

OPPOSITIONS DE MARS,

OBSERVÉES À PARIS

DEPUIS QUELQUES ANNÉES,

Et comparées avec les Tables.

Par M. DE LA LANDE.

DANS le Mémoire que je donnai en 1755, sur les 15 Juillet
 Éléments de l'orbite de Mars, je rapportai les oppo- 1775.
 sitions de cette Planète, observées depuis 1741, & que
 j'avois calculées avec soin; depuis vingt ans, j'ai continué
 à les observer, ou à les rechercher pour en faire le calcul,
 & perfectionner mes Éléments: voici les dernières que j'ai
 pu rassembler.

OPPOSITION de 1755.

Je n'ai pu trouver qu'une seule observation faite dans les
 environs de l'opposition de Mars, qui arriva le 30 Décembre
 1755; elle est de M. Meffier, qui occupoit déjà l'Obser-
 vatoire de la Marine, à l'hôtel de Clugny. Il observa le passage
 de *Syrus*, à 6^h 52' 57", 2 temps de la Pendule; celui de Mars,
 à 6^h 57' 58", 5, & celui du Soleil 18^h 37' 1", 5; la Pendule
 avançoit sur les Étoiles de 21" par jour; la distance de Mars
 au Pôle 63^d 1' 1"; l'erreur de l'instrument à cette distance
 est environ + 6' 0"; l'erreur des passages étoit pour *Syrus*
 + 1", 5, & pour Mars — 4"; d'où j'ai conclu l'ascension
 droite de Mars à 1^h 39' 22" de temps moyen, 99^d 49' 36";
 la déclinaison 26^d 52' 40" B; la longitude 3^f 8^d 46' 30",
 & la latitude 3^d 42' 30" B; l'erreur de mes Tables — 3' 28"
 en longitude, & — 6" en latitude.

Le lieu du Soleil calculé par les Tables, étoit alors de
 9^f 8^d 2' 42", & le mouvement diurne géocentrique de Mars

23' 56" rétrograde; d'où j'ai conclu le temps de l'opposition; le 30 Décembre, 0^h 0' 3 2", temps moyen, dans 3^f 8^d 34' 11", avec 3^d 42' 58" de latitude boréale. L'erreur de mes Tables sur la longitude héliocentrique, au même instant étoit — 1' 21".

J'ai employé dans ce calcul le mouvement géocentrique de Mars, calculé par mes Tables, & c'est ce qu'on est obligé de faire toutes les fois qu'on n'a qu'une seule observation; en sorte qu'on ne puisse avoir le mouvement observé. Il ne suffiroit pas d'employer le mouvement héliocentrique; il est plus aisé à calculer, mais l'opération ne seroit pas juste, parce que l'erreur des Tables sur la longitude héliocentrique, n'est pas la même que sur la longitude géocentrique, comme on pourroit le supposer à raison de ce que ces deux longitudes sont les mêmes au moment de l'opposition. Cela vient de ce que l'erreur des Tables, au moment de l'observation, est composée de celle de la longitude héliocentrique, & de la différence de parallaxe du grand orbe, occasionnée par l'erreur des Tables; ainsi l'on doit calculer une opposition avec les longitudes géocentriques calculées & corrigées par l'erreur moyenne des Tables que donnent les observations de plusieurs jours; mais l'on ne doit jamais se servir des longitudes héliocentriques, si ce n'est pour calculer les Éléments de l'orbite de la Planète.

A l'occasion de cette opposition, où j'ai employé le lieu du Soleil calculé par les Tables de M. de la Caille, je crois devoir observer que l'erreur qui peut se trouver dans le lieu du Soleil n'influe pas sensiblement sur l'opposition calculée, ou du moins sur les conséquences qu'un Astronome peut en tirer. On voit à la fin des Tables de M. de la Caille, que sur près de cent cinquante observations, il n'y en avoit que six où l'erreur approcha de 30 secondes; mais prenons les cas les plus défavorables, & supposons qu'il y ait 30 secondes d'erreur dans le lieu du Soleil que nous venons d'employer, en sorte qu'il ne fût réellement que de 9^f 8^d 2' 12", le Soleil se rapprochoit de Mars de 1^d 25' 5" par jour: ainsi 30
secondes

secondes font 8 minutes & demié de temps, dont l'opposition arriveroit plus tard dans ce cas-là; & comme Mars rétrograde d'une seconde par minute, on auroit 8 secondes & demié de moins pour la longitude en opposition. Calculant ensuite par les Tables, on auroit 10 secondes de plus par la longitude héliocentrique qui va en croissant : ainsi l'erreur des Tables changeroit de la somme de ces deux quantités, ou de 18 secondes & demié, pour 30 secondes d'erreur dans le lieu du Soleil; mais comme l'erreur des Tables du Soleil ne va guère au-delà de 15 secondes, il n'en résulte que 9 secondes d'incertitude sur l'erreur des Tables de Mars, & encore moins sur les deux autres Planètes supérieures; il n'y auroit que 2 secondes pour Saturne.

OPPOSITION du 14 Avril 1762.

Les observations de M. Messier, faites à l'Observatoire de la Marine pour cette opposition, sont insérées dans le *tome V des Mémoires présentés à l'Académie, page 306*; je ne rapporterai ici que les résultats que j'en ai déduits.

	11 Avril.	14 Avril.	15 Avril.
Temps moy. de l'observ.	12 ^h 18' 5"	12 ^h 1' 53"	11 ^h 56' 34"
Ascension droite de Mars.	204 ^d 40. 57	203 ^d 36. 1	203 ^d 14. 1
Déclinaison de Mars...	8. 6. 0 ault.	7. 47. 28	7. 41. 15
Longitude observée....	6 ^r 25. 49. 27	6 ^r 24. 42. 46	6 ^r 24. 20. 11
Latitude boréale.....	2. 1. 48	1. 55. 42	1. 53. 30
Erreur des Tables en long.	+ 2. 20	+ 2. 36	+ 2. 29
Erreur en latitude.....	- 0. 10	- 0. 19	- 0. 21

Ayant employé les étoiles α & κ de la Vierge, & pris un milieu entre les erreurs des Tables, j'ai trouvé 2' 28" pour la longitude, & 17 secondes pour la latitude; le mouvement de Mars, entre les observations du 14 & du 15, calculé exactement par les Tables, étoit de 22' 28"; celui du Soleil 58' 21" pour un intervalle de 23^h 54' 41" de temps moyen. La différence entre le lieu du Soleil calculé

par les Tables, & le lieu de Mars corrigé par l'erreur des Tables, $14' 42''$; d'où il suit que le temps moyen de l'opposition est arrivé le 14 Avrit à $7^h 40' 56''$, dans $6^f 24^d 46' 43''$, avec $1^d 56' 8''$ de latitude boréale. L'erreur de mes Tables sur la longitude héliocentrique au moment de l'opposition est $+ 56''$.

OPPOSITION du 13 Août 1766.

Le 8 Août à $12^h 36' 12''$, Mars observé au Méridien par M. Messier, suivoit l'étoile ϵ du Capricorne de $0^h 22' 13''$ de temps, paroissant de $12' 42''$ au midi; d'où j'ai conclu l'ascension droite de Mars $326^d 37' 16''$, la déclinaison $20^d 42' 24''$, la longitude $10^f 21^d 52' 53''$, la latitude $6^d 51' 16''$ australe: l'erreur de mes Tables — $27''$ en longitude, $+ 24''$ en latitude.

Le 13 Août à $12^h 11' 37''$, Mars suivoit l'étoile δ de $1^d 46' 22'' \frac{1}{2}$, étant plus méridionale de $3^d 58' 22''$; l'ascension droite de Mars étoit donc $10^f 25^d 18' 52''$, la déclinaison vraie $21^d 8' 50''$, la longitude $10^f 20^d 34' 27''$, la latitude $6^d 51' 51''$, l'erreur des Tables en longitude — $35''$, & $+ 7''$ en latitude.

Le 18 Août à $11^h 46' 40''$, Mars suivoit l'étoile γ de $0^h 8' 47'' \frac{1}{2}$, & l'étoile δ de $1' 46'' \frac{1}{2}$; la différence de déclinaison vraie étoit $3^d 48' 12''$ & $4^d 19' 53''$: ainsi l'on trouve par la première étoile l'ascension droite $10^f 23^d 59' 16''$, & $9''$ de moins par l'autre. La déclinaison $21^d 30' 26''$, & $13''$ de moins par δ .

Prenant un milieu, l'on a $10^f 23^d 59' 11''$ & $21^d 30' 20''$, ce qui donne pour la longitude $10^d 19' 16'' 44'''$, & pour la latitude $6^d 47' 53'' \frac{1}{2}$; l'erreur des Tables — $44''$ & $+ 19''$.

J'ai pris pour erreur moyenne des Tables — $40''$ & $+ 17''$; le mouvement du 13 au 18 est de $4^d 47' 42''$ pour le Soleil, & $1^d 17' 34''$ pour Mars, & la différence des longitudes le 12 de $3^d 2' 8''$; d'où il suit que l'opposition est arrivée le 13 Août à $1^h 40' 26''$ de Temps moyen dans

10^f 20^d 41' 11", avec 6^d 52' 23" de latitude observée : l'erreur sur la longitude héliocentrique est — 16".

OPPOSITION du 14 Décembre 1770.

Le 14 Décembre 1770, dans mon Observatoire du collège Mazarin, la différence d'ascension droite entre Mars & Rigel à 11^h 54' 37" de temps moyen, fut observée de 25' 39",5 de temps, & sa distance apparente au zénith 22^d 40' 44"; de-là j'ai conclu la longitude 2^f 23^d 6' 38", & sa latitude géocentrique 2^d 53' 0" boréale. Mes Tables donnent une longitude plus grande de 4' 39", & la latitude plus grande de 4 secondes seulement.

M. Cassini le fils m'a communiqué aussi les observations faites au mural de l'Observatoire royal : je vais les rapporter en entier. Il faut ajouter 3 secondes aux passages de Mars & de l'Étoile, & ôter 13 secondes de ceux du Soleil pour la déviation du mural; quant aux hauteurs, il y a 9' 36" environ à ôter de celles que marque cet instrument.

1770. Decemb.	5. Soleil	0 ^h . 3' 56",7	
	6. Soleil	0. 4. 25,2	
	6. Mars	12. 52. 33,5	67 ^d 20' 15"
	6. ε Gémeaux.	13. 39. 5.	66. 39. 45.
	9. Mars	12. 35. 43.	67. 24. 55.
	9. ε Gémeaux.	13. 27. 22,5	66. 39. 45.
	10. Mars	12. 30. 7.	67. 26. 20.
	10. ε Gémeaux.	13. 23. 31.	66. 40. 0.
	19. Soleil	0. 11. 8,5	.
	19. Mars	11. 39. 35,5	67. 31. 0.
	19. ε Gémeaux.	12. 48. 29.	66. 40. 0.
	21. Soleil	0. 12. 10,5	

En supposant l'ascension droite apparente de l'étoile ε des Gémeaux 97^d 27' 45",5, & sa déclinaison 25^d 20' 4", je trouve la longitude de Mars 2^f 24^d 40' 34", & sa latitude 2^d 44' 52", l'erreur de mes Tables en longitude — 4' 55" & — 19" en latitude, pour le 10 Mars à 12^h 17' 9", T. m.

M. Messier m'a communiqué aussi les observations qu'il faisoit à l'Observatoire de la Marine, hôtel de Clugny, avec l'instrument des passages que M. de l'Isle y plaça en 1748. La déviation à $66^{\text{d}} 17'$ de distance au pôle, est $- 6''{,}7$; à $69^{\text{d}} 15'$, $- 6''{,}4$; à $76^{\text{d}} 18'$, $- 6''{,}2$; à $86^{\text{d}} 4'$, $- 4''{,}3$; à 110^{d} , $- 1''{,}9$, & à 113^{d} , $+ 0''{,}3$.

A l'égard des distances au pôle indiquées sur les divisions du demi-cercle de cet instrument des passages, je trouve qu'au point de $66^{\text{d}} 40'$, il faut ajouter $5' 9''$ à la distance au pôle observée, suivant l'observation du 12 Juin 1770, comparée avec celle que je fis au collège Mazarin le même jour avec un sextant de 6 pieds bien vérifié au zénith. Par les observations de β du Taureau, rapportées ci-après & comparées au Catalogue de M. de la Caille, il semble qu'il faut ajouter à $61^{\text{d}} 40'$ environ $5' 45''$; & à la distance de *Fomalhaut* $120^{\text{d}} 50'$, il ne faut plus ajouter que $3' 14''$. Je trouve d'ailleurs une grande inégalité dans les divisions de ce demi-cercle: ces inégalités mériteroient d'être constatées avec soin, à cause du nombre immense d'observations que M. Messier a faites avec cet instrument, & de celles que M. de l'Isle & moi y avions faites depuis 1749. Toutes ces observations deviendront précieuses quand on aura déterminé les erreurs des différens points de cette division.

La pendule de M. Messier est réglée sur les Étoiles fixes, & l'on voit par les observations suivantes qu'elle retardoit de 3 secondes par jour.

Les parties du micromètre sont de 1000 pour $19' 54''$.

1770. Déc.	5.	Soleil...	16 ^h 48' 26",9	
	6.	Soleil...	16. 52. 45,5	
	6.	<i>Fomalhaut</i> ...	22. 44. 59,5	$120^{\text{d}} 50' - 433\frac{1}{2}$
	6.	Mars.....	5. 43. 24,2	$64. 0 - 337$
	8.	Soleil.....	17. 1. 24,7	
	11.	Soleil.....	17. 14. 28,5	
	11.	Mars.....	5. 32. 41,2	$63. 50 - 247\frac{1}{2}$
	12.	Soleil.....	17. 18. 50,6	
	24.	Soleil.....	17. 27. 34,4	

1770. Déc.	14. <i>Fomalhaut</i> ..	22 ^h 44' 35",5	120 ^d 50' — 432.
	14. β Taureau..	5. 11. 39,2	61. 40 — 486.
	14. Mars.....	5. 29. 6,5	63. 50 — 322.
	14. μ Gémeaux.	6. 8. 54.	67. 20 — 130.
	14. ϵ Gémeaux.	6. 29. 39.	66. 40 — 309.
	14. <i>Sirius</i>	6. 34. 44,7	106. 30 — 548 $\frac{1}{2}$.
	19. Soleil.....	17. 49. 25,3	
	19. β Taureau..	5. 11. 19.	61. 40 — 490.
	19. Mars.....	5. 20. 13.	63. 50 — 392 $\frac{1}{2}$.
	19. μ Gémeaux.	6. 8. 33,5	67. 20 — 134.
	19. ϵ Gémeaux.	6. 29. 18.	64. 40 — 315.
	19. <i>Sirius</i>	6. 34. 24,5	106. 30 — 548.
	22. Soleil.....	18. 2. 36,2	
	22. Lyre.....	18. 28. 31,5	51. 30 — 583.

J'ai calculé trois de ces observations, celles du 6, du 14 & du 19.

Le 6 à 12^h 39' 37" de temps moyen, l'ascension droite du Soleil par les Tables, étant de 253^d 44' 41", je trouve celle de Mars 85^d 48' 15", & sa déclinaison 26^d 0' 37"; sa longitude 2^f 26^d 13' 29", & l'erreur des Tables — 4' 42".

Le 14 Décembre à 11^h 54' 50", l'ascension droite de β du Taureau étant de 77^d 57' 54",6, je trouve celle de Mars 82^d 19' 44"; la déclinaison 26^d 10' 18"; la longitude 2^f 23^d 6' 38"; la latitude 2^d 53' 18"; l'erreur de mes Tables — 4' 35".

Le 19 Décembre à 11^h 26' 40", l'ascension droite de Mars 80^d 11' 24",5; & sa déclinaison 26^d 11' 38"; sa longitude 2^f 21^d 11' 37"; l'erreur des Tables — 4' 33".

Je supposerai donc l'erreur de mes Tables 4' 36"; ainsi, le 14 Décembre à 11^h 54' 50", la longitude géocentrique de Mars étoit 2^f 23^d 6' 40", plus petite de 1' 54" que celle du Soleil; la somme des mouvemens géocentriques de Mars & de la Terre étoit de 6^d 59' 34" du 14 au 19: ainsi, l'opposition est arrivée le 14 Décembre 1770 à 12^h 27' 19", temps moyen, à 2^f 23^d 7' 11", avec 2^d 53' 7" de latitude géocentrique boréale.

OPPOSITION du 23 Février 1775.

J'ai calculé mes observations des 15, 18, 19, 24, 26 & 27 Février; je ne rapporterai que les trois dernières, à commencer du jour de l'opposition.

Le 24 Février 1775, à $12^{\text{h}} 13' 51''$ de temps moyen, Mars passa au fil de ma lunette méridienne, place du Palais-royal, $36' 12''$ après *Regulus*; sa distance au zénith étant de $35^{\text{d}} 0' 20''$; l'ascension droite apparente de *Regulus* étoit $149^{\text{d}} 5' 56'',5$; celle de Mars $158^{\text{d}} 10' 23''$, & sa déclinaison $13^{\text{d}} 50' 46''$; sa longitude $5^{\text{f}} 4^{\text{d}} 40' 48''$, & sa latitude $4^{\text{d}} 20' 41''$; l'erreur de mes Tables en longitude — $2' 38''$, & en latitude — $2''$.

Le 26 Février à $12^{\text{h}} 2' 52''$ de temps moyen, Mars passa $33' 9''$ après *Regulus*, à $34^{\text{d}} 44' 22''$ du zénith; ainsi son ascension droite étoit $157^{\text{d}} 24' 12''$, & sa déclinaison $14^{\text{d}} 6' 45''$; sa longitude $5^{\text{f}} 3^{\text{d}} 53' 8''$, & sa latitude $4^{\text{d}} 19' 0''$; l'erreur de mes Tables — $2' 52''$, & — $12''$.

Le 27 Février à $11^{\text{h}} 57' 30''$, Mars passoit $31' 35''\frac{3}{4}$ après *Regulus*, à $34^{\text{d}} 36' 47''$. Ascension droite $157^{\text{d}} 1' 8''$, déclinaison $14^{\text{d}} 14' 20''$, longitude $5^{\text{f}} 3^{\text{d}} 29' 28''$, latitude $4^{\text{d}} 17' 49''$; erreur des Tables — $2' 25''$, & — $31''$.

Par un milieu entre cinq jours d'observations, j'ai supposé l'erreur des Tables $2' 42''$ soustractive; ainsi le 23 Février à $8^{\text{h}} 57' 47''$, j'ai trouvé la longitude géocentrique corrigée $5^{\text{f}} 5^{\text{d}} 7' 48''$, plus grande de 14 secondes que celle de l'opposé du Soleil: la somme des mouvemens diurnes héliocentriques de Mars & du Soleil étoit de $1^{\text{d}} 24'$; ainsi l'opposition a dû arriver le 23 Février à $9^{\text{h}} 1' 46''$, temps moyen, dans $5^{\text{f}} 5^{\text{d}} 7' 44''$ de longitude, réduite à l'écliptique, avec une latitude géocentrique boréale de $4^{\text{d}} 21' 15''$.

OPPOSITIONS de Mars comparées avec mes Tables.

<i>Années.</i>	<i>Temps moyen.</i>	<i>Longitude sur l'orbite.</i>	<i>Longitude calculée.</i>	<i>Erreur des Tab.</i>
1755	30 Déc. 0 ^h 0' 32"	3 ^f 8 ^d 35' 4"	3 ^f 8 ^d 36' 25"	— 1' 21"
1760	7 Mars 17. 44. 7	5. 18. 8. 21	5. 18. 8. 45	— 0. 24
1762	14 Avril 7. 40. 56	6. 24. 46. 5	6. 24. 45. 9	+ 0. 56
1764	1 Juin 1. 2. 10	8. 11. 23. 4	8. 11. 21. 52	+ 1. 12
1766	13 Août 1. 40. 26	10. 20. 41. 5	10. 20. 41. 21	— 0. 16
1768	25 Oct. 19. 35. 44	1. 3. 25. 9	1. 3. 27. 7	— 1. 58
1770	14 Déc. 12. 27. 19	2. 23. 8. 2	2. 23. 11. 3	— 3. 1
1773	20 Janv. 6. 12. 45	4. 1. 7. 34	4. 1. 8. 31	— 0. 57
1775	23 Févr. 9. 1. 46	5. 5. 7. 14	5. 5. 8. 18	— 1. 4

Les oppositions de 1764 & 1768, de 1770 & 1773, semblent indiquer que l'excentricité est trop forte dans mes Tables; l'opposition de 1770 annonce que l'époque des longitudes moyennes est aussi en excès: mais cette discussion fera le sujet du Mémoire suivant, sur les Éléments de l'orbite de Mars.

