

qu'au concours de deux plans contigus, ce qu'un corps qui passe de l'un à l'autre a de vitesse pour suivre le plan le long duquel il tombe, est à ce qu'il en a suivant la direction de celui sur lequel il passe, comme le sinus total est au sinus du complément de l'angle que ces plans font entr'eux. C'est ce que l'on fera voir dans un autre Memoire, où l'on donnera quelques réflexions de conséquence par rapport à cette proposition. Cependant M. Varignon croit devoir avertir qu'il s'est aussi mépris dans les quadratures des roulettes à l'infini, en regardant l'espace compris entre deux positions d'une courbe muë parallèlement à elle-même, comme de même largeur par tout. Mais cela n'empêche pas que la démonstration des tangentes, qui étoit le dessein principal, ne subsiste toujours & ne demeure dans sa force.

*S'IL EST ARRIVE' DU CHANGEMENT
dans la hauteur du Pole, ou dans le cours du Soleil?*

Par M. C A S S I N I.

31. Juillet
1693.

LE dérèglement que l'on a remarqué dans les Saisons depuis quelques années, & les fréquens tremblemens de terre arrivez en divers lieux, ont fait soupçonner qu'il s'étoit fait quelque changement dans l'œconomie du monde; & il y a eu même des Astronomes qui ont crû s'être apperçûs que depuis quelques années le pole avoit considérablement changé de hauteur. M. Cassini ayant été consulté de divers endroits sur ce sujet, a comparé la situation présente du Ciel avec les Observations qu'il a faites depuis plus de trente ans, & même avec celles des plus anciens Astronomes; pour voir s'il y a eu quelque variation dans le Ciel, non seulement depuis peu, mais encore depuis une longue suite de siècles.

Les anciens prirent un grand soin de comparer les parties du Ciel avec celles de la terre, observant les cercles du

du Ciel qui répondoient alors aux montagnes, aux promontoires, & aux autres endroits les plus remarquables de la terre; & de temps en temps ils examinèrent s'il n'étoit point arrivé de changement dans cette correspondance. L'on ne fut pas long-temps sans y remarquer quelque différence. Eratosthene qui vivoit il y a près de 2000 ans, ayant examiné les Cartes faites par les Géographes qui l'avoient précédé, trouva, comme Strabon rapporte au commencement du 2^e livre de sa Géographie, que les montagnes de la partie orientale de la terre n'étoient plus dans la même situation où ces anciennes Cartes les marquoient; mais qu'elles avoient décliné vers le nord, & que de son temps les Indes étoient plus septentrionales qu'aux siècles précédens. Il corrigea donc ces anciennes Cartes, & il en fit une nouvelle où il tira d'Orient en Occident une ligne parallèle à l'équinoxial, laquelle passoit par les Colonnes d'Hercule, appelées aujourd'hui le Détroit de Gibraltar, par le Détroit de Sicile, par l'extrémité méridionale du Péloponnèse, & continuant le long de la Cilicie jusqu'au Golphe d'Ilus, & de là jusqu'aux Indes le long du Mont Taurus, partageoit toute l'Asie en deux parties, l'une septentrionale & l'autre méridionale:

Ces lieux n'étoient plus sous le même parallèle quatre cens ans après, si l'on en croit Ptolomée. Car cet Astronome, qui vivoit au second siècle de l'ère Chrétienne, donne dans sa Géographie 35 degrés de latitude au Détroit de Gibraltar, & 38 au Mont Taurus: de sorte qu'à ce compte le Mont Taurus, qui du temps d'Eratosthene étoit dans le parallèle du Détroit de Gibraltar, auroit décliné de trois degrés de l'Orient vers le Septentrion.

Mais si les hauteurs de Pole qui se trouvent dans la Géographie de Ptolomée, étoient exactes; il faut que depuis environ 1550 ans le Pole ait encore changé de hauteur, & qu'il se soit remis en partie dans la même situation où il

étoit au temps d'Eratosthene. Car les Géographes modernes mettent le Détroit de Gibraltar & le Mont Taurus presque dans un même parallèle, auquel ils donnent 36 degrez de latitude; faisant néanmoins passer ce parallèle, non pas comme le marque Eratosthene, entre l'Italie & la Sicile, mais deux degrez plus au midy, entre la Sicile & l'Afrique.

La plupart des plus célèbres Observations faites par les anciens, donnent aussi des hauteurs de Pole fort différentes de celles que l'on a observées en ces derniers temps. Si l'on peut faire fond sur quelques-unes des anciennes Observations, il semble que ce doit être sur celles qui furent faites à Marseille & à Byzance, dont on a parlé dans les Mémoires du mois de Mars de l'année dernière. Car Pytheas qui observa à Marseille, Eratosthene qui adopta pour ainsi dire l'Observation de Pytheas en la prenant pour fondement de sa Géographie, & Hipparque qui observa à Byzance, étoient les plus célèbres Observateurs de leurs temps: ces Observations furent faites par des gnomons d'une très-grande hauteur, dont on observa exactement l'ombre au solstice d'été: elles sont bien circonstanciées: enfin il paroît que l'on y apporta toute l'exacritude dont l'Astronomie étoit alors capable. Or si ces Observations étoient exactes, il faut que depuis le temps d'Hipparque il soit arrivé du changement dans la hauteur du Pole.

Car Hipparque trouva par son Observation que Byzance étoit dans le même parallèle où Marseille étoit au temps de Pytheas; parce qu'à Byzance la proportion de la longueur de l'ombre à la hauteur du gnomon étoit alors la même que Pytheas avoit observée à Marseille aux mêmes jours de l'année.

Cependant Strabon, qui vivoit 150 ans après Hipparque, soutient que de son temps Byzance étoit beaucoup plus septentrionale que Marseille; parce que le parallèle

qui passoit par le Détroit de Gibraltar , étoit éloigné du parallèle de Marseille de trois degrez & 34 minutes seulement ; au lieu qu'il étoit éloigné de celui de Byzance de sept degrez entiers. Les Astronomes orientaux , qui ont écrit plusieurs siècles après Strabon , font aussi Byzance plus septentrionale de presque deux degrez , qu'elle n'étoit au temps d'Hipparque ; comme l'on voit par les Tables de Chionides & de Nassir - Eddin Astronomes Persans , & par celles d'Ulug-bey Astronome Tartare.

Mais au siècle ou nous sommes , tant s'en faut que Byzance soit plus septentrionale de deux ou trois degrez que Marseille , qu'au contraire Marseille se trouve de deux degrez plus septentrionale que Byzance. Car M. Cassini étant allé exprès à Marseille l'an 1672. pour y observer la hauteur du Pole , la trouva de quarante-trois degrez dix-sept minutes ; & le Pere de Chales a observé à Constantinople , qui est l'ancienne Byzance , la hauteur du Pole de quarante & un degrez six minutes , comme il le témoigne dans son livre de *l'Art de naviger* : ce qui s'accorde , à quelques minutes près , avec les Observations faites à Constantinople par d'autres , & particulièrement par le Pere Besnier , qui prétend même que l'on a pris dans les Tables des Astronomes Orientaux 45 degrez pour 41 , à cause de la ressemblance des caractères.

Cela étant supposé , il est évident que la hauteur du Pole auroit changé. Car au temps d'Hipparque elle étoit la même à Byzance qu'à Marseille ; au temps de Strabon elle se trouvoit plus petite de trois degrez à Marseille qu'à Byzance ; & dans ces derniers temps elle se trouve au contraire plus petite à Byzance qu'à Marseille de deux degrez & davantage.

La différence qui se trouve entre les hauteurs de Pole de quantité de lieux marquées par Ptolomée & celles qui ont été observées en ces mêmes lieux par d'autres Astronomes , pourroit encore faire croire que depuis le temps

de Ptolomée il est arrivé du changement dans la situation du Pole. Cette différence parut si convaincante à Dominique Maria de Ferrare , homme d'un excellent esprit , à ce que dit Magin , & qui a eu Copernic pour disciple , qu'il ne fit point de difficulté d'assurer que le Pole change continuellement de hauteur , & qu'après une longue révolution de siècle , il arrivera enfin que les Païs qui sont aujourd'hui dans les zones froides , se trouveront dans la zone torride ; & que l'Ethiopie , qui est présentement brûlée des raïons du Soleil , sera couverte de montagnes de glace & de neige. Magin & d'autres Astronomes de son temps ont aussi cru que le Pole avoit changé de hauteur : Et l'autorité de ces sçavans Astronomes fit tant d'impression sur l'esprit de Tycho , que voulant éclaircir ce doute , qu'il prétendoit n'être pas mal fondé , il pria la République de Venise d'envoyer quelque bon Observateur en Egypte pour vérifier si la hauteur du Pole étoit encore la même à Alexandrie qu'elle avoit été trouvée par Ptolomée. Car comme cette Ville étoit autrefois , pour ainsi dire , le siège de l'Astronomie ; on ne doit pas douter que la hauteur du Pole n'y ait été très - exactement observée il y a fort long - temps par plusieurs sçavans Astronomes , & que Ptolomée ne l'ait vérifiée avant que de s'en servir dans ses calculs Astronomiques. Les prieres de Tycho demeurèrent sans effet : mais d'habiles Observateurs que le Roy a depuis peu envoyez exprès à Alexandrie pour y faire cette Observation importante , nous éclairciront bientôt de la verité.

Il est vrai que la difference des Observations anciennes & des modernes se pourroit rejeter sur les défauts des Observations anciennes , qui étoient en effet moins exactes que celles que les modernes ont faites depuis un siècle : c'est pourquoi on ne veut pas insister davantage sur cet article.

Pour se renfermer donc dans les Observations faites

depuis un siècle, dont l'exactitude ne doit pas être suspecte; Rhotman, Astronome célèbre, assure dans une de ses Lettres à Tycho, avec lequel il avoit relation pour les Observations Astronomiques, qu'il avoit quelquefois remarqué, que de l'été à l'hyver la hauteur du Pole avoit change d'une ou de deux minutes en une même année.

Snellius & le Pere Riccioli qui combattent cette opinion, rapportent eux-mêmes des Observations qui peuvent servir à la confirmer. Telles sont celles de Tycho, qui ayant une fois observé à Prague la hauteur du Pole de $50^{\text{d}} 6'$, la trouva quelque temps après de $50^{\text{d}} 4'$ & $30''$ seulement. Telles sont encore les Observations faites en divers temps à Paris, où la hauteur du Pole a été trouvée par differens Astronomes tantôt de $48^{\text{d}} 39'$; tantôt de $48^{\text{d}} 45'$; quelquefois de $48^{\text{d}} 50'$; & d'autres fois de $48^{\text{d}} 55'$.

Il se trouve aussi des variations considérables dans les hauteurs du Pole que les Peres Riccioli & Grimaldi prirent en divers temps dans les mêmes lieux en travaillant avec toute l'exactitude possible aux Observations de la mesure de la terre qui demandent une très-grande précision. L'on voit au premier tome de l'Almageste du Pere Riccioli qu'en l'an 1645 le Pere Grimaldi prit très-soigneusement, & plusieurs fois, avec de grands Instrumens, la hauteur du Pole à la Tour de Modène, & qu'il la trouva toujours de $44^{\text{d}} 37'$ précisément: Mais l'an 1654 le Pere Riccioli l'aïant observée au même lieu avec le même Pere Grimaldi, il la trouva de $44^{\text{d}} 38', 50''$: de sorte qu'elle étoit alors plus grande d'une minute & cinquante secondes que neuf ans auparavant, comme le Pere Riccioli le dit lui-même au 5^e livre de sa Géograpie réformée, chapitre 25.

Il dit aussi qu'aïant pris avec une très-grande exactitude de la hauteur du Pole sur les montagnes de Boulogne, il ne l'avoit trouvée que de $44^{\text{d}} 27'$: Mais qu'ensuite il la

Page 59.

trouva de 44^{d} , $27'$, & $50''$, au même lieu.

En l'année 1646 ce Pere avoit pris plus de quarante fois la hauteur du Pole dans son observatoire de Boulogne, & il l'avoit toujours trouvée de 44^{d} , $29'$, $30''$: Mais neuf ans après l'aïant prise de concert avec M. de Cassini le plus exactement qu'il fut possible, ils la trouverent tous deux de 44^{d} , $30'$, $20''$; comme il le témoigne dans sa Géographie réformée au livre 7, chapitre 15.

Au livre 5, chapitre 18, il dit qu'aïant fait exactement observer à Ferrare la hauteur du Pole, pour lui servir à la mesure de la terre; elle fut trouvée une fois de 44^{d} , $50'$; & une autre fois de 44^{d} , $51'$, $7''$: Et quelque temps après M. Cassini par plusieurs Observations la trouva de 44^{d} , $52'$.

L'an 1656 au solstice d'été M. Cassini aïant observé à Rome proche du Palais Farnésé la hauteur apparente du Pole, la trouva de 41^{d} , $52'$; comme le Pere Riccioli le témoigne au livre 7, chapitre 16. Mais en 1668 l'aïant observée au Palais du Cardinal d'Este, où elle devoit être un peu plus grande; il la trouva de 41^{d} , $51'$, seulement; d'où aïant ôté une minute de réfraction, il détermina pour lors la véritable latitude de Rome, de 41^{d} , $50'$.

A Paris on a aussi remarqué en peu de temps une variation sensible dans la hauteur du Pole. Car le 21 Décembre 1669 Messieurs Cassini & Picard trouvèrent qu'à la Bibliotheque du Roy la plus grande hauteur de l'Etoile Polaire étoit de 51^{d} , $20'$, $50''$: Et de là ils conclurent qu'en ce lieu la hauteur apparente du Pole étoit de 48^{d} , $53'$, $0''$; & que par conséquent à l'Observatoire Royal (que l'on bâtiſſoit alors, & qui est plus méridional de 0^{d} , $1'$, $50''$, que la Bibliotheque du Roy) la hauteur apparente du Pole étoit de 48^{d} , $51'$, $10''$: d'où ôtant une minute à cause de la réfraction, il restoit pour la vraie hauteur du Pole à l'Observatoire, 48^{d} , $50'$, $10''$.

Deux ans après, l'Observatoire étant achevé, & M.

Cassini y aiant observé l'Etoile polaire, il trouva que le 28^e Septembre 1671 sa plus grande hauteur étoit de 51^d, 19', 40". Mais le 11^e & le 12^e du mois d'Octobre suivant, elle étoit de 51^d, 19' & 45 ou 50 secondes; aiant un peu augmenté, quoique selon le mouvement ordinaire de cette Etoile elle eût dû diminuer de deux secondes: Et au contraire le 8^e Décembre de la même année 1671 cette hauteur avoit sensiblement diminué, n'étant que de 51^d, 19', 10": de sorte qu'elle étoit plus petite de près de quarante secondes qu'au mois d'Octobre précédent; bien qu'elle n'eût dû diminuer en deux mois que de trois secondes & demie.

Cependant M. Picard, qui étoit allé en Dannemarc par l'ordre du Roy pour examiner entr'autres choses si la hauteur du Pole étoit encore la même à Uranibourg que du temps de Tycho, écrivit à M. Cassini que le 8^e d'Octobre 1671. la plus grande hauteur de l'Etoile polaire s'étoit trouvée à Uranibourg de 58^d, 23', 15"; mais que depuis le mois de Novembre elle se trouvoit de 58^d, 22', 55"; de sorte qu'en un mois elle avoit paru diminuée de vingt secondes: Et au mois de Decembre M. Picard la trouva encore diminuée de dix autres secondes: ce qui s'accordoit avec les Observations de M. Cassini, qui avoit trouvé que cette hauteur avoit diminué à Paris aux mêmes mois.

Le 11^e Decembre de la même année 1671 avant le lever du Soleil, l'Etoile polaire aiant commencé d'être visible par la Lunette du quart de cercle au méridien dans la partie inférieure de son cercle; M. Cassini trouva qu'à l'Observatoire sa plus petite hauteur étoit de 46^d, 24', 10": de sorte que la différence entre cette plus petite hauteur observée le 11^e Decembre, & la plus grande observée le 8^e du même mois, étoit de 4^d, 55': Et par conséquent cette Etoile paroissoit alors éloignée du Pole de 2^d, 27', 30". Cette distance jointe à la plus petite hau-

teur donnoit pour la hauteur apparente du Pole $48^{\text{d}}, 51', 40''$: Ainsi M. Cassini trouva la hauteur du Pole à l'Observatoire plus grande qu'il ne l'attendoit par rapport aux Observations précédentes.

A Copenhague où le Pole est plus élevé de sept degrez, & les nuits d'hyver plus longues d'une heure & un quart qu'à Paris, on avoit pû voir l'Etoile polaire le matin au méridien quelques jours avant qu'on la pût voir à Paris. M. Picard aiant donc observé cette Etoile dans la Tour astronomique de Copenhague le 5^e Decembre 1671, il trouva que sa plus grande hauteur étoit de $58^{\text{d}}, 9', 10''$; & que sa plus petite hauteur étoit de $53^{\text{d}}, 14', 40''$; dont la difference est $4^{\text{d}}, 54', 30''$: Que par conséquent l'Etoile polaire étoit éloignée du Pole, de $2^{\text{d}}, 27', 15''$; & que la hauteur apparente du Pole étoit à Copenhague de $55^{\text{d}}, 41', 55''$.

Mais le 12 du même mois de Decembre il trouva qu'au même lieu la plus grande hauteur de l'Etoile polaire étoit de $58^{\text{d}}, 9', 10''$; & sa plus petite hauteur, de $53^{\text{d}}, 14', 30''$; dont la difference est de $4^{\text{d}}, 54', 40''$: Et que par conséquent l'Etoile polaire étoit éloignée du Pole, de $2^{\text{d}}, 27', 20''$; ce qui s'accordoit, à dix secondes près, avec l'Observation de M. Cassini. Or par une Observation que M. Cassini avoit faite au commencement de l'an 1656, il avoit trouvé l'Etoile polaire éloignée du Pole, de $2^{\text{d}}, 32', 30''$. D'où il paroît que cette Etoile s'étoit approchée du Pole de $5', 10''$, en seize ans, à raison de dix-neuf secondes & demie par an; & que par conséquent la difference de trente secondes observée en moins de deux mois, doit être attribuée au changement de la hauteur apparente du Pole même: Il paroît aussi que la hauteur apparente du Pole avoit diminué à Copenhague de plus d'une minute en soixante ans. Car en 1610 Longomontanus l'avoit observée de $55^{\text{d}}, 43'$; & il résulte des Observations de M. Picard qu'en l'an 1671. elle n'étoit que de $55^{\text{d}}, 41', 50''$. Le

Le 13 Decembre 1671 la plus grande hauteur de l'Etoile polaire avoit encore diminué ; car ce jour là M. Cassini la trouva de $51^{\text{d}}, 19', 6''$; c'est - à - dire plus petite d'environ quarante secondes que deux mois auparavant : au lieu que par le mouvement ordinaire cette distance ne devoit être diminuée que de quatre secondes.

A la fin de Decembre M. Picard observa à Uranibourg la plus grande hauteur de l'Etoile polaire , de

	58 ^d	22'	45''
& sa plus petite hauteur , de	53	27	55
dont la difference est de	4	54	50
la distance de l'Etoile polaire au pole , de	2	27	25
& la hauteur apparente du Pole , de	55	55	20

Or Tycho avoit trouvé cette hauteur du Pole l'an 1583 , de $55^{\text{d}}, 54', 30''$; & l'an 1586 , de $55^{\text{d}}, 55', 20''$. Il faut donc que la hauteur du Pole , qui se trouva augmentée à Uranibourg de 50 secondes en trois ans , n'ait pas continué d'augmenter à proportion ; ou que si elle a depuis augmenté , elle se soit peu à peu rétablie.

Le 10 Janvier 1672 M. Cassini aiant bien examiné & verifié son quart de cercle , trouva à l'Observatoire Roïal la hauteur méridienne de l'Etoile polaire

le soir de	51 ^d	19'	45''
le matin , de	46	25	20
dont la difference est de	4	54	25
la distance de l'Etoile polaire au Pole , de	2	27	12 $\frac{1}{2}$
& la hauteur apparente du Pole , de	48	52	32 $\frac{1}{2}$

Cette hauteur du Pole est la plus grande que M. Cassini ait trouvée à l'Observatoire Roïal depuis vingt-deux ans.

M. Cassini a continué d'observer de temps en temps ces variations de la hauteur du Pole. Voici les plus importantes.

En l'année 1684 , le 14 Janvier

hauteurs méridiennes de l'Etoile polaire,			
le soir,	51 ^d	15'	0''
le matin,	46	28	10
différence	4	46	50
distance de l'Etoile polaire au Pole	2	23	25
hauteur apparente du Pole	48	51	25

En l'année 1688 ; au mois de Janvier

hauteurs méridiennes de l'Etoile polaire,			
le soir,	51	13	0
le matin,	46	30	0
différence,	4	43	0
distance de l'Etoile polaire au Pole	2	21	30
hauteur du Pole, comme en l'an 1673,	48	51	30

En l'année 1691, le 21 Decembre

hauteurs méridiennes de l'Etoile polaire,			
le soir,	51	11	30
le matin,	46	30	30
différence,	4	41	0
Distance de l'Etoile polaire au Pole	2	20	30
hauteur apparente du Pole,	48	51	0

Cette hauteur du Pole est la plus petite que M. Cassini ait trouvée à l'Observatoire Roial.

Sur ces Observations il faut rabattre la réfraction, qui est à cette hauteur suivant les Tables de M. Cassini, de 52'', ou d'une minute. Ainsi la vraie hauteur du Pole, que l'on a déterminée à l'Observatoire Roial, de 48^d, 50', 10'', répond plutôt à la plus petite hauteur observée, qu'à la moyenne.

Nonobstant toutes ces variations apparentes, on peut dire que non seulement il n'est arrivé dans ces derniers temps aucun changement extraordinaire ni dans la hauteur du Pole, ni dans les hauteurs méridiennes du Soleil; mais aussi que le Ciel a de tout temps été dans la même situation où il est depuis un siècle à l'égard de la terre. Car il y a lieu de croire que toutes les variations dont on a par-

lé ci-dessus, viennent de plusieurs défauts qui se rencontrent dans les Observations.

Premièrement. Ces variations apparentes peuvent venir du défaut des instrumens avec lesquels on observe. Car il est certain que ces instrumens souffrent de tems en tems des altérations sensibles, mais dont la cause est imperceptible : ce qui oblige à les vérifier souvent & à les corriger.

Secondement. Elles viennent aussi quelquefois de la difficulté qui se rencontre à estimer les parties des minutes, quand les hauteurs ne se terminent pas à des minutes entières, ni à quelques parties aliquotes, comme font la moitié, le tiers, ou le quart ; mais à des parties presque incommensurables.

Troisièmement. On en peut attribuer une partie aux réfractions irrégulières qui se font dans l'air, principalement à l'Observatoire Royal, qui est au midi d'une grande Ville dont les feux peuvent raréfier diversément l'air par où passent les rayons des Etoiles septentrionales : ce qui est d'autant plus croyable, que M. Cassini n'a pas trouvé jusqu'à présent tant de variation dans les hauteurs solsticiales, que l'on prend du côté du Midi ; que dans les hauteurs du Pole, qui se prennent du côté du Nord.

Quatrièmement. Comme de temps en temps il y a une variation sensible dans la direction de l'aiman ; il se peut aussi faire qu'il arrive quelque changement dans la direction du fil perpendiculaire des instrumens, & que ce changement soit plus sensible en certains lieux de la terre, qu'en d'autres.

Enfin, pour ce qui est des observations anciennes, comme l'on sçait que les anciens observoient avec des instrumens grossiers en comparaison de ceux dont on se sert aujourd'hui, qu'ils n'avoient point d'égard à la réfraction ni à la parallaxe, & qu'ils ne prenoient pas garde à plusieurs circonstances qui peuvent causer de l'erreur

en observant, & que l'expérience a depuis enseigné à connoître & à éviter; il ne faut pas s'étonner qu'il se trouve des différences considérables entre leurs observations & celles qui ont été faites depuis un siècle. De plus, il s'est glissé tant de fautes dans les caracteres numeriques des Ouvrages des Anciens, ou par la négligence ou par l'ignorance des Copistes, qu'il est quelquefois difficile de sçavoir au vrai ce qu'ils ont observé.

Quand on aura donné à chacune de ces causes la part qu'elle doit avoir dans la difference qui se trouve entre les observations rapportées ci-dessus; il n'en restera que très-peu que l'on puisse attribuer à un changement réel arrivé dans la situation du Ciel à l'égard de la terre, ou dans le mouvement des Astres; & il est bien plus raisonnable d'attribuer cette difference à ces causes accidentelles, qu'à un changement effectif arrivé dans le Ciel, & à une irrégularité que l'on ne doit pas présumer sans des preuves convaincantes.

Il est néanmoins très-probable que de temps en temps il arrive effectivement quelque petite variation dans la hauteur du Pole: mais elle se rétablit dans la suite, & elle n'excede point deux minutes. Cette petite variation qui paroît par la difference des observations faites en plusieurs lieux, est fort remarquable dans la hauteur de Pole d'Alexandrie. Car Ptolomée dans son *Almageste* fait cette hauteur de Pole de 30 degrez & 58 minutes; & dans sa *Geographie* qu'il a composée après l'*Almageste*, il la fait précisément de 31 degrez; comme pour marquer que nonobstant tous les soins qu'il avoit apportez à observer précisément cette hauteur de Pole, qui étoit un des principaux fondemens de ses spéculations astronomiques; il l'avoit trouvée tantôt plus petite, tantôt plus grande de deux minutes, sans avoir pû la déterminer plus précisément.

Ainsi l'on peut dire, que bien que quelquefois le Pole

change un peu de hauteur, néanmoins ce changement ne doit point passer pour extraordinaire, pourvû qu'il n'excede pas deux minutes. Or depuis un siècle on n'a point observé de changement qui allât jusques-là dans la hauteur du Pole.

La difference qui se trouve entre les observations faites à Uranibourg par Tycho, & celles qui ont été faites au même lieu par M. Picard en 1671 & 1672, ne monte qu'à cinquante secondes en 88 ans; & encore il faut considérer que cette difference n'a pas augmenté depuis à proportion, & que l'on a quelquefois trouvé autant de difference entre des observations faites en un même lieu dans l'espace d'une seule année.

Depuis vingt-deux ans qu'il y a que l'Observatoire Royal est bâti, on y a observé quantité de fois la hauteur du Pole; mais on n'y a point remarqué de changement qui ne soit au-dessous de deux minutes. Les observations que M. Cassini y a faites de la plus grande & de la plus petite hauteur de l'Etoile Polaire aux mois de Novembre & Decembre de l'année 1692, donnerent la hauteur apparente de 48^d, 51', 15"; & celles qu'il avoit faites les années précédentes avoient donné la même hauteur à quelques secondes près.

M. Cassini avoit tâché de réduire cette variation à quelque règle. Il lui sembloit que la hauteur du Pole diminueoit à mesure que le Soleil s'approchoit des équinoxes & des Solstices, & qu'elle augmentoit à mesure que le Soleil s'éloignoit de ces quatre points principaux: mais dans la suite il n'a pas trouvé que ce changement fût assez régulier.

Après avoir parlé des variations apparentes de la hauteur du Pole, il reste à examiner s'il y a eu dans ces derniers temps quelque variation dans les hauteurs méridiennes, ou au Solstice d'hyver ou au Solstice d'été.

M. Cassini croit qu'il y a aussi très-souvent d'une année

à l'autre quelque variation dans les hauteurs solstiales apparentes. Il commença à s'en appercevoir l'an 1655, lorsqu'il eut fait faire dans l'Eglise de saint Pétrone de Boulogne le grand gnomon dont le Pere Riccioli a fait la description au 3^e livre de son Almageste. La hauteur de ce gnomon est partagée en cent mille parties égales ; & sa base, qui est terminée par le rayon qui vient du bord inférieur du Soleil au Solstice d'hyver, est divisée en deux cens cinquante mille cent parties, dont chacune est égale à un pouce du pied de Paris, & dont sept parties valent deux secondes. S'il n'y avoit point eu d'autre variation d'une année à l'autre que celle qui dépend de la différence de l'heure du midi le plus proche du Solstice d'hyver; elle n'auroit jamais surpassé quatorze de ces parties. Mais on a observé que souvent il y avoit d'une année à l'autre une différence de plus de cent de ces parties : ce qui est une preuve évidente que cette variation ne vient pas seulement de la diversité de l'heure du Solstice.

Une semblable variation a paru aussi dans les observations faites à l'Observatoire Royal : mais elle n'a pas été si grande que la variation des hauteurs apparentes du Pole.

En l'année 1671, la première fois que M. Cassini observa le Solstice d'hiver à l'Observatoire Royal, il trouva la hauteur solstiale apparente du bord supérieur du Soleil, de $18^{\text{d}}, 0', 14''$: Le 20 Juin de l'année 1672 au Solstice d'été il la trouva de $64^{\text{d}}, 56', 10''$: Et le lendemain, de $64^{\text{d}}, 55', 34''$, ou au plus, $37''$.

L'an 1692 le 20^e Decembre au Solstice d'hiver elle fut de $18^{\text{d}}, 0', 18''$, à quatre secondes près de l'observation de l'année 1671 : Et le 20^e Juin 1693 au Solstice d'été elle fut de $64^{\text{d}}, 55', 37''$; de même qu'en l'année 1672.

Il n'y a eu dans les hauteurs solstiales des dernières années qu'une variation de peu de secondes ; qui est très-ordinaire : & depuis vingt-deux ans que M. Cassini a tou-

jours observé avec beaucoup d'affiduité & d'exactitude, il n'a trouvé dans les hauteurs solstiales qu'une semblable différence de quelques secondes, qui n'augmente point dans la suite, mais qui se rétablit en peu de temps.

Dans les Memoires du mois de Mars de l'année dernière on a fait voir par la comparaison de l'observation que Pytheas fit à Marseille plus de trois cens ans avant la venue de Jesus-Christ, & de celle que M. Cassini a faite dans la même Ville l'an 1672, qu'en deux mille ans la différence de la hauteur solstiale ne monte qu'à peu de minutes. On verra plus certainement par la comparaison des observations de Ptolomée avec celles des Astronomes que le Roy a envoyez à Alexandrie, de combien ces hauteurs solstiales ont augmenté ou diminué depuis plus de quinze siècles.

Il est important dans l'Astronomie de sçavoir jusqu'à quel degré de précision l'on peut trouver la hauteur du Pole. Si l'on sçait que, quelque soin que l'on prenne, l'on ne peut être assuré de la hauteur du Pole qu'à une demi-minute près; il ne faudra l'employer qu'avec beaucoup de circonspection dans des opérations qui demandent une très-grande exactitude; par exemple, dans la recherche des parallaxes des Planetes au-dessus de la Lune, & dans la détermination de l'heure du Solstice: car dans ces calculs une erreur de peu de secondes est très-considérable. On s'en pourra servir avec plus d'assurance dans des recherches moins délicates; comme pour établir les déclinaisons des Astres, & pour trouver l'heure par la hauteur des Etoiles. Mais on s'en servira sans scrupule dans la Géographie & dans la Navigation; parce que la différence d'une demi-minute dans la hauteur du Pole ne peut pas causer une erreur de plus d'un quart de lieuë qui n'est considérable que lorsqu'on fait la Carte d'un lieu de peu d'étenduë; & en ce cas il faut avoir recours à la mesure actuelle, plutôt qu'aux observations des hauteurs du Pole.