitement inutile.

J'ai dit que le premier juin un coup de vent avoit arrêté la pendule, dont quelques curieux avoient imprudemment ouvert la boîte. Ce contre-temps, non seulement nous fit perdre une trentaine de distances azimutales, mais rendit celles que nous mesurâmes ce même soir beaucoup moins sûres; car on sait qu'une pendule qui vient d'être remise en mouvement a pendant quelque temps une marche moins sûre et moins égale.

Si nous en jugeons par les réductions au temps vrai que nous donnons ici de deux en deux jours, parce que les nuages ont empêché toute observation dans les jours intermédiaires, la marche de la pendule avoit toute la régularité qu'on peut exiger, et le temps vrai paroît tout

aussi exactement déterminé par nos hauteurs absolues qu'il pourroit l'être de toute autre manière.

Si l'on en juge par l'accord des différentes parties d'une même série, on sera conduit à la même conséquence, sur-tout si l'on considère que la variation horaire étant de 1°66, il faut augmenter de $\frac{1}{8}$ environ la réduction donnée par la première série, pour la comparer à la seconde qui, sans cela, paroîtroit toujours plus forte, et qui l'est même souvent un peu trop malgré cela.

Mais cette régularité dans la marche n'empêche pas qu'on ne puisse soupçonner quelque cause constante qui auroit eu son effet tous les jours dans le même sens.

Soit B la distance du soleil au zénith, P l'angle horaire, H la hauteur de l'équateur, C la distance du soleil au pôle, on aura

$$\cos. B = \cos. P. \sin. H. \sin. C + \cos. H. \cos. C$$

d'où

$$\begin{aligned} dP &= \frac{dB. \sin. B}{\sin. P. \sin. H. \sin. C} + dH. \cot. H. \cot. P \\ &\quad + dC. \cot. C. \cot. P \\ &\quad - dH. \cot. C. \operatorname{cosec}. P \\ &\quad - dC. \cot. H. \operatorname{cosec}. P \\ &= \frac{1.69 dB. \sin. B}{\sin. P} + 1.23 dH. \cot. P \\ &\quad - 0.39 dH. \operatorname{cosec}. P \\ &\quad - 1.23 dC. \operatorname{cosec}. P \\ &\quad + 0.39 dC. \cot. P \end{aligned}$$

La latitude de Watten ayant été déduite de celle de Dunkerque, ne doit pas être en erreur de plus d'une seconde, et les termes dépendans de dH ne vont probablement pas à $1''23$. $\cot. P - 0''39$. $\operatorname{cosec.} P$. Or $\cot. P$, nulle à 6^h , est toujours une fraction; le terme $1''23$. $\cot. P$ est donc toujours $< 1''23$, ce qui, divisé par 15, ne donne pas d'erreur sensible sur l'heure. Le terme $- 0''39$. $\operatorname{cosec.} P$ est souvent plus petit encore, et ils sont de signe contraire avant 6^h ; ils doivent donc se réduire presque à rien.

Nous supposons en 1792 l'obliquité plus foible de 3 à 4 secondes qu'elle ne nous a paru par les observations des douze dernières années; ainsi dC pourroit bien être de $3''$, et les termes dépendans de dC iroient à $- 3''69$. $\operatorname{cosec.} P + 1''17$. $\cot. P$. Il seroit aisé de calculer ce qui en résulteroit pour chaque série, mais il est aisé de voir qu'on ne doit pas en craindre plus de $\frac{1}{8}$ ou même $\frac{1}{4}$ de seconde de temps.

Reste donc le terme $\frac{1.69 \operatorname{dB.} \sin. B}{\sin. P}$, dans lequel $\frac{\sin. B}{\sin. P}$ est < 1 . Ainsi l'erreur en temps est $\frac{1}{10}$ de dB environ. dB peut se composer de l'erreur des réfractions, ce qui ne peut être bien considérable, et de l'erreur de l'observation, qui ne peut pas être bien forte après quatre, huit ou douze observations.

Nous pouvons donc regarder le temps comme aussi bien déterminé qu'il soit possible, mais pas cependant autant qu'il seroit à désirer, puisqu'une seconde de temps fait le plus souvent varier un azimut de $10''$ environ.

Observatoire de la rue de Paradis.

A Paris j'avois, pour régler ma pendule, ma lunette méridienne. J'observois chaque jour, outre le soleil, un assez grand nombre d'étoiles. Le soleil doit donner la correction pour les observations azimutales; les étoiles servent à prouver que la lunette tournoit bien dans le méridien, et donnoit par conséquent le midi juste.

La différence de la correction entre le soleil et les étoiles peut tenir à l'erreur des tables solaires, d'après lesquelles l'ascension droite de la *Connoissance des temps* de ces années a été calculée; elle pourroit encore venir en partie d'une petite inégalité dans la pendule en huit ou dix heures de temps, intervalle entre les diverses observations.

Le 10 vendémiaire an 8 on remarque entre le soleil et les étoiles une différence de 2" que je ne sais à quoi attribuer, les étoiles n'indiquant pas de déviation dans la lunette, et le lendemain au jour on l'a en effet trouvé bien exactement sur la marque méridienne. Le 12, le soleil s'est rapproché des étoiles, dont il ne diffère plus que de deux tiers de seconde qui viennent peut-être des tables.

La pendule sidérale dont je me servois à Paris rend le calcul des angles horaires un peu plus long. En voici les principes.

Soit $(24^h + x) = 24^h$ solaires vraies, T' le temps

sidéral écoulé depuis midi vrai, T le temps solaire répondant à T' ,

$$24^h + x : 24^h :: T' : T = \left(\frac{24^h \cdot T'}{24^h + x} \right) = \frac{T'}{1 + \left(\frac{x}{24^h} \right)}$$

donc

$$T = T' \left[1 - \left(\frac{x}{24^h} \right) + \left(\frac{x}{24^h} \right)^2 - \text{etc.} \right]$$

donc

$$T = T' - T' \left(\frac{x}{24^h} \right) + T' \left(\frac{x}{24^h} \right)^2 - \text{etc.}$$

ou, si x est en secondes,

$$T = T' - T' \left(\frac{x}{86400} \right) + T' \left(\frac{x}{86400} \right)^2$$

On peut négliger les termes suivans, mais les $\left(\frac{x}{86400} \right)^2$ négligés produiroient par fois une erreur de $0''2$, qui feroient $3''$ de degré et $2''$ d'erreur sur l'azimut.

Le 13 vendémiaire, le 8 brumaire et le 13 thermidor, j'ai déterminé la correction de la pendule par des hauteurs absolues du soleil, pour les comparer à l'observation à la lunette méridienne.

Les tableaux suivans renferment les résultats de ces comparaisons.

Corrections de la pendule sidérale par les observations du 13 vendémiaire an 8, ou 5 octobre 1799.

SÉRIES	ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION AU TEMPS VRAI	
			Pour l'instant de l'observation.	Pour 9 ^h 33' 51"
1	76 ^s 78275 = 69° 6' 16" 1	9 ^h 24' 17" 8	— 45' 29" 0	45' 30" 4
2	76.003 = 68 24 9.7	9 29 32.0	— 45 28.0	28.7
3	75.35825 = 67 49 20.7	9 33 56.0	— 45 28.0	28.0
4	74.7155 = 67 14 38.2	9 38 26.0	— 45 30.0	29.3
5	74.0575 = 66 39 6.3	9 43 4.6	— 45 31.8	30.4
	Milieu	9 33 51.2	— 45 29.4	45 29.36
	Le 13 la lunette méridienne a donné . . .		— 45 59.8	
	Le 12		— 42 19.8	
	Augmentation pour 24 ^h solaires vraie . . .		3 40.0	

$$24^h 3' 40'' : 3' 40'' :: 3^h 12' 9'' : 29^s 3$$

Otez ces 29^s 3 de ce que marquoit la pendule à midi, vous aurez pour réduction au temps vrai 45' 30^s 5 au lieu de 45' 29^s 4. C'est 1^s 1 que l'on aura de plus par la lunette méridienne; mais sur les cinq résultats partiels des hauteurs il y en a eu deux qui donnoient 30^s 4. Ainsi il y a grande apparence que la faute vient en grande partie des hauteurs absolues, qui ne réussissent pas aussi bien en vendémiaire que dans l'été.

Corrections de la pendule sidérale par les observations du 8 brumaire an 8, ou 30 octobre 1799.

SÉRIES.	ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION AU TEMPS VRAI	
			Pour l'instant de l'observation.	Pour 10 ^h 56' 34"
1	86.8815 = 78° 11' 36" 0	10 ^h 44' 47" 8	- 2 ^h 17' 11" 0	2 ^h 17' 12" 9
2	86.1335 = 77 31 12.5	10 50 3.4	- 2 17 12.2	13.2
3	85.5060 = 76 57 19.4	10 54 29.1	- 2 17 11.7	12.0
4	84.8775 = 76 23 23.1	10 59 3.0	- 2 17 13.4	12.9
5	84.3140 = 75 52 57.4	11 3 10.2	- 2 17 13.4	12.0
6	83.6865 = 75 19 4.3	11 7 48.7	- 2 17 13.5	11.7
	Milieu	10 56 33.7	- 2 17 12.53	2 17 12.45
	Le 7, la lunette méridienne donnoit . . .		2 13 54.85	
	Le 8		2 17 46.01	
	La différence en 24 ^h 3' 51" est		3 51.19	
	Pour 3 ^h 22' on auroit		32.3	
	Ainsi la lunette méridienne donneroit . . .		2 17 13.7	

C'est-à-dire 1"2 de plus que les hauteurs; mais observons que le 8 le soleil ne se voyoit au méridien qu'à travers un brouillard très-épais, et que mon registre porte pour ces observations, *très-peu sûres*.

N'oublions pas non plus qu'une partie de la différence peut venir d'une petite irrégularité dans la pendule pendant l'intervalle de 3 heures environ qui séparent les hauteurs absolues du passage au méridien.

*Corrections de la pendule sidérale par les observations
du 13 thermidor an 8, ou premier août 1800.*

SÉRIES.	ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION AU TEMPS VRAI	
			Pour l'instant de l'observation.	Pour 14 ^h 36' 37"
1	81.41625 = 73° 16' 28".6	14 ^h 26' 26".7	- 8 ^h 46' 24".1	25".74
2	82.4625 = 74 12 58.5	14 32 16.4	- 8 46 23.6	24.30
3	83.23525 = 74 54 42.2	14 36 37.0	- 8 46 26.4	26.4
4	84.38500 = 75 56 47.4	14 41 43.3	- 8 46 25.9	24.92
5	85.36100 = 76 49 29.6	14 48 31.6	- 8 46 26.2	24.3
	Milieu	14 36 37.0	- 8 46 25.2	25.1
	Le 13, la lunette méridienne donnoit . . .		- 8 45 29.0	
	Le 14		- 8 49 22.2	
	Avance en 24 ^h 3' 53"		- 3 53.2	
	En 5 ^h 51' la pendule avance de		- 56.97	
	Donc, au temps des hauteurs		- 8 46 25.97	
	Différence		- 0.77	

La lunette donne toujours plus jusqu'à présent. La différence est dans les limites des erreurs des hauteurs, puisque nous avons une série partielle qui donne 0.43 de plus que la lunette.

Je fais toujours abstraction des petites irrégularités dont les meilleures pendules ne sont pas tout-à-fait exemptes, et qui peuvent aller à quelque fraction de seconde.

*Corrections de la pendule sidérale par les observations
du 18 thermidor an 8, ou 6 août 1800.*

SÉRIES.	ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION AU TEMPS VRAI.	
			Pour l'instant de l'observation.	Pour 9 ^h 5' 45 ^{''}
1	79 ^e 35525 = 71° 25' 11"	14 ^h 28' 30 ^{''} 4	- 9 ^h 5' 41 ^{''} 6	43 ^{''} 4
2	80. 25900 = 72 13 59	14 33 29.9	43.3	44.3
3	81. 36575 = 73 13 45	14 39 37.6	44.8	44.8
4	82. 2330 = 74 0 35	14 44 25.5	44.7	43.9
5	84. 6370 = 76 10 24	14 57 49.8	49.0	46.1
Milieu		14 40 47.0	- 9 5 44.7	44.5
En rejetant la dernière . . .		14 36 31.0	. . . . .	44.1
Le 18 thermidor, la lunette méridienne . .		. . . . .	. . . . .	9 4 50.7
Le 20 . . . . .		. . . . .	. . . . .	12 35.0
				7 45.3
				3 52.15
En 5 ^h 31' 40 ^{''} , avance de la pendule . . .		. . . . .	. . . . .	53.29
Donc, par la lunette méridienne . .		. . . . .	. . . . .	9 5 43.99

C'est-à-dire 0^{''}2 de moins que par les hauteurs absolues. Ce seroit 0^{''}6 de moins que par les hauteurs, si l'on ne rejettoit pas la dernière série; le 13 thermidor, la lunette donnoit au contraire 0^{''}77 de plus, et la lunette étoit cependant sur la même mire. Les hauteurs absolues ne fournissent donc aucun motif de croire que la lunette ne fût pas exactement dans le méridien. Dans ce cas il seroit prouvé par le fait que les hauteurs ab-

solues peuvent être en erreur d'une seconde, ce dont on conçoit d'ailleurs la possibilité. Je n'oserois pas répondre au reste qu'il n'y eût aussi un quart de seconde de déviation quand je prends le midi : la mire n'est pas toujours parfaitement visible ; les ondulations la rendent quelquefois peu sûre : enfin on sait qu'il n'est pas aisé de répondre d'une fraction de seconde, et même d'une seconde de temps absolu. Quant au temps relatif, c'est une chose différente. Heureusement il n'y a peut-être pas en astronomie une seule observation dans laquelle une seconde de temps absolu soit de quelque conséquence, si ce n'est celle par laquelle on veut déterminer un azimut ; encore pourroit-on dire que, pour l'usage qu'on en fait, trois ou quatre secondes de temps seroient encore de fort peu de conséquence.

Bourges.

POUR calculer les observations faites à Bourges, j'ai d'abord calculé par mes tables les déclinaisons du soleil renfermées dans le tableau suivant :

ANNÉE 1795.	DÉCLINAISON.	DIFFÉR. PREM.	DIFFÉR. SEC.
8 juillet . .	22° 29' 4" 0		
9	22 22 0.5	7' 3" 5	
10	22 14 34.0	7 26.5	23" 0
11	22 6 44.5	7 49.5	23.0

Avec ces déclinaisons et la latitude $47^{\circ} 5' 5''$, j'ai tiré des observations les résultats suivans :

ANNÉE 1795.	ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION au temps vrai.
8 juillet.	1 72.18433 = 64° 57' 57".2	5 ^h 11' 22".2	- 3' 52".6
	2 73.73167 = 66 21 30.6	5 19 38.2	- 3 52.6
	3 75.40217 = 67 51 43.0	5 28 37.2	- 3 54.8
	4 77.063 = 69 21 24.1	5 37 32.6	- 3 53.4
	Milieu	5 24 17.55	- 3 53.35
9 juillet.	1 59.936 = 53 56 32.6	4 5 57.0	- 3 51.0
	2 61.015 = 54 54 48.6	4 11 40.6	- 3 51.0
	3 61.8705 = 55 41 00.4	4 16 15.0	- 3 53.4
	4 62.739 = 56 27 54.4	4 20 47.6	- 3 50.0
	5 63.8085 = 57 25 39.5	4 26 28.2	- 3 50.6
	6 64.74375 = 58 16 9.75	4 31 26.7	- 3 53.1
Milieu	4 18 45.8	- 3 51.5	
10 juillet.	1 71.6635 = 64 29 49.7	5 9 32.6	- 3 47.8
	2 72.480 = 65 13 55.0	5 11 54.0	- 3 48.4
	3 73.27575 = 65 56 53.4	5 16 11.1	- 3 50.3
	4 74.160 = 66 44 38.4	5 20 54.5	- 3 50.5
	5 75.142 = 67 37 40.1	5 26 8.5	- 3 49.3
Milieu	5 16 32.1	- 3 49.2	

Marche de la pendule.

JUILLET.	H. M.	RÉDUCTION au temps vrai.	RETARD diurne.	RETARD horaire.
8	6 0	- 3' 53".30	1".93	0".0804
9	6 0	- 3 51.37	2.54	0.0975
10	6 0	- 3 49.03		

Carcassonne.

CETTE station et celle de Montjouy sont de M. Méchain.

ANNÉE 1797.		ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION au temps vrai.
14 mai, matin.	1 2 3	47 ^s 263 = 42° 32' 12 ^o .0	9 ^h 15' 13 ^o .5	- 1' 29 ^o .51
		... = 41 41 16.0	9 20 18.25	- 1 32.04
		... = 40 50 3.0	9 25 24.75	- 1 31.76
	Milieu des deux derniers		9 22 51.01	- 1 31.90
Soir		48.26294 = 43 27 12.0	2 53 19.8	- 1 32.6
Cette première série avoit été rejetée par M. Méchain. Il paroît qu'on s'étoit trompé dans la lecture de quelques alidades. En réunissant les seize observations, j'en ai tiré un résultat satisfaisant.				
Soir . . .	1 2 3	52.2465 = 47 1 19.0	3 14 3.75	- 1 34.1
		53.361 = 48 1 30.0	3 19 39.2	- 1 34.4
		54.3175 = 48 53 9.0	3 24 39.1	- 1 35.1
	Milieu		3 19 27.35	- 1 34.53
Cette série avoit aussi été supprimée.				
Soir . . .	1 2 3	56.8405 = 51 9 23.2	3 37 24.62	- 1 33.95
		57.7101 = 51 56 20.8	3 41 47.12	- 1 34.20
		58.7029 = 52 49 57.3	3 46 45.62	- 1 34.06
	Milieu		3 41 59.12	- 1 34.07
De cette série, comparée à celle du matin, M. Méchain conclut qu'à midi la réduction étoit - 1' 32 ^o 913. Les deux séries rejetées la rendroient plus foible de quelques dixièmes.				

ANNÉE 1797.		ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION au temps vrai.
15 mai, matin.	1	59.8856 = 53° 53' 49".4	8 ^h 9' 52".31	- 1' 33".0
		58.7794 = 52 54 5.2	8 15 23.63	- 1 33.1
		57.7557 = 51 58 48.6	8 20 31.37	- 1 33.5
	Milieu			- 1 33.2
<hr/>				
Soir . . .	1	57.980 = 52 10 55.2	3 44 1.0	- 1 36.14
		59.0155 = 53 6 50.2	3 49 11.1	- 1 35.28
		60.1182 = 54 6 23.1	3 54 41.6	- 1 35.50
	Milieu			- 1 35.61
Et à midi, par un milieu entre les 2 séries				- 1 34.4
<hr/>				
16 mai, soir.	1	61.6305 = 55 28 2.8	4 3 3.44	- 1 37.05
		62.9355 = 56 38 31.0	4 9 32.12	- 1 37.07
		64.1622 = 57 44 45.7	4 15 36.88	- 1 36.96
	Milieu			- 1 37.03
<hr/>				
17 mai, matin.	1	64.4250 = 57 58 57.0	7 45 47.56	- 1 36.18
		63.4282 = 57 5 7.5	7 50 43.75	- 1 36.40
		62.54025 = 56 17 10.4	7 55 7.37	- 1 36.14
	Milieu			- 1 36.24
Par conséquent à 12 ^h , le 16				- 1 36.64
<hr/>				
17 mai, soir.	1	63.3940 = 57 3 16.6	4 12 37.37	- 1 38.40
		64.5310 = 58 4 40.4	4 18 14.69	- 1 37.78
		65.62525 = 59 3 45.8	4 23 40.25	- 1 38.35
	Milieu			- 1 38.18
Par conséquent à midi, le 17				- 1 37.41

ANNÉE 1777.		ARCS.	PENDULE.	RÉDUCTION au temps vrai.
24 mai, soir.	1 2 3	58.0095 = 52 12 30.8	3 51 20.13	— 2 11.08
		58.9302 = 53 2 14.0	3 55 54.64	— 2 10.99
		59.8877 = 53 53 56.3	4 0 39.90	— 2 11.11
	Milieu			— 2 11.06
<hr/>				
25 mai, matin.	1 2 3	61.8167 = 55 38 6.3	7 53 46.62	— 2 13.54
		60.5265 = 54 28 25.9	8 0 10.31	— 2 13.87
		59.4552 = 53 30 35.0	8 5 28.62	— 2 13.38
	Milieu			— 2 13.60
Et le 24, à 12 ^h			— 2 12.33	
<hr/>				
26 mai, matin.	1 2 3	44.1457 = 39 43 52.2	9 22 34.25	— 2 18.84
		42.7572 = 38 28 53.5	9 29 58.75	— 2 20.43
		41.5442 = 37 23 23.4	9 36 29.56	— 2 20.08
	Par un milieu entre les deux dernières			— 2 20.25
<hr/>				
26 mai, soir.	1 2 3	47.8285 = 43 2 44.3	3 1 28.62	— 2 24.46
		48.9775 = 44 4 47.1	3 7 21.06	— 2 23.39
		50.0571 = 45 3 5.1	3 12 52.25	— 2 24.30
	Milieu			— 2 24.05
Donc à midi, le 26			— 2 22.15	

Résumé.

ANNÉE 1797.	HEURES	RÉDUCTION au temps vrai.	ACCÉLÉRAT. diurne.	RÉDUCTION au temps moyen.	DIFFÉRENCE.
14 mai . . .	0	— 1' 32" 91	1" 49	— 5 31.63	+ 1" 08
15	0	— 1 34.40	1.50	— 5 32.71	+ 0.41
16	12	— 1 36.64	1.54	— 5 33.32	— 0.26
17	0	— 1 37.41	0.47	— 5 33.19	+ 0.90
24	12	— 2 12.33	6.54	— 5 40.0	+ 0.50
26	0	— 2 22.15		— 5 40.72	

A ce tableau M. Méchain a joint le suivant, pour les déclinaisons du soleil.

13 mai . . .	18° 34' 8" 4	14' 25" 0	— 18" 9
14	18 48 33.4	14 6.1	— 19.8
15	19 2 39.5	13 46.3	— 19.0
16	19 16 25.8	13 27.3	— 19.7
17	19 29 53.1	13 7.6	
18	19 43 0.7		
23	20 43 33.2	11 3.6	— 21.7
24	20 54 36.8	10 41.9	— 21.3
25	21 5 18.7	10 20.6	— 22.2
26	21 15 39.3	9 58.4	
27	21 25 37.7		

Montjouy.

LES observations d'azimut ont été faites sur la plateforme de la tour, et comme on ne pouvoit entendre les oscillations de la pendule, qui étoit dans un observatoire construit au pied de la même tour, on s'est servi d'un excellent chronomètre de Louis Berthoud, que

L'on avoit soin de comparer à la pendule avant et après les observations. Dès le 5 novembre 1792 M. Méchain avoit essayé de déterminer à peu près l'azimut de Matas. Il avoit trouvé une minute de trop, c'est-à-dire $27^{\circ} 40' 44''$; mais il avertit que cette détermination n'a pas la précision d'une minute; on n'a retrouvé que le calcul, et non pas les observations mêmes.

Le 14 et le 15 décembre il observa de nouveau l'azimut du même signal, et, pour connoître l'état de son chronomètre, il prit, les 11, 12 et 13, les distances du soleil au zénith que nous avons rapportées.

Pour les observations du mois de mars, le chronomètre étoit réglé sur la pendule, dont on aura la marche par les midis vrais des hauteurs correspondantes.

Les tableaux que nous avons pris dans les registres de M. Méchain n'ont pas besoin d'autre explication, et nous allons passer au calcul de nos cinq azimuts.

Soit NPZ le méridien (*pl. VII, fig. 19*), N le point nord de l'horizon, P le pôle, Z le zénith, S le lieu vrai du soleil, S' le lieu apparent. Dans le triangle PZS nous connoissons

$$PZ = \text{hauteur de l'équateur} = H$$

$$PS = 90^{\circ} - \text{déclin. de l'astre} = C$$

$$ZPS = \text{angle horaire} = P$$

Ainsi

$$\cos. ZS = \cos. B = \cos. P. \sin. H. \sin. C + \cos. H. \cos. C$$

$$\sin. PZS = \sin. Z = \frac{\sin. P. \sin. C}{\sin. B}$$

Soit r la réfraction et p la parallaxe de hauteur,

$$ZS = B' = B + p - r$$

alors, dans le triangle GZS nous aurons

$$SG = \text{distance observée} = D; \quad ZS = B'; \quad ZG = A$$

faites

$$R = \frac{A + B' + D}{2} - A; \quad R' = \frac{A + B' + D}{2} - B'$$

$$\sin^2. \frac{1}{2} GZS = \frac{\sin. R. \sin. R'}{\sin. A. \sin. B'} = \sin^2. \frac{1}{2} Z'$$

C'est à cet angle qu'il faut appliquer la réduction au centre $+\frac{r. \sin. (O + y)}{D. \sin. 1'}$, si l'objet terrestre est à droite de l'astre, et $-\frac{r. \sin. y}{G. \sin. 1'}$, si l'objet terrestre est à gauche de l'astre,

$$PZG = PZS - GZS = Z - Z'$$

Cette solution est générale; elle suppose que l'objet terrestre est entre l'astre et le point nord de l'horizon, et elle donne l'azimut compté du point nord. Si l'objet terrestre G étoit entre l'astre et le point midi de l'horizon, Z' changeroit de signe. Mais cette solution a un inconvénient: si PZS diffère peu de 90° , on ne saura s'il faut le faire aigu ou obtus.

Comptez l'azimut du midi, vous aurez

$$\cot. MZS = \cot. Z = \cot. P. \cos. H - \frac{\cot. C. \sin. H}{\sin. P}$$

$$\sin. S = \sin. B = \frac{\sin. P. \sin. C}{\sin. Z}$$

et achevez le calcul comme ci-dessus. Mais si B diffère

peu de 90° , vous ne saurez s'il doit être obtus ou aigu, et il est aisé de s'y tromper. Dans ce cas, faites, comme ci-dessus,

$$\cos. B = \cos. P. \sin. H. \sin. C + \cos. H. \cos. C$$

et alors il n'y a plus d'ambiguïté. Si $\cos. B$ est positif, B sera $< 90^\circ$; s'il est négatif, il sera $> 90^\circ$.

L'azimut compté du point sud sera plus petit ou plus grand que 90° , selon que $\cot. Z$ sera positive ou négative.

Mais voici une autre solution qui n'offre aucun cas douteux, et qui me paroît plus commode. Faites

$$\text{tang. } a = \frac{\cot. \frac{1}{2} P. \cos. \frac{1}{2} (C - H)}{\cos. \frac{1}{2} (C + H)}$$

$$\text{tang. } b = \frac{\cot. \frac{1}{2} P. \sin. \frac{1}{2} (C - H)}{\sin. \frac{1}{2} (C + H)}$$

et

$$\sin. \frac{1}{2} B = \frac{\sin. \frac{1}{2} P. \sin. \frac{1}{2} (C + H)}{\cos. b}$$

vous aurez

$$PZS = a + b$$

Observez que b est négatif si $C < H$;

$$MZS = 180 - (a + b)$$

Si l'astre est très-voisin de l'horizon, au lieu de résoudre le triangle GZS' , on peut employer, pour réduire GS' à l'horizon, les tables qui nous ont servi pour les angles de nos triangles; mais dans ce cas il y a peu de chose à gagner, parce qu'on n'en est pas moins obligé d'employer les logarithmes pour le reste de l'opération. J'ai donc employé toujours le calcul trigonométrique.

Cette méthode seroit parfaitement sûre, si l'on pouvoit calculer séparément chacune des observations; mais on est obligé de les assembler au moins deux à deux, et l'on est contraint de supposer que la moyenne entre les deux distances observées de l'astre et du signal, répond à l'instant qui tient le milieu entre les deux observations. L'expérience nous a pleinement rassurés contre cette objection; car j'ai assemblé les observations deux à deux, quatre à quatre, six à six et même dix à dix, sans trouver de différence sensible. Cependant comme rien ne prouve que, dans de certaines circonstances, l'erreur ne puisse devenir plus considérable, il y a plusieurs moyens de se précautionner.

Voici celui qui se présente le premier.

Trouvez d'abord, par la méthode ci-dessus, une valeur approchée de l'azimut inconnu, servez-vous de cette valeur pour calculer les distances apparentes de l'astre au signal pour les momens de toutes les observations; prenez la somme de toutes ces distances, et la divisez par le nombre des observations, vous aurez une distance moyenne. Calculez de même la distance apparente pour l'instant moyen; et formez les deux équations suivantes,

$$\begin{aligned} & \text{(distance calculée pour l'instant moyen} - \text{distance moyenne calculée)} \\ & \qquad \qquad \qquad = \text{correct. de la dist. moyenne observ.} \end{aligned}$$

et

$$\begin{aligned} \text{distance pour l'instant moyen} & = \text{distance moyenne observée} \\ & + \text{(dist. calculée pour l'instant moyen)} \\ & - \text{distance moyenne calculée} \end{aligned}$$

Ce moyen est fort bon; il pourroit s'appliquer également aux distances d'un astre au zénith, pour connoître le temps; mais il est effrayant par sa longueur. En voici un autre un peu plus court.

Calculez, pour chaque observation, la distance apparente, au moyen d'une valeur approchée de l'azimut cherché.

Soit Δ cette distance, z l'azimut de l'astre, x celui du signal,

$$\cos. \Delta = \cos. (x - z). \sin. A. \sin. B' + \cos. A. \cos. B$$

d'où

$$d\Delta = \frac{d(x - z). \sin. (x - z). \sin. A. \sin. B'}{\sin. \Delta}$$

$$= \frac{dx. \sin. (x - z). \sin. A. \sin. B'}{\sin. \Delta}$$

Soit

$$a = \frac{\sin. (x - z). \sin. A. \sin. B'}{\sin. \Delta}$$

vous aurez

$$d\Delta = a dx$$

Nommez Σa la somme de tous les a , G la somme des distances observées, et $\Sigma \Delta$ la somme de tous les Δ calculés; alors

$$G = \Sigma. \Delta + dx \Sigma a \quad \text{et} \quad dx = \frac{G - \Sigma. \Delta}{\Sigma a}$$

Pour les distances au zénith qui servent à régler la pendule, on auroit

$$a = \frac{\sin. P. \sin. H. \sin. C}{\sin. B'}; \quad dP = \frac{G - \Sigma. B'}{\Sigma a}$$

ou
$$dT = \frac{G - \Sigma. B'}{15 \Sigma a}$$

WATTEN.

Azimet de Gravelines, sur l'horizon de Watten.

LES observations du 30 mai 1793 donnent les quantités suivantes :

Nombre des observ.	TEMPS VRAI.	ANGLE HORAIRE vrai.	DISTANCE observée.	AZIMUT.
	H. M. S. T.	SIG. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
16	6 35 16 56.4	3 8 49 14.0	50 2 7.4	20 20 54.9
8	7 0 44 54.0	3 15 11 13.5	44 54 0.1	20 20 54.0
Milieu				20 20 54.45

Ces observations s'accordent fort bien ; cependant un vent incommode les rendoit un peu suspectes.

Observations du premier juin.

18	5 24 18 40.0	2 21 4 40.0	64 9 14.4	20 21 24.9
----	--------------	-------------	-----------	------------

Observations suspectes pour la même raison. Après que la pendule, arrêtée par le vent, eut été remise en mouvement :

12	6 30 55 28.8	3 7 43 52.2	50 46 5.7	20 21 48.0
----	--------------	-------------	-----------	------------

Plus suspectes encore, parce que le même vent continuoit, et qu'en outre le mouvement de la pendule n'avoit probablement pas repris son égalité ordinaire.

Milieu des deux séries du premier juin				20 21 36.5
Milieu des deux du 30 mai				20 20 54.5
Milieu entre les observations incertaines				20 21 15.5

Observations du 3 juin.

WATTEN.

Nombre des observ.	TEMPS VRAI.				ANGLE HORAIRE vrai.				DISTANCE observée.				AZIMUT.			
	H.	M.	S.	T.	SIG.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.		
20	5	48	0	43.0	2	27	0	11.0	59	17	41.0	20	21	23.9		
20	6	23	53	40.0	3	5	58	25.0	52	4	21.0	20	21	24.0		
16	6	55	33	46.0	3	13	53	26.0	45	41	5.0	20	21	13.9		
16	7	14	23	10.0	3	18	37	48.0	41	53	44.0	20	21	20.3		
16	7	35	45	5.0	3	23	56	16.0	37	37	46.0	20	21	1.8		
8	7	49	2	20.0	3	27	15	35.0	34	50	38.0	20	21	16.0		
8	7	58	27	22.0	3	29	36	50.0	33	8	30.0	20	21	3.5		
Milieu													20	21	14.8	
<i>Observations du 5 juin.</i>																
4	6	28	26	15.0	3	7	6	34.0	51	3	1.0	20	21	16.0		
14	7	30	53	7.0	3	22	43	17.0	38	29	6.0	20	21	11.0		
6	8	2	44	24.0	4	0	41	6.0	32	11	2.0	20	21	6.0		
Milieu des séries du troisième jour													20	21	11.0	
Du second													14.8			
Des deux premiers													15.5			
Milieu entre les trois résultats													20	21	14.0	
Milieu entre les 184 observations													20	21	15.3	

Ainsi l'azimut de Gravelines à Watten est de . . . 20° 21' 15"0

Ou, si on le compte du midi au couchant . . . 159° 38' 45"0

Je m'en tiens à ce résultat, auquel toutes nos combinaisons nous ramènent. On trouvera que j'ai rassemblé un bien grand nombre d'observations. J'avois beaucoup plus divisé les séries; mais les résultats étoient sensiblement les mêmes, et les petites différences qu'on y peut trouver ne sont rien auprès de l'incertitude qui est propre à ce genre d'observations.

PARIS.

Observatoire de la rue de Paradis.

Azimut du clocher de Saint-Laurent. 7 prairial an 7 (26 mai 1799), soir.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE vrai.			DISTANCE observée.			AZIMUT.			
	H.	M.	S.	SIG.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
4	11	5	6.75	3	12	40	16.0	68	46	22.0	2	0	60.0
4	11	11	54.87	3	14	22	0.0	67	31	34.0	2	0	57.0
4	11	17	29.12	3	15	45	20.0	66	30	8.0	2	0	55.0
4	11	23	47.25	3	17	19	36.0	65	20	35.0	2	0	59.0
4	11	29	57.0	3	18	51	47.0	64	12	22.0	2	0	60.0
4	11	35	58.37	3	20	21	46.0	63	5	32.0	2	0	64.0
4	11	49	7.25	3	23	38	32.0	60	39	4.0	2	0	50.0
Milieu des 28											182	0	57.0
Entre Saint-Laurent et le Panthéon											152	48	3.0
Azimut du Panthéon											29	12	54.0
8 prairial (27 mai).													
4	10	45	19.5	3	6	43	16.0	72	59	52.0	2	0	32.0
4	10	52	35.25	3	8	31	54.0	71	41	18.0	2	0	47.0
4	10	58	56.12	3	10	6	51.0	70	31	59.0	2	0	35.0
4	11	5	47.62	3	11	49	25.0	69	17	10.0	2	0	43.0
4	11	11	56.0	3	11	21	16.0	68	9	45.0	2	0	39.0
4	11	17	33.0	3	14	45	16.0	67	7	58.0	2	0	39.0
4	11	23	55.75	3	16	20	42.0	65	57	54.0	2	0	54.0
4	11	29	59.37	3	17	51	21.0	64	50	40.0	2	0	37.0
4	11	35	23.12	3	19	12	3.0	63	50	56.0	2	0	41.0
4	11	41	22.75	3	20	41	42.0	62	44	27.0	2	0	43.0
4	11	47	3.37	3	22	6	37.0	61	41	31.0	2	0	51.0
4	11	53	16.12	3	23	39	33.0	60	32	8.0	2	0	40.0
4	11	58	58.0	3	25	4	46.0	59	28	34.0	2	0	39.0
Milieu entre les 52											182	0	41.0
Azimut du Panthéon											152	48	3.0
Azimut du Panthéon											29	12	38.0

Azimut de Sainte-Marguerite. 9 prairial (28 mai 1799), matin.

PARIS.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.		ANGLE HORAIRE vrai.		DISTANCE observée.		AZIMUT.						
	H.	M.	S.	SIG.	D.	M.	S.	D.	M.	S.			
4	20	50	29.5	3	22	24	54.0	53	52	51.0	113	15	44.0
4	20	56	52.5	3	20	49	24.0	52	44	17.0	113	15	38.0
4	21	3	53.5	3	19	4	27.0	51	30	39.0	113	15	48.0
4	21	9	46.5	3	17	36	27.0	50	29	51.0	113	15	32.0
4	21	17	23.25	3	15	42	36.0	49	13	31.0	113	15	41.0
4	21	23	55.25	3	14	4	52.0	48	9	42.0	113	15	43.0
4	21	30	36.0	3	12	24	58.0	47	6	10.0	113	15	34.0
4	21	37	42.75	3	10	38	35.0	46	1	7.0	113	15	48.0
4	21	44	32.2	3	8	56	30.0	45	0	36.0	113	15	35.0
4	21	51	43.5	3	7	9	0.0	43	59	45.0	113	15	44.0
4	22	2	10.5	3	4	32	40.0	42	36	9.0	113	15	33.0
4	22	8	56.75	3	2	51	24.0	41	45	43.0	113	15	42.0
Azimut de Sainte-Marguerite											113	15	40.0
Azimut de Saint-Laurent											182	0	31.0
Azimut du Panthéon											152	48	3.0
											29	12	28.0
<i>Saint-Laurent. 28 mai 1799.</i>													
4	10	45	46.25	3	5	49	0.0	73	33	5.0	2	0	42.0
4	10	51	46.75	3	7	18	52.0	72	28	6.0	2	0	40.0
4	10	57	50.12	3	8	49	28.0	71	22	12.0	2	0	28.0
4	11	3	25.50	3	10	13	4.0	70	21	27.0	2	0	36.0
4	11	9	2.0	3	11	36	58.0	69	20	14.0	2	0	39.0
4	11	14	40.60	3	13	1	22.0	68	18	19.0	2	0	34.0
4	11	20	12.87	3	14	24	13.0	67	17	24.0	2	0	29.0
4	11	26	2.52	3	15	51	22.0	66	13	20.0	2	0	37.0
4	11	31	38.75	3	17	15	12.0	65	11	21.0	2	0	31.0
4	11	37	33.75	3	18	43	41.0	64	5	58.0	2	0	35.0
4	11	43	6.0	3	20	6	31.0	63	4	33.0	2	0	32.0
4	11	48	16.75	3	21	23	59.0	62	7	6.0	2	0	36.0
4	11	53	52.50	3	22	47	41.0	61	4	48.0	2	0	28.0
4	11	59	26.75	3	24	11	1.0	60	2	44.0	2	0	31.0
Milieu											182	0	34.0
Azimut du Panthéon											152	48	3.0
											29	12	31.0

PARIS.

Sainte-Marguerite. 29 mai 1799, soir.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE vrai.			DISTANCE observée.			AZIMUT.						
	H.	M.	S.	SIG.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.			
4	20	48	15.0	3	23	59	14.0	55	7	15.0	113	15	31.0			
4	20	54	18.25	3	22	28	39.0	54	1	31.0	113	15	44.0			
4	21	0	26.0	3	20	56	59.0	52	55	50.0	113	15	42.0			
4	21	6	50.0	3	19	21	15.0	51	48	35.0	113	15	44.0			
4	21	12	38.4	3	17	54	24.0	50	48	43.0	113	15	44.0			
4	21	19	5.75	3	16	17	50.0	49	43	34.0	113	15	42.0			
4	21	24	48.5	3	14	52	23.0	48	47	18.0	113	15	45.0			
4	21	30	9.25	3	13	32	28.0	47	55	52.0	113	15	46.0			
4	21	35	57.62	3	12	05	34.0	47	1	20.0	113	15	46.0			
4	21	42	17.1	3	10	30	58.0	46	3	42.0	113	15	45.0			
4	21	47	59.25	3	9	5	41.0	45	13	28.0	113	15	47.0			
4	21	54	57.75	3	7	21	21.0	44	14	8.0	113	15	40.0			
4	22	1	23.35	3	5	45	15.0	43	22	0.0	113	15	42.0			
											Sainte-Marguerite			113	15	43.0
											Saint-Laurent			111	15	9.0
Azimuts . . .											Panthéon			182	0	34.0
														152	48	3.0
														29	12	31.0

Pyramide Montmartre. 10 vendémiaire an 8 (2 octobre), soir.

4	17	30	53.45	2	13	46	46.0	78	17	44.0	153	33	33.0			
4	17	36	57.30	2	15	17	28.0	77	7	42.0	153	33	26.0			
4	17	42	29.7	2	16	40	10.0	76	3	57.0	153	33	19.0			
4	17	48	42.45	2	18	13	20.0	74	52	43.0	153	33	30.0			
4	17	53	44.15	2	19	28	31.0	73	55	25.0	153	33	39.0			
											Pyramide			153	33	28.0
														28	27	17.0
Azimuts . . .											Saint-Laurent			182	0	45.0
											Panthéon			152	48	3.0
														29	12	42.0

Pyramide de Montmartre. 4 octobre, soir.

PARIS.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE vrai.			DISTANCE observée.			AZIMUT.			
	H.	M.	S.	SIG.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
4	17	55	32.76	2	18	6	24.0	75	27	48.0	152	33	26.0
4	10	0	20.75	2	19	18	13.0	74	33	20.0	153	33	35.0
4	18	5	24.0	2	20	33	50.0	72	35	54.0	153	33	19.0
4	18	10	12.75	2	21	45	51.0	72	41	49.0	153	33	31.1
4	18	15	35.50	2	23	6	20.0	71	41	22.0	153	33	22.0
Pyramide											153	33	27.0
Azimuts											28	27	17.0
Saint-Laurent											182	0	41.0
Panthéon											152	48	3.0
											29	12	41.0

Panthéon. 5 octobre 1799, matin.

4	8	24	34.5	2	5	11	26.0	96	16	39.0	29	12	31.0
4	8	29	52.25	2	3	52	12.0	95	10	49.0	29	12	40.0
4	8	34	59.5	2	2	35	35.0	94	6	56.0	29	12	35.0
4	8	40	35.6	2	1	11	45.0	92	56	48.8	29	12	22.0
4	8	46	16.4	1	29	46	45.0	91	45	50.0	29	12	31.0
4	8	51	39.5	1	28	26	12.0	90	38	14.0	29	12	21.0
4	8	56	24.75	1	27	15	4.0	89	22	54.0	29	12	31.0
4	9	2	20.90	1	25	46	15.0	88	28	52.0	29	12	30.0
4	9	7	47.20	1	24	24	53.0	87	15	57.0	29	12	44.0
4	9	13	5.0	1	23	5	38.0	86	9	1.0	29	12	26.0
Milieu											29	12	31.0

Panthéon. 30 octobre 1799, matin.

4	9	41	49.0	2	8	48	14.0	94	6	40.3	29	12	7.0
4	9	46	53.8	2	7	32	13.0	93	14	17.5	29	12	11.0
4	9	51	44.6	2	6	19	43.0	92	16	22.6	29	12	13.0
4	9	56	34.6	2	5	7	26.0	91	10	20.0	29	12	19.0
4	10	1	31.2	2	3	53	27.0	90	10	38.0	29	12	12.0

PARIS.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.		ANGLE HORAIRE vrai.		DISTANCE observée.		AZIMUT.		
	H.	M. S.	SIG.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.		
4	11	6 39.75	2	2 36 32.0	89	8 29.0	29	12 13.0	
4	10	11 58.0	2	1 17 11.0	88	3 59.0	29	12 7.0	
4	10	17 22.25	1	29 56 20.0	86	58 6.0	29	12 5.0	
4	10	22 11.5	1	28 44 13.0	85	59 11.0	29	12 4.0	
4	10	26 54.0	1	27 33 47.0	85	1 34.0	29	12 8.0	
Milieu								29	12 10.0

Saint-Laurent. 1 août 1800.

4	15	1 19.4	3	3 42 16.0	77	20 46.4	2	0 1.0	
4	15	8 48.2	3	5 34 10.0	75	59 19.7	2	0 5.0	
4	15	16 52.0	3	7 34 48.0	74	31 31.4	2	0 10.0	
4	15	23 34.9	3	9 15 14.0	73	17 52.9	2	0 8.0	
4	15	31 2.5	3	11 6 50.0	71	55 49.7	2	0 8.0	
Saint-Laurent								182	0 4.0
Panthéon								152	48 3.0
								29	12 1.0

6 août 1800, matin.

4	15	13 28.65	3	1 54 50.0	79	30 46.7	2	0 25.0	
4	15	20 44.62	3	3 43 32.0	78	19 50.2	2	0 22.0	
4	15	28 18.55	3	6 35 43.0	76	49 25.5	2	0 28.0	
4	15	35 43.95	3	7 27 46.0	75	27 58.9	2	0 24.0	
4	15	43 6.05	3	9 18 0.0	74	6 55.6	2	0 32.0	
Panthéon								2	0 26.0
								152	48 3.0
								29	12 23.0

Résumé.

PARIS.

	MATIN.		SOIR.	
	D.	M. S.	D.	M. S.
Azimut du Panthéon	29	12 28.0	29	12 54.0
	29	12 31.0	29	12 38.0
	29	12 42.0	29	12 31.0
	29	12 31.0	29	12 1.0
	29	12 10.0	29	12 23.0
Résultat définitif des 396 observations.	29	12 28.0	29	12 29.4
	.....		29	12 28.0
			29	12 28.7

On voit que le soir et le matin c'est à peu près la même chose ; ainsi les azimuts qui n'ont pu être observés que le soir, comme ceux de Watten et de Bourges, n'en doivent guères être moins sûrs pour cela. La plus grande difficulté est d'avoir le temps absolu, et l'erreur du soir, si la pendule n'a pas varié, ne corrige pas celle du matin.

*Bourges.*8 juillet 1795. Hauteur de l'équateur, $42^{\circ} 54' 55''$.

BOURGES.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE vrai.	DISTANCE observée.	AZIMUT.
	H.	M.	S.			
10	6	3	15.2	SIC. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
10	6	23	1.8	2 29 50 29.0	70 10 23.3	5 6 59.0
10	6	50	7.45	3 4 47 8.0	66 38 4.8	5 6 62.0
10	7	8	52.57	3 11 33 34.0	61 41 34.5	5 6 50.0
20	7	28	27.1	3 16 14 51.0	58 15 4.7	5 6 41.0
				3 21 8 29.0	67 33 12.0	5 6 51.0
	Azimut de Vasselsi, du nord					5 6 52.6

BOURGES.

9 juillet 1795.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE vrai.				DISTANCE observée.			AZIMUT.		
	H.	M.	S.	SIG.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
4	5	53	20.95	2	27	22	24.0	72	3	9.5	5	6	51.0
4	5	58	58.00	2	26	46	40.0	71	2	53.7	5	6	46.0
4	6	4	37.28	3	0	11	32.0	70	2	3.8	5	6	36.0
4	6	12	10.87	3	2	4	52.0	68	40	25.0	5	6	34.0
4	6	17	15.30	3	3	21	0.0	67	45	11.0	5	6	46.0
4	6	24	27.87	3	05	09	8.0	66	26	46.0	5	6	44.0
4	6	30	5.37	3	6	33	31.0	65	25	22.0	5	6	44.0
4	6	38	3.00	3	8	32	55.0	63	58	16.0	5	6	42.0
4	6	45	58.47	3	10	31	46.0	62	31	22.0	5	6	39.0
4	6	51	28.12	3	11	54	12.0	61	30	46.0	5	6	50.0
4	6	58	27.70	3	13	39	6.0	60	13	54.0	5	6	41.0
4	7	10	5.52	3	16	33	39.0	58	5	31.0	5	6	42.0
4	7	16	33.22	3	18	10	32.0	56	54	4.0	5	6	48.0
4	7	21	33.62	3	19	23	35.0	55	58	42.0	5	6	55.0
4	7	27	1.45	3	20	47	38.0	54	57	53.0	5	6	39.0
4	7	32	18.81	3	22	6	54.0	54	0	9.0	5	6	36.0
4	7	38	22.57	9	23	37	50.0	52	53	7.0	5	6	37.0
Azimut de Vasselai											5	6	43.0

10 juillet.

4	6	10	23.70	3	1	38	40.0	69	4	3.0	5	6	50.0
4	6	15	36.30	3	2	56	52.5	68	7	23.0	5	6	44.0
4	6	20	13.37	3	4	6	5.6	67	17	16.0	5	6	45.0
4	6	24	54.12	3	5	16	17.0	66	26	16.0	5	6	45.0
4	6	29	49.31	3	6	30	5.0	65	32	33.0	5	6	46.0
4	6	37	37.70	3	8	27	11.0	64	7	10.0	5	6	38.0
4	6	43	3.07	3	9	48	32.0	63	7	44.0	5	6	37.0
4	6	48	0.12	3	11	2	48.0	62	13	10.0	5	6	44.0
4	6	53	27.20	3	12	24	34.0	61	13	10.5	5	6	45.0
4	7	1	58.57	3	14	32	24.0	59	39	15.3	5	6	44.0
4	7	8	22.47	3	16	8	22.0	58	28	36.0	5	6	47.0
4	7	13	56.18	3	17	31	49.0	57	27	20.0	5	6	38.0

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE. vrai.			DISTANCE observée.			AZIMUT.			
	H.	M.	S.	SIC.	D.	M.	S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
4	7	20	2.37	3	19	3	22.0	56	20	0.0	5	6	33.0
4	7	25	49.87	3	20	30	15.0	55	15	50.6	5	6	41.0
4	7	30	11.70	3	21	35	42.0	54	27	35.0	5	6	42.0
Première journée (+ 0.39 dP)											5 6 52.5		
Seconde journée (+ 0.37 dP)											5 6 43.0		
Troisième journée (+ 0.43 dP)											5 6 42.5		
Milieu (+ 0.39 dP)											5 6 46.0		
Milieu entre les 180 observations											5 6 44.0		
Je m'en tiens à ce résultat, qui s'approche plus de ceux des deux derniers jours, qui me paroissent préférables.													
Réduction. Voyez p. 84											+ 35.0		
Azimut compté du nord (+ 0.397 dP)											5 7 19.0		
Azimut compté du sud à l'ouest. (+ 0.397 dP)											174 52 41.0		
Angle entre Vasselai et Dun, t. I, p. 215											205 41 59.7		
Azimut de Dun - 0.397 dP +											329 10 41.3		
<i>Carcassonne.</i>													
<i>Azimut du signal de Nore. 12 mai 1797, soir.</i>													
TEMPS VRAI.													
2	7	0	29.	3	15	7	15.0	87	40	11.64	21	19	22.0
2	7	4	10.3	3	16	4	49.5	87	2	17.16	21	18	57.0
2	7	7	38.0	3	16	54	30.0	86	29	43.85	21	18	55.0
Milieu											21 19 4.7		
											- 1.4		
Réduit au centre											21 19 3.3		
Je n'ai retrouvé que les calculs.													

BOURGES.

CARCASSONNE.

14 mai 1797.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.			ANGLE HORAIRE vrai.			DISTANCE observée.			AZIMUT.		
	H.	M.	S.	SIC.	D.	M. S.	D.	M.	S.	D.	M.	S.
4	5	28	4.12	2	21	37 46.8	101	16	24.0	21	19	6.9
4	5	34	55.9	2	23	20 43.5	100	20	39.7	21	18	48.6
4	5	40	37.94	2	24	46 14.1	99	31	28.1	21	19	19.8
4	5	47	27.3	2	26	28 34.5	98	37	26.5	21	18	45.8
Milieu										21	19	0.3
Réduit au centre										—		1.4
Réduit au centre										21	18	58.3

On n'a pas retrouvé l'original de ces observations, mais les calculs très-détaillés et faits par M. Méchain. La réduction de la pendule au temps vrai étoit — 1' 33"0.

15 mai, matin.

4	16	56	56.37	3	16	9 24.0	43	59	3.7	21	18	52.7
4	17	4	38.37	3	14	13 54.0	45	15	32.5	21	19	5.2
4	17	11	26.37	3	12	31 54.0	46	24	5.0	21	18	53.5
4	17	18	25.25	3	10	47 11.0	47	34	41.0	21	19	1.1
4	17	25	6.12	3	9	6 58.0	48	42	54.8	21	19	0.2
4	17	32	33.12	3	7	15 13.0	49	59	26.2	21	19	2.8
4	17	54	8.25	3	1	51 26.0	53	43	57.3	21	18	59.0
4	18	0	10.62	3	0	20 51.0	54	47	15.2	21	18	59.1
4	18	7	38.5	2	28	28 53.0	56	5	43.0	21	19	8.8
4	18	14	30.94	2	26	45 46.0	57	18	17.5	21	19	8.86
4	18	22	47.62	2	24	41 36.4	58	45	53.4	21	19	0.8
4	18	34	3.69	2	21	52 35.0	60	45	17.82	21	19	0.95
4	18	42	16.06	2	19	49 30.0	62	12	20.5	21	19	2.93
4	18	49	32.87	2	18	0 18.0	63	29	32.8	21	19	4.00
4	18	56	32.31	2	16	15 27.0	64	43	45.3	21	19	0.56
4	19	5	52.25	2	13	55 28.0	66	22	36.5	21	19	2.2
Milieu										21	19	1.4
Réduit au centre										—		1.1
Réduit au centre										21	19	0.3

16 mai 1797, soir.

CARCASSONNE.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule			ANGLE HORAIRE vrai.				DISTANCE observée.			AZIMUT.		
	H.	M.	s.	SIC.	D.	M.	s.	D.	M.	s.	D.	M.	s.
4	5	19	3.75	2	19	21	57.0	102	3	38.0	21	18	58.8
4	5	26	4.50	2	21	7	8.0	101	9	9.0	21	19	1.0
4	5	33	21.25	2	22	56	19.0	100	11	17.6	21	19	0.1
4	5	40	10.12	2	24	38	32.0	99	15	55.2	21	18	57.8
4	5	46	27.62	2	26	12	55.0	98	23	56.5	21	19	1.4
4	5	54	21.6	2	28	11	25.0	97	17	15.9	21	18	53.3
4	6	1	4.37	2	29	52	5.6	96	19	44.9	21	19	5.6
4	6	7	50.25	3	1	33	35.0	95	20	39.3	21	18	54.8
4	6	14	30.50	3	3	13	37.0	94	21	40.8	31	18	56.4
4	6	21	51.87	3	5	3	58.0	93	15	33.3	21	19	3.7
4	6	30	0.19	3	7	6	2.0	92	1	27.8	21	18	58.7
4	6	37	51.37	3	9	3	50.0	90	48	44.5	21	19	11.9
Milieu											21	19	0.3
Réduit au centre													1.1
Réduit au centre											21	18	59.2
17 mai, matin.													
4	16	49	1.81	3	18	8	44.0	42	20	44.6	21	18	55.8
4	16	56	35.25	3	16	15	23.0	43	35	24.7	21	19	1.3
4	17	4	26.87	3	14	17	28.0	44	53	51.0	21	19	1.6
4	17	11	19.69	3	12	34	16.0	46	3	12.4	21	18	58.3
4	17	19	1.60	3	10	38	48.0	47	21	26.9	21	18	54.2
4	17	27	20.63	3	8	34	2.0	48	46	31.2	21	19	1.0
4	17	34	18.19	3	6	49	39.0	49	58	20.4	21	19	0.0
4	17	41	15.19	3	5	52	24.0	51	10	24.8	21	18	57.8
4	17	48	5.81	3	3	22	45.0	52	21	45.2	21	19	0.2
Milieu											21	18	58.9
Réduit au centre													1.4
Réduit au centre											21	18	57.5

CARCASSONNE.

Suite du 17 mai, matin.

Nombre des observ.	TEMPS de la pendule.	ANGLE HORAIRE vrai.	DISTANCE observée.	AZIMUT.
	H. M. S.	SIC. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
4	18 2 58.81	2 29 39 30.0	54 57 50.0	21 18 59.5
4	18 8 55.12	2 28 10 26.0	56 0 23.2	21 19 9.3
4	18 14 38.06	2 26 44 37.0	...	...
4	18 23 6.06	2 24 37 42.0	...	...
4	18 29 20.10	2 23 4 10.0	59 36 31.3	21 19 2.6
4	18 35 16.56	2 21 35 5.0	60 39 25.0	21 19 7.5
4	18 41 18.37	2 20 5 8.0	61 43 27.9	21 18 44.4
	Milieu			21 18 59.9
				— 1.4
	Réduit au centre			21 18 58.0

Il faut qu'il y ait eu un dérangement dans l'alidade entre la douzième et la seizième observation, car je n'ai rien pu tirer de ces deux séries partielles. Les autres s'accordent fort bien avec tout ce qui précède; ainsi je n'ai pas regretté la peine que j'ai prise à les calculer, car M. Méchain les avoit rejetées d'après l'irrégularité qu'il avoit remarquée dans les distances.

24 mai, soir.

4	5 40 29.37	2 24 34 41.0	97 58 18.7	21 18 51.5
4	5 49 20.25	2 26 47.24.0	96 45 52.6	21 18 56.3
4	5 56 57.00	2 28 41.35.0	95 42 23.0	21 19 0.1
4	6 4 33.37	3 0 35.40.0	94 37 35.8	21 18 53.7
4	6 11 21.87	3 2 17.47.0	93 38 29.2	21 18 53.0
4	6 19 50.75	3 4 27.14.0	92 22 25.1	21 18 56.1
4	6 28 27.00	3 6 34. 3.0	91 6 34.5	21 18 59.3
4	6 34 32.5	3 8 5.25.0	90 11 5.7	21 18 54.3
4	6 41 13.87	3 9 45.45.0	89 9 29.8	21 18 52.1
4	6 47 31.50	3 11 20. 9.0	88 10 59.5	21 18 57.8
4	6 55 0.44	3 13 12.23.0	87 0 30.4	21 18 57.8
4	7 1 41.00	3 14 52.30.0	85 56 51.9	21 18 54.0
4	7 9 54.50	3 16 55.52.0	84 37 40.8	21 18 58.4
4	7 16 25.00	3 18 33.29.0	83 34 14.0	21 18 54.0
	Milieu			21 18 55.6
				— 1.4
	Réduit au centre			21 18 54.2

Résumé.

CARCASSONNE.

	MATIN.	SOIR.
	D. M. S.	D. M. S.
Azimut du signal de Nore	21 18 60.3	21 18 63.3*
	21 18 57.5	21 18 58.9*
	21 18 58.5*	21 18 59.2
		21 18 54.2
Résultats	26.3 21 18 58.8	35.6 21 18 58.91

On peut donc supposer $21^{\circ} 18' 58''.85$, avec beaucoup de vraisemblance.

M. Méchain, en rejetant les séries marquées d'un astérisque, et en supprimant dans les autres séries quelques observations qui lui paroissoient moins sûres, a trouvé :

Par 64 observations du matin	60.33
Par 36 autres	57.54
Milieu	58.93
Par 48 du soir	58.06
Par 56	54.20
Milieu	56.13
Milieu général	57.53

Mais il me semble qu'on peut au moins supposer $21^{\circ} 18' 58''$, ou bien $201^{\circ} 18' 58''$, en comptant du midi vers l'ouest.

MONTJOUY.

Montjoux.

Azimet de Matas. 14 décembre soir.

Nombre des observ.	TEMPS VRAI.	ANGLE HORAIRE vrai.	DISTANCE observee.	AZIMUT.
	H. M. S.	SIG. D. M. S.	D. M. S.	D. M. S.
4	4 34 21.975	2 8 38 0.0	148 50 55.0	27 39 37.0
<p>L'ambiguité dont nous avons parlé, page 88, avoit ici produit une erreur de 2' sur l'azimet, et M. Méchain avoit rejeté la série comme défectueuse.</p> <p>La réduction au centre étoit les deux jours + 9.2 ou + 9.1.</p> <p style="text-align: center;">15 décembre.</p>				
4	4 21 43 125	2 5 25 47.0	150 54 30.0	27 39 19.0
2	4 27 46 775	2 6 56 42.0	149 57 48.0	27 39 37.0
	Milieu			27 39 28.0
	Milieu des deux jours			27 39 32.0
2 mars.				
Matin.	6 48 28.3	2 17 52.55	75 37 2.65	27 39 47.3
<p>La réduction au centre + 10.1 est comprise dans les azimuts.</p>				
Soir . .	5 27 54.55	2 21 58 38.0	128 4 36.8	27 39 51.1
	D'où, par un milieu			27 39 49.2
	Le milieu, en comptant les observations, seroit			27 39 48.6

Azimut du pic las Agujas par la polaire. 7 mars 1793.

MONTIQUY.

TEMPS de la pendule.			ANGLES HORAIRES diminués de 77° 47' 8".			RÉDUCTION.	SOMMES.
H.	M.	s.	D.	M.	s.	M.	s.
7	14	9.5	7	28	35.0	0	54.58
7	17	19.5	8	16	13.0	0	66.76
7	20	40.5	9	6	36.0	0	80.98
7	23	46.5	9	53	14.0	0	95.35
Somme des réductions.						—	4 57.67
Somme des distances.						401	35 24.0
Somme corrigée						401	30 26.33
Plus courte distance						100	22 36.6
Distance de l'étoile au pôle						1	47 41.4
Dist. du réverbère au pôle apparent						102	10 18.0
Distance du réverbère au zénith						89	5 40.0
Arc horizontal						107	9 17.54
Réduction au centre						+	15.4
Azimut du réverbère						107	9 32.04
Entre le réverbère et Matas						134	49 32.78
Azimut de Matas						27	39 59.84

9 mars.

			ANGLES HORAIRES diminués de 77° 46' 50".				
H.	M.	s.	D.	M.	s.	M.	s.
6	58	50	5	42	44.2	0	31.88 . . .
7	1	1	6	15	34.6	0	38.27 . . .
7	7	24	7	51	35.3	1	0.31 . . .
7	10	33	8	38	58.1	1	13.02 . . .
						} . . . 3 23.48	
7	15	44	9	56	55.8	1	36.54 . . .
7	18	8	10	33	1.8	1	48.54 . . .
7	20	34	11	9	37.7	2	1.41 . . .
7	23	9	11	48	29.1	2	15.85 . . .
						} . . . 7 42.34	

Temps de la pendule.			Angles horaires diminués de 77° 46' 50''.			Réduction.	SOMMES.
H.	M.	S.	D.	M.	S.	M.	S.
7	29	17	13	20	44.3	2	53.37 . . .
7	31	54	14	0	5.8	3	10.75 . . .
7	34	4	14	32	41.1	3	25.75 . . .
7	37	8	15	18	48.7	3	47.94 . . .
} . . . 13 17 8x							
7	43	41	16	57	19.8	4	39.07 . . .
7	45	25	17	23	24.1	4	53.44 . . .
7	47	17	17	51	28.6	5	9.32 . . .
7	50	59	18	47	7.8	5	41.99 . . .
} . . . 20 23.82							

Ces sommes de réductions, retranchées des sommes de distances observées, donnent pour plus courtes distances.

100 22 31.63
100 22 34.41
100 22 30.55
100 22 29.05
Plus courte distance du réverbère à l'étoile 100 22 31.41
Distance de l'étoile au pôle apparent 1 47 41.4
Distance du réverbère au pôle 102 10 12.81
Azimuth du réverbère 107 9 22.68
15.4

Azimuth réduit au centre 107 9 37.48
Angle entre Matas et le réverbère, t. I, p. 504 134 49 32.78
Azimuth de Matas 27 39 55.30
Idem, le 7 27 39 59.84
Par le soleil 27 39 37 *
27 39 28 *
27 39 47
27 39 51

Les observations les plus sûres sont, pour la polaire, celles du 9, et elles donnent 27 39 55.3

Les meilleures du soleil sont les dernières, et elles donnent par un milieu 27 39 49.0

Le résultat des meilleures observations est donc 27 39 52.1

Toutes ces quantités sont fidèlement copiées des calculs de M. Méchain. Ces calculs ne sont accompagnés d'aucun renseignement, d'aucune figure. Les formules données ci-dessus pour le soleil sont ici insuffisantes; voyons ce qu'il y faut ajouter.

Soit Z le zénith de Montjouy, *pl. IX, fig. 2*, ZR la distance de ce zénith au réverbère de *las Agujas*, P le pôle, PR la distance du réverbère au pôle, ab le parallèle de l'étoile polaire, Ra sera la plus courte distance de l'étoile au réverbère. On conçoit qu'en suivant l'étoile pendant quelque temps, on peut reconnoître à très-peu près quelle est cette plus courte distance: alors on connoitra Ra et RP . On connoît PZ et ZR ; avec les trois côtés on calculera l'angle RPZ , ou l'angle du cercle horaire qui passe par le réverbère, ou le méridien du réverbère et l'angle PZR , azimut du réverbère.

Les observations du soleil avoient déjà fait connoître PZM azimut de Matas; on avoit mesuré l'angle MZR ou l'angle horizontal entre Matas et le réverbère. On connoissoit donc à quelques secondes près PZR azimut du réverbère.

Ainsi l'on avoit

$$PZM = 27^{\circ} 39' 50''$$

et

$$MZR = 134^{\circ} 49' 32''$$

d'où

$$PZR = 107^{\circ} 9' 42''$$

On avoit d'ailleurs

$$PZ = 48^{\circ} 38' 16''$$

et

$$ZR = 89^{\circ} 5' 34''$$

On en pouvoit aisément conclure ZPR , ou la différence des méridiens $77^{\circ} 47' 0''$, et la distance du réverbère au pôle, $102^{\circ} 10' 45''$. Les observations ont donné ensuite $102^{\circ} 10' 18''$ et $102^{\circ} 10' 14''$ pour cette distance, avec $77^{\circ} 47' 8''$ et $77^{\circ} 46' 50''$ pour la différence des méridiens. La différence $77^{\circ} 47'$, convertie en temps, donne $5^h 11' 8''$; c'est l'angle horaire de l'étoile quand elle est dans le méridien du réverbère. Ainsi, pour connoître le temps de la plus courte distance, il falloit, puisque l'horloge étoit réglée sur le temps moyen, calculer le temps moyen du passage de l'étoile au méridien de Montjouy suivant les préceptes qu'on trouve dans les tables solaires, et puis convertir les $77^{\circ} 47'$ en temps solaire moyen. Ce temps, ajouté à celui du passage, donnoit l'instant des plus courtes distances. Quand l'étoile étoit en c , il falloit commencer à mesurer les distances au réverbère et continuer ces mesures jusqu'à ce que l'étoile fût arrivée en b , en sorte que ca et cb fussent à peu près égaux; toute distance autre que aR avoit besoin d'une réduction, car $Rb > Ra$. Pour calculer cette réduction, soit D la distance polaire RP , B la distance polaire Pa , nous aurons

$$Ra = (D - B) = \text{plus courte distance}$$

Soit $Rb = (D - B + u)$, nous aurons

$$\begin{aligned} \cos. (D - d + u) &= \cos. RPb. \sin. D. \sin. B \\ &+ \cos. D. \cos. B = \cos. (D - B) \\ &- 2 \sin. D. \sin. B. \sin^2. \frac{1}{2} RPb \end{aligned}$$

et

$$\begin{aligned} \cos. (D - B) - \cos. (D - B + u) \\ = 2 \sin. D. \sin. B. \sin^2. \frac{1}{2} (P - p) \end{aligned}$$

et

$$\begin{aligned} 2 \sin. \frac{1}{2} u. \sin. (D - B + \frac{1}{2} u) \\ = 2 \sin. D. \sin. B. \sin^2. \frac{1}{2} (P - p) \end{aligned}$$

d'où

$$u = \frac{2 \sin. D. \sin. B. \sin^2. \frac{1}{2} (P - p)}{\sin. (D - B + \frac{1}{2} u)}$$

Cette formule est toute semblable à celle que nous trouverons ci-après pour les réductions des distances au zénith, observées près du méridien.

Je vois par les calculs de M. Méchain qu'il a fait

$$u = \frac{2 \sin. D. \sin. B. \sin^2. \frac{1}{2} (P - p)}{\sin. (D - B)}$$

et il le pouvoit, parce que les angles $(P - p)$ étoient petits.

P est l'angle horaire de l'étoile pour chaque observation, on le connoît par l'instant que marque la pendule au temps de l'observation, p est l'angle $RPZ = 77^\circ 47'$. Voilà pourquoi dans le tableau des calculs on voit l'angle horaire diminué de $77^\circ 47' 8''$ le 7 mars, et $77^\circ 46' 50''$ le 9. Chaque jour on calcule B distance apparente de l'étoile au pôle. Quant à D , l'on peut

très-bien lui donner sa valeur approchée, sauf à recommencer le calcul de z s'il est nécessaire, et si la plus courte distance observée se trouvoit par ce premier calcul différer beaucoup de celle qu'on auroit supposée.

On voit que dans les deux jours les observations de distances ont commencé plus de 20' après le passage, sans doute par la difficulté de trouver l'étoile dans le crépuscule. L'inconvénient n'est pas bien grave. La réduction dans les neuf derniers momens augmente de 32"6 pour 2' 42" de temps, c'est 1" par 7" de temps; ainsi quand on se tromperoit de 7" de temps sur le passage par le cercle PR , il n'en résulteroit qu'une seconde sur celle de toutes les réductions qui varie le plus, et l'erreur seroit nulle sur la réduction moyenne.

La solution que nous venons d'exposer suppose que l'étoile décrit réellement son parallèle vrai cab , *fig. 2*; mais la réfraction altère les angles horaires ainsi que toutes les distances de l'étoile, soit au zénith, soit au pôle, soit au réverbère, et cette considération exige une nouvelle réduction aux distances observées, pour les dégager de l'effet de la réfraction.

En effet, soit Za , *fig. 3*, le vertical de l'étoile, la réfraction élève l'étoile de a en a' . Or

$$\begin{aligned} aa' &= 57''. \text{ tang. } (Za - 171''. \text{ tang. } Za) \\ &= 57''. \text{ tang. } Za - \frac{0''.047. \text{ tang. } Za}{\cos^2. Za} \end{aligned}$$

Nous pourrions négliger ce petit terme qui, pour Montjouy, ne passe jamais 0"1.

Du lieu apparent a' menez la perpendiculaire $a'b$ sur Pa , et vous aurez

$$a'b = a'a \cdot \sin. a = 57'' \cdot \text{tang. } Za \cdot \sin. a$$

mais

$$\begin{aligned} \sin. Za : \sin. P :: \sin. PZ : \sin. a &= \frac{\sin. P \cdot \sin. PZ}{\sin. Za} \\ &= \frac{\sin. P \cdot \cos. L}{\sin. Za} \end{aligned}$$

donc

$$\begin{aligned} a'b &= \frac{57'' \cdot \text{tang. } Za \cdot \cos. L \cdot \sin. P}{\sin. Za} = \frac{57'' \cdot \cos. L \cdot \sin. P}{\cos. Za} \\ &= \frac{57'' \cdot \cos. L \cdot \sin. P}{\cos. Pa \cdot \sin. L + \sin. Pa \cdot \cos. L \cdot \cos. P} \\ &= \frac{57'' \cot. L \cdot \sin. P}{\cos. B} (1 - \text{tang. } B \cdot \cot. L \cdot \cos. P + \text{etc.}) \end{aligned}$$

B est ici, comme ci-dessus, la distance au pôle ou Pa . On peut négliger les termes suivans, vu la petitesse de l'arc B et de sa tangente.

Nous aurons donc

$$a'b = \frac{57'' \cdot \cot. L \cdot \sin. P}{\cos. B} = \frac{57'' \cdot \cot^2. L \cdot \sin. B \cdot \sin. P \cdot \cos. P}{\cos^2. B}$$

et

$$\begin{aligned} aPa' = \frac{a'b}{\sin. B} = -dP &= \frac{57'' \cdot \cot. L \cdot \sin. P}{\sin. B \cdot \cos. B} \\ &= \frac{57'' \cdot \cot^2. L \cdot \sin. P \cdot \cos. P}{\cos^2. B} \end{aligned}$$

Je fais $aPa' = -dP$, parce que la réfraction diminue

l'angle horaire P . — dP en temps $= 2' 18''$. $\sin. P$
 $49'' \sin. P \cos. P$.

Dans les observations faites à Montjouy P différoit peu d'un angle droit et l'étoile s'éloignoit du méridien supérieur : ainsi la plus courte distance apparente étoit retardée par l'effet de l'aberration de $2' 18''$ à peu près ; mais nous n'avons nul besoin de connoître le moment de cette plus courte distance qui n'a point été observée.

On a de plus

$$\begin{aligned} ab &= a a'. \cos. a = 57'' \cdot \text{tang. } Za \cdot \cos. a \\ &= 57'' \cdot \text{tang. } Za \left(\frac{\sin. L - \cos. B \cdot \cos. Za}{\sin. B \cdot \sin. Za} \right) \\ &= \frac{57''}{\sin. B \cdot \cos. Za} \cdot (\sin. L - \cos. B \cdot \cos. Za) \\ &= \frac{57'' \cdot \sin. L}{\sin. B \cdot \cos. Za} - 57'' \cdot \cot. B = - dB \end{aligned}$$

parce que la réfraction diminue l'arc B quand $\cos. a$ est un angle aigu. On aura donc en ce cas

$$\begin{aligned} -dB &= -57'' \cdot \cot. B + \frac{57'' \cdot \sin. L}{\sin. B (\cos. B \cdot \sin. L + \sin. B \cdot \cos. L \cdot \cos. P)} \\ &= -57'' \cdot \cot. B + \frac{57''}{\sin. B \cdot \cos. B (1 + \text{tang. } B \cdot \cot. L \cdot \cos. P)} \\ &= -\frac{57'' \cdot \cos^2. B}{\sin. B \cdot \cos. B} + \frac{57''}{\sin. B \cdot \cos. B} (1 - \text{tang. } B \cdot \cot. L \cdot \cos. P + \text{etc.}) \\ &= \frac{57'' \cdot \sin^2. B}{\sin. B \cdot \cos. B} - \frac{57'' \cdot \cot. L \cdot \cos. P}{\cos^2. B} \\ &= 57'' \cdot \text{tang. } B - \frac{57'' \cdot \cot. L \cdot \cos. P}{\cos^2. B} \\ &= 1'786 - 64''84 \cdot \cos. P, \text{ pour Montjouy.} \end{aligned}$$

Cette quantité ne nous intéresse pas encore directement, puisque l'on n'observe pas la distance apparente au pôle; on n'observe que la distance apparente de l'étoile au signal terrestre, et c'est cette distance qu'il faut corriger.

Or le triangle RbP , *fig. 2*, donne

$$\cos. Rb = \cos. bPR. \sin. Pb. \sin. PR \\ + \cos. Pb. \cos. PR$$

ou

$$\cos. M = \cos. (P - p). \sin. B. \sin. A \\ + \cos. B. \cos. A$$

M étant la distance vraie de l'étoile au réverbère, et A la distance du réverbère au pôle, l'angle p est constant, P varie en raison de la réfraction, ainsi que B , mais A ne pourroit varier que par un changement dans la réfraction terrestre que nous ne considérons point ici, d'autant plus que M . Méchain observoit la distance du réverbère au zénith presque au même instant que la distance à l'étoile.

En différentiant dans ces suppositions nous aurons

$$- dM = - \frac{dP. \sin. A. \sin. B. \sin. (P - p)}{\sin. M} \\ + \frac{dB. \sin. A. \cos. B. \cos. (P - p)}{\sin. M} - \frac{dB. \cos. A. \sin. B}{\sin. M}$$

$$\begin{aligned}
&= + \left(\frac{57'' \cdot \cot. L. \sin. P}{\sin. B. \cos. B} - \frac{57'' \cdot \cot^2. L. \sin. P. \cos. P}{\cos^2. B} \right) \\
&\quad \times \left(\frac{\sin. A. \sin. B. \sin. (P-p)}{\sin. M} \right) \\
&\quad - \left(57'' \cdot \text{tang. } B - \frac{57'' \cdot \cot. L. \cos. P}{\cos^2. B} \right) \\
&\quad \times \left(\frac{\sin. A. \cos. B. \cos. (P-p)}{\sin. M} \right) \\
&\quad + \left(57'' \cdot \text{tang. } B - \frac{57'' \cdot \cot. L. \cos. P}{\cos^2. B} \right) \frac{\cos. A. \sin. B}{\sin. M} \\
&= + \frac{57'' \cdot \sin. A. \cot. L. \sin. P. \sin. (P-p)}{\cos. B. \sin. M} \\
&\quad - \frac{57'' \cdot \sin. A. \text{tang. } B. \cot^2. L. \sin. P. \cos. P. \sin. (P-p)}{\cos. B} \\
&\quad - \frac{57'' \cdot \sin. A. \sin. B. \cos. (P-p)}{\sin. M} \\
&\quad + \frac{57'' \cdot \cot. L. \sin. A. \cos. P. \cos. (P-p)}{\cos. B. \sin. M} \\
&\quad + \frac{57'' \cdot \cos. A. \sin. B. \text{tang. } B}{\sin. M} \\
&\quad - \frac{57'' \cdot \cos. A. \text{tang. } B. \cot. L. \cos. P}{\cos. B. \sin. M} \\
&= \frac{57'' \cdot \sin. A. \cot. L. \cos. (P-p+p)}{\cos. B. \sin. M} \\
&\quad - \frac{57'' \cdot \sin. A. \sin. B. \cos. (P-p)}{\sin. M} \\
&\quad - \frac{57'' \cdot \sin. A. \text{tang. } B. \cot^2. L. \sin. P. \cos. P. \sin. (P-p)}{\cos. B. \sin. M} \\
&\quad + \frac{57'' \cdot \cos. A. \sin. B. \text{tang. } B}{\sin. M} \\
&\quad - \frac{57'' \cdot \cos. A. \text{tang. } B. \cot. L. \cos. P}{\sin. M}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{57'' \sin. A \cot. L \cos. p}{\cos. B \sin. M} + \frac{57'' \cos. A \sin. B \text{ tang. } B}{\sin. M} \\
 &= \frac{57'' \sin. A \sin. B \cos. (P - p)}{\sin. M} \\
 &= \frac{57'' \sin. A \text{ tang. } B \cot^2. L \sin. P \cos. P \sin. (P - p)}{\cos. B \sin. M} \\
 &= \frac{57'' \cos. A \text{ tang. } B \cot. L \cos. P}{\sin. M}
 \end{aligned}$$

Or ici

$L = 41^\circ 21' 44''$; $B = 1^\circ 47' 43''$; $A = 100^\circ 22' 33''$
 donc

$$\begin{aligned}
 -dM &= + \frac{13''39}{\sin. M} - \frac{0''01}{\sin. M} - \frac{1''76 \cos. (P - p)}{\sin. M} \\
 &= + \frac{2''268 \sin. P \cos. P \sin. (P - p)}{\sin. M} + \frac{0''366 \cos. P}{\sin. M} \\
 &= + \frac{13''38}{\sin. M} - \frac{1''76 \cos. (P - p)}{\sin. M} \\
 &= + \frac{2''268 \sin. P \cos. P \sin. (P - p)}{\sin. M} + \frac{0''366 \cos. P}{\sin. M} \\
 &= + \frac{13''38}{\sin. M} - \frac{1''76 \cos. p \cos. P}{\sin. M} - \frac{1''76 \sin. p \sin. P}{\sin. M} \\
 &= + \frac{2''268 \sin. P \cos. P \sin. P \cos. p}{\sin. M} \\
 &= + \frac{2''268 \sin. P \cos^2. P \sin. p}{\sin. M} + \frac{0''366 \cos. P}{\sin. M} \\
 &= \frac{13''38}{\sin. M} - \frac{0''006 \cos. P}{\sin. M} + \frac{0''50 \sin. P}{\sin. M} - \frac{2''217 \sin^3. P}{\sin. M} \\
 &= \frac{0''48 \sin^3. P \cos. P}{\sin. M} \\
 &= \frac{13''38}{\sin. M} + \frac{0''50 \sin. P}{\sin. M} - \frac{2''22 \sin^3. P}{\sin. M} - \frac{0''48 \sin^2. P \cos. P}{\sin. M}
 \end{aligned}$$

Or, dans ces observations qui se font vers la plus grande digression, P diffère peu d'un angle droit. Le dernier terme, qui dépend de $\cos. P$, est donc insensible, et les trois autres à très-peu près constans; alors

$$- dM = \frac{13''38 - 1''72}{\sin. M} = \frac{11''66}{\sin. M}$$

et M ne variant lui-même que de quelques minutes, nous aurons

$$- dM = \frac{11''66}{\sin. 100^\circ 22'} = 11''93$$

Ainsi la réfraction diminue la distance du réverbère au pôle de $11''93$; la distance observée est donc trop petite de $11''93$. Il faudra donc ajouter $12''$ à toutes les distances observées, ou à la plus courte distance conclue des observations.

Ainsi, page 137, à la plus courte distance, $100^\circ 22' 36''6$
Ajoutons $12''0$

La distance corrigée de la réfraction sera $100^\circ 22' 48''6$
La distance vraie de l'étoile au pôle étoit $1^\circ 47' 43''4$

La distance du réverbère au pôle $102^\circ 10' 32''0$
La distance du réverbère au zénith $89^\circ 5' 40''0$
La distance du pôle au zénith $48^\circ 38' 16''0$

On en conclut l'azimut $107^\circ 9' 17''8$
Réduction au centre $+ 15''4$

Azimut réduit au centre $107^\circ 9' 33''2$
Entre Matas et le réverbère $134^\circ 49' 32''8$
Azimut de Matas $27^\circ 39' 59''6$

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES. 149

A la plus courte distance de la page 138	100° 22' 31" 41
Ajoutez pour la réfraction	11" 93
Et la distance de l'étoile au pôle	1° 47' 43" 4
La distance du réverbère au pôle sera	102° 10' 26" 7
La distance du pôle au zénith	48° 38' 16" 0
La distance du réverbère au zénith observée	89° 5' 34" 0
D'où l'on conclut pour l'azimut	107° 9' 17" 4
Réduction au centre	+ 15" 4
Azimut réduit	107° 9' 32" 8
Entre Matas et le réverbère	134° 49' 32" 8
Azimut de Matas	27° 40' 0" 0
Le 7 nous avions	27° 39' 59" 6
Milieu par la polaire	27° 39' 59" 8
Par un milieu entre toutes les observations du soleil on auroit	27° 39' 43" 0
Le milieu seroit	27° 39' 51" 4
M. Méchain préfère les observations solaires, qui donnent	27° 39' 49" 0
Alors le milieu entre le soleil et la polaire seroit	27° 39' 54" 5

Une observation du 5 novembre 1792, que nous n'avons pas rapportée, mais que j'ai calculée d'après le manuscrit, donneroit 27° 40' 44"; mais en la réunissant à toutes les autres on auroit 27° 39' 55" 2 par le soleil; et par un milieu entre toutes les observations, 27° 39' 57" 5.

L'incertitude se borne donc à un petit nombre de secondes, et mes résultats diffèrent très-peu de ceux de M. Méchain, malgré la différence des méthodes.

Voici, autant que j'en puis juger par ses calculs que j'ai sous les yeux, celle qu'il a suivie: il appliquoit à

la distance polaire B la correction $-\frac{64'' \sin. B}{\sin. L. \cos. L} + 64''$.
cot. L. sin. B. sin². t. Cet angle t avoit pour sinus
 logar. 9.999250 dans l'un des calculs, et devoit valoir
 $86^{\circ} 28'$ ou $93^{\circ} 22'$; dans le second calcul le logarithme
 du sinus étoit 9.9900570; l'angle étoit donc $77^{\circ} 47'$ ou
 $102^{\circ} 13'$. Mais $77^{\circ} 47'$ est l'angle horaire du réverbère;
 ainsi le second calcul paroît fait pour la plus courte
 distance; l'autre paroît être pour l'instant qui tient le
 milieu entre les quatre observations du 7 mars. Il trouve
 de cette manière les corrections $-1''77$ et $-1''87$, et,
 en nombre rond, il fait la correction $-2''$.

Ensuite, pour calculer l'angle au zénith ou l'azimut
 du réverbère, il ajoute la réfraction $63''7$ à la hauteur
 du pôle, et par conséquent il diminue de $63''7$ la dis-
 tance du pôle au zénith. C'est avec cette distance di-
 minuée qu'il a trouvé l'angle horaire p de $77^{\circ} 47' 8''$ le
 7 mars, et de $77^{\circ} 46' 50''$ le 9 du même mois. Dans ce
 dernier calcul il emploie pour chaque jour la plus courte
 distance déduite des observations, et à laquelle il ajoute
 la distance de l'étoile au pôle diminuée de $2''$. La dis-
 tance observée est, comme on a vu, trop petite de $12''$;
 la distance de l'étoile au pôle est trop foible de $2''$: ainsi
 la distance du réverbère au pôle est trop petite de $14''$.
 Pour compenser cette diminution il diminue de $63''7$ la
 distance du pôle au zénith, en sorte que l'azimut reste
 à peu près le même.

En effet, le triangle ZPR donne

$$\cos. Z. \cos. L. \sin. A + \sin. L. \cos. A = \cos. C$$

en nommant A la distance du réverbère au zénith, et C la distance du pôle au réverbère; d'où l'on tire

$$\begin{aligned} dZ &= \frac{dC \cdot \sin. C}{\sin. Z \cdot \cos. L \cdot \sin. A} - dL \cdot \cot. Z \cdot \text{tang. } L + \frac{dL \cdot \cot. A}{\sin. Z} \\ &= \frac{-14'' \cdot \sin. C}{\sin. Z \cdot \cos. L \cdot \cos. A} - 64'' \cdot \cot. Z \cdot \text{tang. } L + \frac{64'' \cdot \cot. A}{\sin. Z} \\ &= -19^{\circ}09 + 17^{\circ}3 + 1^{\circ}05 = -0^{\circ}74 \end{aligned}$$

Les deux méthodes conduisent donc, à fort peu près, au même résultat; je regrette que M. Méchain n'ait pas dit sur quels fondemens il a établi la sienne, qui sans doute n'est qu'approximative. L'usage n'en seroit peut-être pas bien sûr dans une autre occasion; mais celle que je viens de démontrer est générale, et je la crois plus commode.

Rien n'empêcheroit au reste de calculer le triangle ZPa , où l'on connoît deux côtés et l'angle horaire, d'en conclure $Za' + PZa$, après quoi le triangle ZR donneroit l'angle au zénith, auquel il faudroit ajouter $a'PZ$ pour avoir l'azimut; mais le calcul seroit plus long.

On peut faire sur les observations azimutales deux questions qu'il est utile d'éclaircir :

1°. Quelles sont les circonstances les plus favorables pour tirer de ces observations les résultats les plus exacts ?

2°. Vaut-il mieux observer la polaire que le soleil ?

Soit, *fig. 1*, G le signal, S le lieu vrai, S' le lieu apparent de l'astre, Z l'azimut PZS de l'astre, $Z' = GZS$;

$$B = ZS; B' = Z'S; ZG = A; PS = C; PZ = H; GS = D.$$

L'azimut du signal = $a = Z - Z'$; d'où

$$da = dZ - dZ'$$

Or le triangle PZS donne

$$\sin. B. \sin. Z = \sin. P. \sin. C$$

d'où

$$\frac{\sin. C}{\sin. B} = \frac{\sin. Z}{\sin. P} \quad \text{et} \quad \frac{\sin. P}{\sin. B} = \frac{\sin. Z}{\sin. C}$$

Différentions la première de ces équations, nous en tirerons

$$\begin{aligned} dz &= \frac{dP. \cos. P. \sin. C}{\cos. Z. \sin. B} + \frac{dC. \cos. C. \sin. P}{\cos. Z. \sin. B} - \frac{dB. \cos. B. \sin. Z}{\cos. Z. \sin. B} \\ &= \frac{dP. \cos. P. \sin. Z}{\cos. Z. \sin. P} + \frac{dC. \cos. C. \sin. Z}{\cos. Z. \sin. C} - dB. \cot. B. \text{tang. } Z \\ &= dP. \cot. P. \text{tang. } Z + dC. \cot. C. \text{tang. } Z \\ &\quad - dB. \cot. B. \text{tang. } Z \end{aligned}$$

Le triangle $S'ZG$ donne

$$\cos. D = \cos. Z'. \sin. A. \sin. B' + \cos. A. \cos. B'$$

d'où

$$\begin{aligned} dZ' &= \frac{dD. \sin. D}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} + \frac{dA. \cos. A. \sin. B'. \cos. Z'}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} \\ &\quad + \frac{dB'. \sin. A. \cos. B'. \cos. Z'}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} \\ &\quad - \frac{dA. \sin. A. \cos. B'}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} \\ &\quad - \frac{dB'. \sin. B'. \cos. A}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} \end{aligned}$$

ou

$$dZ' = \frac{dD. \sin. D}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} + dA. \cot. A. \cot. Z' \\ + dB'. \cot. B'. \cot. Z' \\ - dA. \cot. B'. \operatorname{cosec}. Z' \\ - dB'. \cot. A. \operatorname{cosec}. Z'$$

Réunissant ces deux valeurs, on en conclut

$$da = dP. \cot. P. \operatorname{tang}. Z + dC. \cot. C. \operatorname{tang}. Z \\ - dB. \cot. B. \operatorname{tang}. Z - \frac{dD. \sin. D}{\sin. A. \sin. B'. \sin. Z'} \\ - dA. \cot. A. \cot. Z' \\ - dB'. \cot. B'. \cot. Z' \\ + dA. \cot. B'. \operatorname{cosec}. Z' \\ + dB'. \cot. A. \operatorname{cosec}. Z'$$

Le terme le plus important est celui qui dépend de l'angle horaire P : or, la seule inspection du terme $dP. \cot. P. \operatorname{tang}. Z$ fait voir qu'il faut éviter les observations aux environs du premier vertical ; car alors Z différant peu de 90° le facteur $\operatorname{tang}. Z$ seroit très-considérable, et la moindre erreur dP deviendroit très-sensible ; mais on voit aussi que ce terme est nul à 6^h , parce qu'alors $P = 90^\circ$ et $\cot. P = 0$. Quand l'angle diffère peu de 6^h et P de 90° , ce terme doit être fort petit, et comme il change de signe à 6^h , on voit que dans les observations voisines du cercle de 6^h , les erreurs de la pendule sont très-petites et de signes contraires avant et après, en sorte qu'elles doivent se compenser et s'anéantir.

Pour éviter $Z = 90^\circ$ il faut remarquer que *tang. C. cos. P = cot. L*, ou *cos. P = cot. L. cot. C*, quand l'astre est dans le premier vertical : on ne devra donc commencer qu'après l'heure trouvée par cette équation. Plus l'astre sera loin du premier vertical, moins l'erreur de l'horloge sera sensible, toute chose égale d'ailleurs.

Pour l'étoile polaire *tang. Z* seroit un facteur de peu de valeur, et elle a à cet égard un grand avantage sur le soleil; mais l'ascension droite de l'étoile n'étant pas sûre à 4" de temps près, tandis que celle du soleil est sûre à moins de 0"67, la préférence me paroît due au soleil, du moins à cet égard.

dC sera moindre pour l'étoile polaire que pour le soleil; mais *dC. cot. C* n'est presque rien pour le soleil, au lieu que *cot. C* étant 32.12 pour la polaire, *dC. cot. C = 32"12*, en supposant *dC = 1"*. Or il est impossible que *dC. cot. C > 2"* pour le soleil. Le soleil est donc encore préférable, quoique *tang. Z* diminue beaucoup la différence.

dC. cot. B est moindre pour le soleil, mais *dB tang. Z* est moindre pour l'étoile. A cet égard le choix est à peu près indifférent.

Tous les autres termes dépendant de *cosec. Z'* et de *cot. Z'*, on voit qu'il faut faire Z' le plus approchant qu'on pourra de 90° .

dA peut varier de 2' par le changement de réfraction; mais *dA. cot. A* sera nulle si $A = 90^\circ$. Il faut donc, autant qu'on le pourra, choisir un objet très-voisin de l'horizon; alors le terme sera insensible.

$dA \cot. B' \operatorname{cosec}. Z'$ nous avertit de ne pas observer l'astre trop haut. Ce terme peut être important pour l'étoile polaire; ainsi il est presque indispensable d'observer A avant et après les observations de distances GS ; au lieu que pour le soleil, dZ ne devient considérable qu'à l'heure du coucher ou du lever: mais alors $\cot. B' = 0$.

Dans le terme dD on a $\frac{\sin. D}{\sin. Z'}$, peu différent de l'unité, de même que $\sin. A$; et si l'astre est près de l'horizon, $\frac{dD}{\sin. B'}$ ne diffère guère de dD . D'ailleurs ce terme disparaîtra presque toujours, si l'on a soin de multiplier les observations.

$dB' \cot. A$ doit être insensible pour le soleil, et sur-tout pour l'étoile.

Soit r la réfraction de hauteur, $dB' = (dB + dr)$, la partie $dr \cot. B' \cot. Z' = d(57'') \operatorname{tang}. B' \cot. B' \cot. Z' = d(57'')$. $\cot. Z'$ est la même pour le soleil et pour la polaire, et elle doit être fort peu de chose. Quant à $dB \cot. B' \cot. Z'$, il est ordinairement de signe contraire à $-dB \cot. B \operatorname{tang}. Z$; et comme $\cos. B$ et $\cos. B'$ diffèrent peu, ces deux termes réunis valent $-dB \cot. B (\operatorname{tang}. Z - \cot. Z')$, c'est-à-dire très-peu de chose.

Je conclus de là, 1°. que le soleil doit donner tout au moins autant d'exactitude que l'étoile, et comme il est infiniment plus commode pour toutes sortes de raisons, je m'y suis borné.

2°. Qu'il faut observer l'astre au cercle horaire de 6^h, un peu avant et un peu après.

3°. Qu'il faut placer le signal dans l'horizon autant que possible.

4°. Qu'il faut le placer de manière que la distance soit de 90° à peu près.

5°. Pour faire évanouir les erreurs dC et dB , il faut observer alternativement le matin et le soir; ce qui fera que *tang. Z* changera de signe, et que ces erreurs se détruiront en grande partie.

Telles sont les règles que je m'étois faites; mais dans la pratique on n'est pas toujours maître de les suivre.

A Watten, *cot. L. cot. C* donnoit le passage par le premier vertical à $4^h 40'$ ou $4^h \frac{5}{4}$. Toutes mes observations sont donc loin du premier vertical, et avoisinent le cercle de 6^h ; et si l'on examine les observations du 3 juin, il en résultera, ce me semble, que l'azimut est connu, à très-peu de secondes près; car on ne voit pas les erreurs changer beaucoup après le passage par le cercle horaire de 6^h . Par un milieu entre toutes les observations, il semble que l'erreur de l'horloge n'a pas dû produire une incertitude de plus de demi-seconde sur le temps vrai. A Paris, où les observations ont été variées de plus de manières, et faites en trois saisons, l'incertitude est moindre encore. A Carcassonne, comme à Paris, les résultats du soir et du matin sont très-bien d'accord. A Montjouy, quoique les observations soient moins nombreuses, on a la polaire, qui confirme ce qu'on a trouvé par le soleil. Il paroît donc que l'on peut, avec beaucoup de vraisemblance, compter sur chacun des cinq azimuts, à une demi-seconde de temps

près, ou bien à cinq ou six secondes de degré, et il paroît impossible que l'erreur monte à une seconde de temps ou dix secondes de degré; et si ces différens azimuts ne s'accordent pas entre eux dans ces limites, c'est à d'autres causes qu'il faudra l'attribuer.

L'usage que l'on fait des observations azimutales pour calculer l'arc du méridien compris entre les parallèles extrêmes, ne demandant pas dans cet élément une très-grande précision, ne mérite pas tous les détails où nous sommes entrés sur les azimuts; il auroit suffi et au-delà des observations faites à Watten et à Montjouy. On auroit donc pu se dispenser de toutes celles qu'on a faites à Paris, à Bourges et à Carcassonne; mais ces observations peuvent jeter quelque jour sur la figure de la terre. Si les parallèles sont des cercles, les observations d'azimuts faites en différens lieux le long de l'arc mesuré, doivent s'accorder entre elles, et les azimuts de Paris, de Bourges, de Carcassonne et de Montjouy doivent se déduire de celui de Watten par le calcul; mais si les parallèles sont aplatis aussi bien que le méridien, les observations des divers azimuts ne pourront plus s'accorder. Cette question est assez curieuse pour motiver la peine que nous avons prise de multiplier comme nous avons fait les observations et les calculs. On verra ci-après ce qu'ont indiqué nos cinq azimuts; il nous suffit pour le moment d'avoir exposé les motifs qui nous ont guidés.