

VOYAGE
D'URANIBOURG,

OU

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES

FAITES EN DANNEMARCK

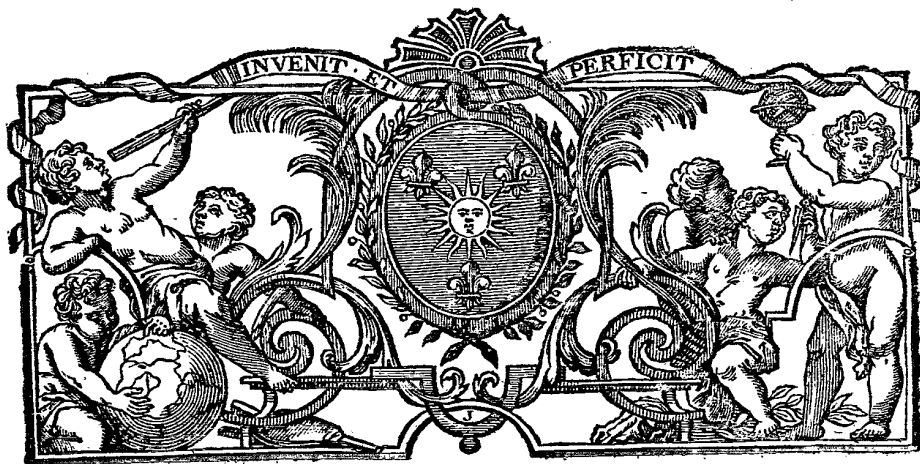
PAR MONSIEUR PICARD

DE L'ACADEMIE ROYALE

DES SCIENCES.

VOYAGE
D'URANIBOURG

OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES
FAITES EN DANEMARQUE
PAR MONSIEUR PICHARD
DE L'ACADEMIE ROYALE
DES SCIENCES



VOYAGE
 D'URANIBOURG,
 OU
 OBSERVATIONS ASTRONOMIQUES
 FAITES EN DANNEMARCK.

ARTICLE PREMIER.

ON peut dire que l'Astronomie a pour objet ce qu'il y a de plus grand dans l'Univers: aussi a-t-elle eu toujours l'avantage de trouver accès auprès des plus grands Monarques; & Sa Majesté a bien voulu faire voir le soin particulier qu'Elle prend pour l'avancement de cette noble Science, en faisant bâtir un Observatoire, qui parmi les Arcs de triomphe & les trophées demeurera comme une marque éternelle.

Rec. de l'Ac. Tom. VII.

B b

ternelle du Regne heureux de Louis le Grand.

Les Observations Astronomiques pour lesquelles ce superbe Edifice est entierement destiné, ont pour fin principale d'établir des regles certaines des mouvemens célestes : mais pour cela il est nécessaire d'en venir à la comparaison des Observations présentes avec celles qui ont été faites dans les siècles passez.

On sçait qu'après l'ancienne Babylone, dont il ne reste plus que le nom, Alexandrie d'Egypte a été comme le siège de l'Astronomie, où Hipparque & Ptolomée ont fait leurs Observations : l'on sçait aussi les grands avantages que cette noble Science a tiré de celles que Tycho Brahé a faites à Uranibourg au détroit du Sond, vers la fin du dernier siècle. Mais pour pouvoir profiter du travail de ces grands Hommes, il étoit nécessaire de sçavoir exactement combien les Méridiens des lieux où ils avoient fait leurs Observations étoient éloignés de celui de Paris, & de vérifier en même temps, les hauteurs du Pole de ces mêmes lieux. Pour cet effet il étoit nécessaire d'y envoyer des Observateurs ; il sembloit même que le voyage d'Alexandrie devoit précéder : mais à cause des difficultez particulières, & des retardemens que l'on prévoyoit, l'on jugea qu'il seroit à propos de commencer par celui d'Uranibourg.

Cette délibération de l'Académie Royale des Sciences, ayant été portée à Sa Majesté, le Voyage d'Uranibourg fut conclu ; & je fus choisi pour l'exécution de ce dessein. Je partis de Paris au mois de Juillet de l'année 1671. avec un Ayde nommé Etienne Villiard, que j'avois dressé aux Observations ; & avec tout ce qui pouvoit être nécessaire pour ce que je devois faire à Uranibourg, pendant que le Célèbre Astronome Mr. Cassini travailleroit aussi de concert à l'Observatoire Royal.

Passant par la Hollande, je pris l'occasion de vérifier la proportion du pied de Paris à celui du Rhin, dont l'O-

riginal est à Leyde ; laquelle proportion me parut être exactement comme de 720 à 696 au lieu de 720 à 695 que j'avois supposée dans la Mesure de la Terre.

Comme j'avois appris que depuis peu Mr. Blaeu d'Amsterdam avoit travaillé aussi-bien que moi à la Mesure de la Terre, je fus curieux d'en conférer avec lui. Sur quoi je puis dire que nous eûmes une joye extraordinaire ce bon Vieillard & moi, de voir que nous étions presque d'accord touchant la grandeur du degré d'un grand cercle de la Terre, & que le différend n'alloit pas à cinq perches ou 60 pieds de Rhin. Je n'ai point sçû que le manuscrit qu'il m'en fit voir ait été mis au jour, mais je suis certain que Snellius n'avoit rien fait de si grand.

Je sortis d'Amsterdam m'embarquant pour Hambourg le 11. Aoust au soir par un temps assez favorable, mais qui ne dura guères ; car à peine étions nous à la vûë du Texel, sur le point d'entrer dans la grande Mer, qu'un vent de Nord impétueux nous obligea de chercher l'abri derrière l'Isle de Ulieland, où nous demeurâmes presque un jour à l'ancre.

Ce retardement me fut heureux, & fut cause d'une Observation que je fis, qui mérite bien d'être rapportée. Ce fut le 13. Aoust sur les onze heures du matin, qu'après m'être defennuyé quelque temps à regarder les Isles voisines avec une Lunette d'environ cinq pieds, je m'avisai de la tourner vers le Soleil, qui se laissoit voir sans peine au travers de certains nuages clairs, & j'apperçûs dans le milieu de son disque comme un gros point noir, sans pouvoir d'abord m'affurer de ce que c'étoit, à cause de l'agitation du vaisseau ; mais ayant ensuite trouvé quelques momens de repos, je fus enfin certain que c'étoit une véritable tache qui représentoit à peu près la queue d'un Scorpion.

Je fus d'autant plus aise d'avoir découvert cette tache du Soleil, qu'il y avoit dix ans entiers que je n'en avois pû

voir aucune, quelque soin que j'eusse eu d'y prendre garde de temps en temps.

Peu de jours après nous arrivâmes à Hambourg, d'où j'écrivis à Mr. Cassini, lui donnant avis de la tache que j'avois vûë, & qui duroit encore. Je passai ensuite à Lubek, & m'étant mis sur la Mer Baltique, j'arrivai enfin à Copenhague le 24. du même mois.

J'avois des ordres de Sa Majesté pour Mr. le Chevalier de Terlon son Ambassadeur, lequel me mena d'abord saluer Sa Majesté de Dannemarck, & ne manqua pas ensuite de me donner tous les secours dont j'avois besoin pour l'exécution de mon dessein, qui étoit d'aller faire des Observations à Uranibourg.

Le fameux Observatoire ainsi appelé, avoit été fait bâtir par le grand Astronome Tycho Brahé, dans l'Isle de Huene, située au Détroit du Sond, à l'entrée de la Mer Baltique, & distante de Copenhague d'environ six de nos lieues communes. Je n'eusse pas tardé à passer dans cette Isle; mais comme elle étoit depuis quelque temps sous la domination des Suedois, je fus obligé de faire écrire auparavant en Suede par Mr. l'Ambassadeur.

ARTICLE II.

DURANT le séjour que je fis à Copenhague, ma première curiosité fut de voir la Tour que le Roy Christian IV. y avoit fait bâtir à la sollicitation de Longomontanus son Mathématicien, pour servir aux Observations Astronomiques, après qu'Uranibourg eut été détruit comme nous dirons ensuite. La hauteur de cette Tour est d'environ vingt toises sur huit de diamètre: un carosse y peut monter aisément de même qu'à la Tour d'Amboise, & l'on trouve au haut un grand Salon vouté, au-dessus duquel est une terrasse d'où l'on voit de tous côtez sans aucun empêchement. Ce fut de là que jettant les yeux vers le détroit du Sond, je vis pour la première fois la pe-

rite Isle de Huene , ancienne demeure de Tycho Brahé , où je devois aller.

Il y avoit peu de temps que l'on avoit travaillé aux fortifications de Copenhague ; & comme je considérois du haut de cette Tour les travaux qu'on avoit faits , & la nouvelle enceinte , j'appris de celui qui m'accompagnoit qu'en faisant de nouveaux fossez , on avoit trouvé en plusieurs endroits une très-grande quantité d'Ambre jaune : on me nomma divers Curieux qui en avoient fait amas , & j'en ai apporté quelques morceaux ; dont il y en a un entre autres qui tient enfermée une petite pomme de Pin ; ce qui peut confirmer l'opinion de Pline , qui dit que l'Ambre est la gomme d'une espee d'arbre semblable au Pin. Hist. nat. l. 7. c. 3.

Après avoir vû la Tour Astronomique , je fus à l'Auditoire de l'Académie , c'est ainsi qu'ils appellent le lieu où se font les Actes publics de l'Université. Je vis là ce fameux Globe céleste , dont la description est dans la Méchanique de Tycho. Il est de cuivre très-bien gravé , & nonobstant toutes les fortunes qu'il a couruës , ayant été premierement transporté de Dannemarck en Boheme , puis en Silesie , & enfin rapporté en Dannemarck , il est encore dans son entier comme s'il venoit d'être fait : son diametre est précisément de quatre pieds , sept pouces & une ligne , mesure de Paris.

Je ferois une trop longue digression , si je voulois raconter toutes les Curiositez que je vis , tant dans le Cabinet du Roy qu'ailleurs : mais je ne puis obmettre qu'à Rosenbourg , qui est un Château aux Jardins de Sa Majesté , il y a un trône fait entièrement de ces fortes de cornes que l'on dit communément être de Lycorne , & dont il y en a une dans le Trésor de Saint Denis en France ; la verité est que c'est la Corne d'un Poisson qui se trouve dans la Mer du Nord.

ARTICLE III.

ENTRE les personnes sçavantes & de grand mérite que je trouvai à Copenhague, celui avec qui j'eus une liaison plus particulière fut Mr. Erasme Bartholin Professeur de Mathématique & de Médecine, assez connu par ses Ouvrages, qui pendant tout le temps que je fus en Dannemarck, me rendit des offices très-considérables. Il avoit travaillé à faire mettre au net les Observations de Tycho, dont les véritables Originaux lui avoient été mis entre les mains par le feu Roy de Dannemarck, à dessein de les faire imprimer; d'autant plus que l'impression qui en avoit été faite en Allemagne sur de prétendus Originaux qui ne sont effectivement que des Copies mal collationnées, étoit pleine d'une infinité de fautes essentielles, & qu'il restoit même des volumes entiers qui n'ont point encore vû le jour, ainsi qu'il est déduit plus amplement dans un Livre que Mr. Bartholin a fait exprès.

Ayant vû ces Originaux écrits de la main de Tycho; & sçachant d'ailleurs qu'on ne pensoit plus en Dannemarck à faire la dépense de l'impression, je conçus dès lors le dessein de tâcher de les obtenir pour les apporter en France, ce qui me réussit par le moyen de Mr. Bartholin, & ce que j'ai depuis considéré comme un des principaux fruits de mon voyage.

Au reste le séjour que je fus obligé de faire à Copenhague, me donna lieu d'y faire l'essay de quelques Observations pour mettre les Instrumens en état, & pour voir s'ils ne s'étoient point gâtez en chemin. J'avois celui de 10 pieds de rayon, & le quart de Cercle de trois pieds, qui sont tous deux décrits dans le Traité de la mesure de la Terre. J'avois aussi deux Horloges à Pendule, l'une à secondes, & l'autre à demy-secondes, toutes deux à contre-poids; & outre cela deux grandes Lunettes, l'une de 14 pieds, & l'autre de 18, sans parler de plusieurs autres moindres Instrumens pour divers usages.

J'appris cependant par une Lettre de Mr. Cassini, qu'il avoit vû en même temps que moi cette tache du Soleil, que j'avois découverte en Mer à la sortie d'Amsterdam. Il ajoutoit même que comme elle avoit paru très-grosse jusques à la fin, elle pourroit bien durer assez pour se faire voir une seconde fois, après avoir achevé le tour du Soleil. En effet, le 3 Septembre, sur les huit heures du matin, étant encore à Copenhague, je découvris cette même tache qui commençoit à paroître, & qui étoit encore si proche du bord Oriental du Soleil, que même avec la Lunette de 14 pieds je n'y appercevois presque pas de séparation.

Je reçus enfin de Suède les Lettres que j'attendois, & je partis pour Uranibourg le 6 de Septembre, avec tout mon équipage, dans une barque que M. le Grand Amiral m'avoit fait préparer. J'étois accompagné de M. Erasme Bartholin, qui voulut bien prendre la peine de m'établir dans ma nouvelle habitation, & d'un jeune Danois nommé Olaus Roëmer, que M. Bartholin m'avoit fait connoître, & qui étant ensuite venu en France avec moi, fut de l'Académie des Sciences, où il a donné plusieurs marques de son rare génie & de son esprit.

ARTICLE IV.

L'ISLE de Huene est fort haute & escarpée, principalement au côté Méridional où nous abordâmes. Elle est presque toute rase & unie, s'élevant tant soit peu vers le milieu. J'avois beau jeter les yeux de tous côtez, je n'appercevois dans cette Isle qu'une vieille Eglise A, quelques habitations de Païsans B, & une Ferme C, sans qu'il parût rien de l'ancien Uranibourg D. Ce fameux Observatoire achevé de bâtir vers la fin de l'année 1580, n'avoit subsisté dans son entier qu'environ 20 ans. Tycho, qui ne croyoit pas avoir fait un édifice de si peu de durée, & qui nous a marqué la figure du Ciel qu'il avoit choisie

Planche VI.
Fig. 1.

Mécanique de Tycho. pour le moment auquel il fit poser la première pierre, fut obligé d'abandonner sa Patrie en l'année 1597, & bientôt après ceux à qui la jouissance du Domaine de Huene fut donnée, prirent comme à tâche de détruire Uranibourg. Une partie des démolitions fut emportée en divers lieux, & l'autre servit enfin à bâtir dans l'ancienne Ferme ou Ménagerie de Tycho, un assez beau corps de logis C, qui porte aujourd'hui le nom d'Uranibourg, & qui fut le lieu de notre demeure.

Fig. 14

Le Fermier de l'Isle ayant vû les ordres de Suède, nous reçût assez bien ; mais il demeura quelques jours sans pouvoir comprendre pourquoi nous étions venus ; jusques-là qu'il mit quelque soupçon dans l'esprit du Gouverneur de Landscrone, & qu'un Major venu sous prétexte de curiosité, demeura plusieurs jours avec nous, jusques à ce qu'il fût convaincu que nous n'en voulions qu'au Ciel, ainsi qu'il nous confessa depuis.

A la sortie de la Ferme, après avoir marché droit au Nord environ 320 pas communs dans un lieu vague, on trouve un endroit enfoncé que nous reconnûmes être la place du petit Observatoire appelé Stellebourg, quoiqu'il n'y restât plus aucune autre marque que l'enfoncement des Terres qui se rapportoit au Plan que Tycho en a tracé dans sa Mécanique, que nous avions en main.

Avançant de-là vers le Nord-Nordouest, environ à 120 pas communs loin de Stellebourg, & à l'endroit le plus élevé de l'Isle, on entre dans l'enclos d'un Rempart de Terre, qui par sa figure & par sa situation, nous fit juger d'abord que c'étoit l'ancienne clôture d'Uranibourg. Le côté du Nordest étoit retranché par un mur qui le joignoit à des champs voisins, & paroïssoit beaucoup moins que les trois autres, ayant été presque effacé par le labourage.

Tycho dit que chaque côté du Rempart d'Uranibourg avoit 300 piéds de longueur : nous n'y en trouvâmes qu'environ

qu'environ 290 mesure de Paris ; ce qui ne nous étonna pas , parce que nous sçavions que le pied de Dannemark qui est la moitié de l'aune , étoit plus petit que celui de Paris , selon la proportion de 701 à 720 , assez approchante de celle que nous trouvions.

Nous arrivâmes enfin au milieu de cet enclos , où nous trouvâmes assez d'autres marques pour être certains que nous étions à Uranibourg , le contour du Bâtiment étant encore marqué par les restes des fondemens que je fis découvrir en plusieurs endroits. Mais outre le déplaisir que j'eûs d'être obligé de chercher Uranibourg à Uranibourg même , je ne pûs voir sans quelque sorte d'indignation , que ce lieu fameux dont il sera parlé pendant qu'il y aura des Astronomes , étoit rempli de vieilles carcasses d'animaux comme une infame voirie.

Parmi les restes d'Uranibourg , il y avoit un caveau découvert fait de briques , bien cimenté , & enduit par le dedans. Il étoit à la partie Occidentale tout joignant les fondemens qui restoient , & en dehors , ce qui me fit juger qu'il avoit servi à recevoir les égouts des toits : mais quelqu'en eût été le premier usage , voyant que le fonds en étoit bien uni , de niveau , & très-solide , je le jugeai tout disposé pour y placer les Instrumens avec lesquels je voulois observer sur le lieu même d'Uranibourg : c'est pourquoi je le fis enfermer d'une Cabane d'ais de sapin assez grande pour me servir d'Observatoire. La porte qui étoit du côté du Midy , & à un des pignons , donnoit vûe vers la Ferme où nous demeurions. Le faîte avoit une longue ouverture , laquelle hors les temps des Observations , étoit fermée avec des toiles godronnées.

Le quart de Cercle & le grand Instrument de 10 pieds furent placez au fond de ce nouvel Observatoire , avec l'Horloge à demi-secondes , laquelle étoit dans une boîte longue qui lui servoit de pied : mais la grande Horloge à secondes , qui à moins d'être solidement attachée

contre un gros mur, & dans un lieu tranquille, n'auroit pas eu toute sa justesse, fut placée dans une des Chambres de la Ferme, qui avoit vûë sur notre Cabane, de sorte que nous pouvions régler une Horloge sur l'autre.

Figure

Étant à la porte de notre nouvel Observatoire, je pouvois non seulement découvrir tous les Vaisseaux qui alloient & venoient des deux côtés de l'Isle; mais j'avois en vûë les Villes de Copenhague, de Malmoë, de Lunde, de Landscrone, de Helfembourg, de Helfeneur, & le Château de Cronebourg.

L'horizon d'Uranibourg est néanmoins un peu borné entre Landscrone & Helfembourg, où il y a quelques Montagnes, dont la hauteur apparente est d'environ onze minutes, comme l'on verra ci-après; mais dans tout le reste, on a l'avantage à Uranibourg d'y voir souvent les Etoiles jusques dans l'horizon.

Cette particularité est d'autant plus surprenante, que le terrain d'Uranibourg n'a qu'environ 27 toises de hauteur au-dessus du niveau de la Mer, au lieu que le haut de l'Observatoire Royal, où les vapeurs ne laissent jamais voir les Etoiles dans l'horizon, est environ à 48 toises au-dessus de la Mer, & par conséquent plus haut de 21 toises que le terrain d'Uranibourg, supposé le niveau des Mers.

*NIVELLEMENT DES ENVIRONS
d'Uranibourg.*

L EVANT d'Hyver entre Lunde & Malmoë, bas de	10'.
Levant Equinoctial à la gauche de Landscrone, haut de	5'.
Montagnes entre le Levant Equinoctial & celui d'Été, hautes de	11'.
Levant d'Été, haut de	6'.
Septentrion vers Helfembourg, bas de	4'.
Couchant d'Été, bas de	3'.

ARTICLE IV. 203^a

Couchant Equinoctial , bas de	2'.
Couchant d'Hyver dans le niveau ,	0.
Côté du Midy vers la Mer , bas de	13'.

Je mets à part les changemens qui arrivent à cause des Réfractions , & je dirai seulement une chose que nous remarquâmes , en faisant les Observations que nous venons de rapporter. Il y a proche de Copenhague une Isle appelée Amac , dont le terrain qui est assez bas nous étoit caché par la rondeur de la mer , en sorte néanmoins que nous y découvrions les sommets de quelques arbres. Or venant à pointer le quart de Cercle vers l'endroit où ces arbres me paroissoient tranchez , j'étois assuré que mon Rayon visuel rencontroit l'extrémité visible de la surface de la Mer , & néanmoins on auroit dit que ces arbres étoient dans le Ciel , & que la Mer étoit terminée bien au-deçà de l'endroit où nous scavions qu'il falloit pointer. La raison de cette apparence , est que la Mer qui étoit alors fort unie , faisoit à notre égard si exactement l'effet du miroir , que nous la confondions avec le Ciel.

ARTICLE V.

AVANT que de venir à Uranibourg , M. Bartholin m'avoit fait voir dans les Manuscrits de Tycho plusieurs Observations qui n'ont point été imprimées , parmi lesquelles étoient les Angles de position de plusieurs lieux remarquables vûs du centre d'Uranibourg. Tycho marque expressément que c'étoit pour la seconde fois qu'il avoit pris ces Angles avec soin , & après avoir vérifié la ligne Méridienne. En voici l'extrait.

Copenhague,	17°	18'½	MERIDIONAL. OCCIDENTAL.
Malmö ,	29	45	M. OR.
Lunde,	53	50	M. OR.
Landscrone ,	64	42	M. OR.
Helsingbourg,	0	17½	Sept. OR.
Cronembourg,	17	29	S. Oc.
Helsingneur ,	19	37	S. Oc.

Il ajoute à la marge qu'il a toujours pointé aux principales Tours des Eglises : sur quoi il est bon de remarquer qu'à Copenhague l'Eglise de Notre-Dame étoit alors la plus considérable.

Pour en venir à l'examen de ces Observations, je commençai par l'établissement de la ligne Méridienne d'Uranibourg, & ne me contentant pas d'en avoir une tracée sur un plan, laquelle m'auroit pû produire au loin des erreurs considérables; je m'attachai à déterminer la position de la Tour Astronomique de Copenhague à l'égard du Méridien; ensuite de quoi je pris très-exactement les angles de distances horizontales entre le centre de cette Tour & tous les points de l'horizon que Tycho avoit désignez, & par ce moyen j'eûs la position de ces mêmes points à l'égard du Méridien. Je ne m'arrêtai point à Cronebourg, parce que j'y voyois plusieurs Donjons, sans pouvoir déterminer celui auquel Tycho avoit pointé.

*P O S I T I O N D U V E R T I C A L
de la Tour Astronomique de Copenhague à l'égard
du Méridien d'Uranibourg.*

LE 27. Octobre 1671. à 7^h 21' 57" du matin, le vertical de la Tour Astronomique fut éloigné de celui du Soleil de

82° 44' 0"

Mais supposé la hauteur du Pole vraie de 55 54 15
& la décl. Austr. du Soleil de

12 51 0

L'angle du vertical du Soleil avec le Méridien étoit de

65 58 0

vers l'Orient, qu'il faut ôter de

82 44 0

ci-dessus observé : d'où il s'ensuit que le vertical de la Tour Astronom. décline de

16 46 0

du Midy vers l'Occident.

Le même jour au soir à 4^h 35' 46" le vertical de la Tour Astronomique fut éloigné de celui du Soleil de 48° 39' 35"

Mais supposant la hauteur du Pole cy-dessus & la déclinaison du Soleil de $12^{\circ} 58' 35''$, on trouvera que le vertical du Soleil étoit éloigné du Méridien de $65^{\circ} 25' 40''$, d'où il faut ôter l'angle de $48^{\circ} 39' 35''$ cy-dessus observé, & l'on aura la déclinaison de la Tour Astronomique de $16 46' 5''$.

On sçait que les Observations qui sont ainsi faites des deux côtes du Méridien se justifient ou se compensent l'une l'autre, parce que si la supposition d'une fautive déclinaison du Soleil avoit fait trouver l'angle du matin trop grand, elle auroit en revanche fait celui du matin trop petit, ou au contraire; de sorte qu'il n'y auroit eu qu'à partager le différend par la moitié. Nous fîmes en divers temps plusieurs autres Observations semblables à celles que nous venons de rapporter, qui donnèrent toutes à peu près la même chose. Nous eussions bien voulu pouvoir vérifier cette détermination par les Etoiles fixes, mais il se trouva toujours quelque empêchement jusques à ce que nous fussions dans la Tour Astronomique de Copenhague, comme l'on verra dans la suite; & il nous suffisoit, pour examiner la ligne Méridienne de Tycho, d'être affurez de la vérité à une minute près.

A N G L E S D E P O S I T I O N
nouvellement établis à l'égard du Méridien
d'Uranibourg.

CLOCHER de N. D. de Copenhag. $17^{\circ} 4' 30''$ M. Oc.
Clocher de Malmoë, $29 58 30$ M. OR.
Milieu entre les deux Tours de Lunde, $54 8 50$ M. OR.
Tour de l'Eglise de Landscrone, $64 59 50$ M. OR.
Tour de l'Eglise de Helsingbourg; $0 8 10$ S. Oc.
Clocher de Helsingneur, $19 58 50$ S. Oc.
Helsingbourg, selon Tycho, doit être Oriental de
 $0^{\circ} 17'' \frac{1}{2}$, & je le trouvois Occidental de $0 8' 10''$, comme
si le point du Nord eut été transporté de $25' 40''$ vers l'O-

rient , augmentant par ce moyen certaines déclinaisons , & diminuant les autres , de la maniere à peu près que nous les trouvions changées ; je dis à peu-près , parce que la même différence ne se rencontroit pas à toutes.

Il est vrai qu'au Château de Helsingbourg il y avoit une grosse Tour quarée qui étoit beaucoup plus remarquable que celle de l'Eglise , & à laquelle on pourroit prétendre que Tycho auroit pointé , car l'angle de distance horizontale entre Helsingneur & le milieu de cette grosse Tour est de $20^{\circ}. 10'. 0.$ duquel si l'on ôte la déclinaison de Helsingneur ci-dessus de $19^{\circ}. 58'. 50''.$ vers l'Occident , il restera $11'. 10''.$ de déclinaison Orientale pour la Tour du Château de Helsingbourg ; ce qui reviendroit mieux aux Observations de Tycho. Mais outre qu'il a marqué expressément qu'il avoit pointé aux Eglises , si l'on prétendait en excepter Helsingbourg , les distances horizontales tant de Helsingneur que de Landscrone qu'il faudroit par conséquent aussi prendre à l'égard de la Tour du Château de Helsingbourg , se trouveroient trop éloignées des Observations de Tycho , comme il est facile d'en faire la preuve. Mais sans s'arrêter à Helsingbourg , puisqu'à l'égard des autres lieux il ne peut y avoir d'équivoque , & que les Observations prises en gros donnent une différence d'environ $18'$ entre la Méridienne de Tycho & la nôtre ; il pourroit sembler d'abord qu'il seroit arrivé quelque changement à la ligne Méridienne , & que le point Nord auroit été transporté du côté d'Orient. Mais il faut considérer que les Observations de Tycho ci-dessus rapportées se trouvent avec d'autres qu'il avoit faites simplement pour la Carte des environs d'Uranibourg , & où l'on reconnoît manifestement par l'examen de plusieurs triangles vicieux , que dans ce travail-là il n'avoit pas employé son exactitude ordinaire , ou qu'il n'avoit pas encore des instrumens propres. Joint que l'on sçait d'ailleurs que pour trouver la ligne Méridienne , il s'est servi ordinaire-

ment de l'Etoile Polaire prise dans ses plus grandes digressions ; ce qui est si sujet à erreur , qu'il est presque impossible d'y réussir à cause de la grande hauteur de cette Etoile , ainsi que nous l'avons reconnu par notre propre expérience ; & par conséquent toutes choses étant bien considérées , il n'y a pas lieu de conclure ici pour la variation de la ligne Méridienne. Mais nous osons bien répondre à la postérité , que si dans la suite des temps on trouve qu'il faille changer plus d'une minute à ce que nous aurons établi sur ce sujet , principalement dans la Tour de Copenhague , ce sera pour lors que l'on pourra s'assurer de l'instabilité de la ligne Méridienne.

ARTICLE VI.

DANS notre solitude d'Uranibourg nous fûmes souvent visités non seulement par M. Bartholin dont j'ai parlé ci-dessus , mais encore par M. Spole l'un des Professeurs de Mathématique à Lunde , qui tous deux nous aidèrent à plusieurs Observations , & avec lesquels nous mesurâmes actuellement au côté Oriental de l'Isle , une base de 1063. Toises de Paris , par le moyen de laquelle nous trouvâmes les distances de Landscrone , de Helfembourg , & de Helfeneur , à l'égard du milieu d'Uranibourg , mais principalement celle de Landscrone , d'où je pretendois conclure celle de la Tour Astronomique de Copenhague pour l'usage que l'on verra ci-après.

Fig. I.

Fig. III.

Distances à l'égard d'Uranibourg.

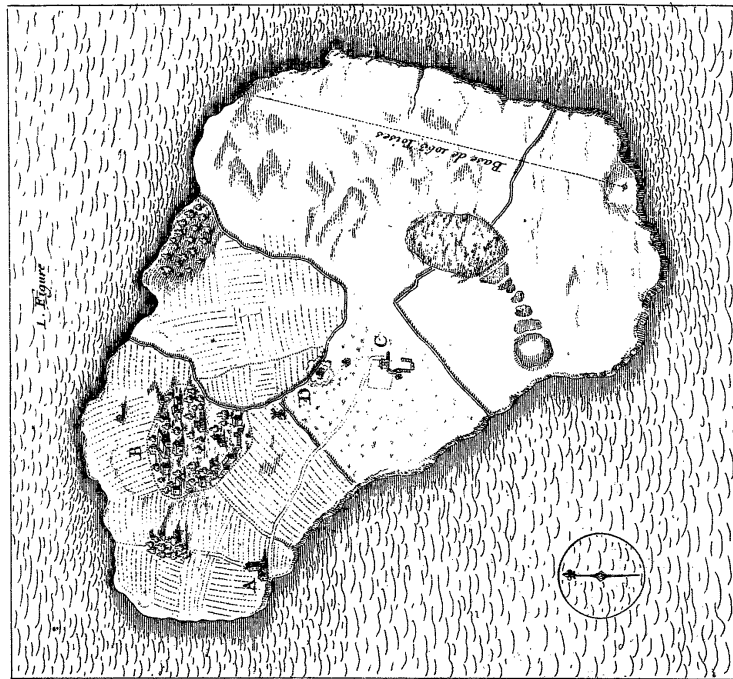
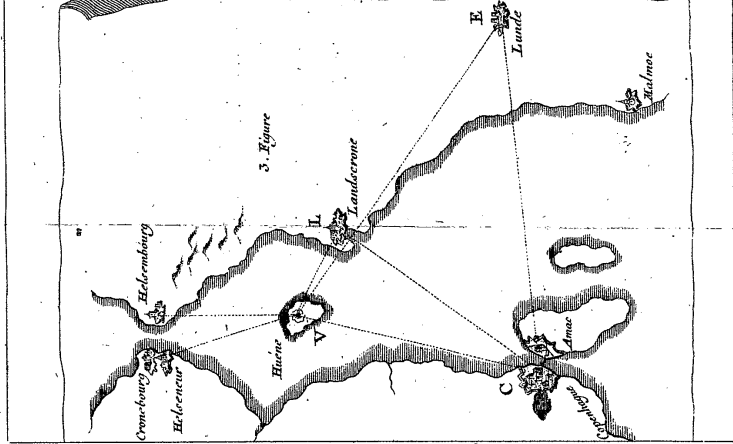
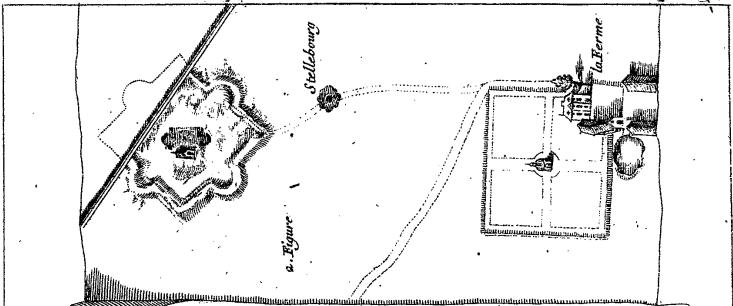
Tour de Landscrone ,	4760. Toises.
Tour de l'Eglise de Helfembourg ,	7888.
Clocher de Helfeneur ,	7752.

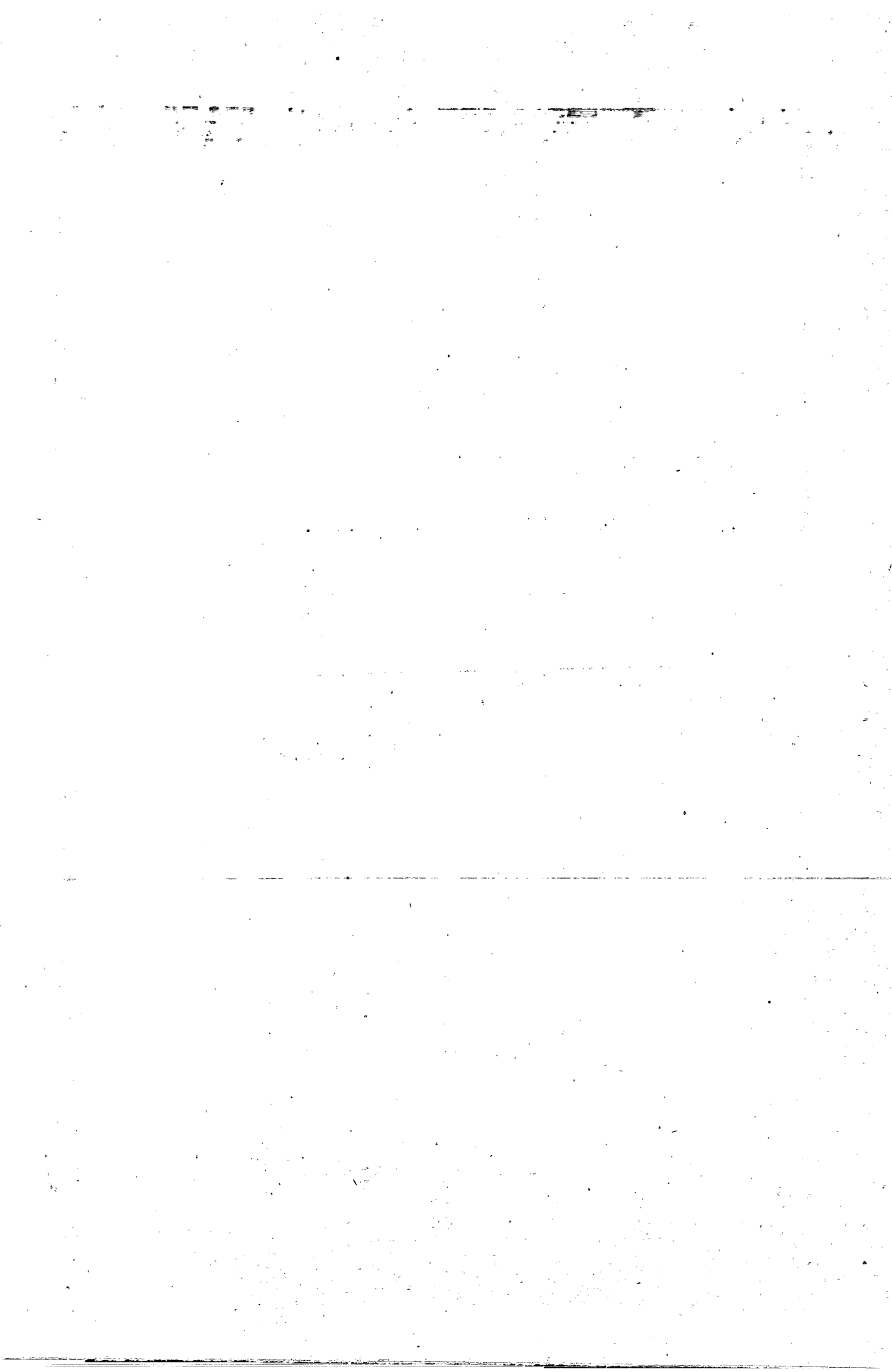
Nous trouvâmes aussi par le calcul que la distance entre le clocher de Helfeneur & la Tour de l'Eglise de Helfembourg étoit de 2698. Toises ; & si nous eussions sçû combien chacun de ces deux lieux étoit éloigné du bord de la

mer, nous eussions conclu la largeur du Sond, que Tycho dans ses Manuscrits dit être de 7950. aulnes, ou de 15900. pieds de Danemark, qui font environ 2580. Toises de Paris.

Ces Messieurs dont nous venons de parler furent aussi présents aux expériences que nous fîmes plusieurs fois touchant la longueur du Pendule simple à Secondes de temps moyen, laquelle nous trouvâmes toujours assez précisément telle que nous l'avons déterminée à Paris; sçavoir de 36. pouces 8. lignes & $\frac{1}{2}$, sans qu'il y parût aucune différence sensible. Je faisois ces expériences avec d'autant plus de soin & d'exactitude, que je sçavois qu'en Angleterre, à Londres, la longueur du Pendule avoit été déterminée de 39. pouces $\frac{4}{10}$ du pied d'Angleterre; ce qui revenoit à 36. pouces 11. lignes $\frac{13}{20}$ du nôtre: mais l'ayant trouvée à Uranibourg égale à celle que j'avois établie à Paris, je commençai à tenir pour suspectes les Observations qui en avoient été faites en Angleterre; & après mon retour en France, je ne cessai de témoigner mon doute, jusques à ce que M. Roëmer ayant été envoyé exprès à Londres en l'année 1679. trouva que la longueur du pendule étoit là telle qu'à Paris; ce qui soit dit en passant. Et pour revenir à Uranibourg, je ne dois pas oublier que nous y observâmes aussi la déclinaison de l'aiguille aimantée 2°. 30'. du Nord vers l'Occident, au lieu que peu de temps après à Copenhague, je la trouvai plus grande d'un degré entier vers le même côté.

C'étoit ainsi qu'après les Observations du Ciel qui étoient notre principale occupation; & dont le Journal sera mis à la fin de celles de Tycho, nous donnions le reste du temps à diverses curiositez: mais enfin le travail des veilles durant un froid auquel je n'étois pas accoutumé, & l'air de la Mer Baltique me causerent une langueur qui rennoit un peu du scorbut, & qui me fit à la fin résoudre à quitter cette solitude, pour me retirer dans un lieu de secours





cours avant que les glaces me fermaient le passage.

Me voyant donc obligé de retourner à Copenhague, j'en donnai avis à M. Bartholin, qui ne manqua pas de faire préparer le salon de la Tour Astronomique où tous nos Instrumens furent apportez le 22. Novembre

J'avois assez d'Observations pour la difference qu'il y a entre le parallele de l'Observatoire de Paris & le parallele d'Uranibourg; mais il n'en étoit pas de même à l'égard de la difference de longitude, qui avoit été le principal motif de mon voyage. Une Eclipsé de Lune arrivée au mois de Septembre n'avoit pû être observée à Uranibourg à cause du mauvais temps; & depuis que Jupiter étoit sorti des rayons du Soleil, je n'avois pû faire qu'une seule Observation du premier Satellite lors qu'il entroit dans l'ombre le 25. Octobre; encore n'étois-je pas bien certain si la clarté de l'Aurore ne m'avoit point fait perdre ce Satellite avant qu'il fût véritablement eclipsé; joint que je ne savois pas encore si cette Observation avoit réussi à M. Cassini.

Mais par le moyen des précautions que j'avois prises avant que de sortir d'Uranibourg, je pouvois achever à Copenhague tout ce qui me restoit à faire, sans compter que vers la fin de l'année, dans un temps qui fut plus favorable qu'il n'a accoutumé, M. Roëmer & le sieur Villiard retournerent à Uranibourg, où ils firent plusieurs Observations, & entre autres une du premier Satellite de Jupiter, qui fut décisive, comme l'on verra ci-après.

Au reste le salon de la Tour de Copenhague étoit beaucoup plus commode pour les Observations que notre cabane d'Uranibourg: car outre qu'il a des fenêtres de tous côtez, la voute est percée du côté du Midy, pour donner la commodité d'observer à l'abri durant les vents les plus impetueux; au lieu qu'à Uranibourg notre Observatoire étoit souvent en danger d'être emporté par les vents assez ordinaires dans ce lieu-là. Il est vrai que la Tour de Copenhague, à cause de sa hauteur, nous donnoit de

210 VOYAGE D'URANIBOURG.

l'exercice plusieurs fois le jour ; mais c'étoit un remede contre le scorbut , qui dans le climat où j'étois , est comme inévitable aux personnes sédentaires , & n'attaque que rarement les gens de travail , comme les Païsans , quoiqu'ils ne vivent que de chairs salées.

ARTICLE VII.

J'AVOIS fait planter au centre d'Uranibourg une marque que l'on pouvoit voir de la Tour Astronomique de Copenhague , & qui servit à diverses Observations.

*DISTANCES HORIZONTALES
observées au centre de la Tour Astronomique
de Copenhague.*

URANIBOURG & la Tour de l'Eglise de Landscrone ,	20° 11' 15"
Uranibourg & le milieu entre les deux Tours de Lunde ,	69 19 10
Uranibourg & le Clocher de Malmoë ,	90 17 33
Malmoë & le Cap Steffens ,	83 2 45
Malmoë & le côté droit d'une Eglise sur Steffens ,	89 10 5
Côté droit de ladite Eglise , & le plus proche Clocher de Roschil ,	66 13 20
Led. Clocher de Roschil & celui de Helf.	101 4 50
Autre Clocher de Roschil & Helfeneur ,	101 2 50
Helfeneur & Uranibourg ,	13 14 10
Tour de l'Eglise de Huene & Uranibourg ,	2 47 47

Il faut entendre que nous avons toujours pris le milieu des Tours & la pointe des Clochers , de même que nous avons fait à Uranibourg ; & nous avons eu soin que ces angles fussent dans la dernière exactitude , afin que par leur moyen , pendant qu'il restera quelque'un des lieux que nous venons de marquer , & que la Tour de Copenhague subsistera , on puisse du milieu de cette Tour déterminer

le vertical qui passe par le centre d'Uranibourg.

Nous nous appliquâmes ensuite à établir la ligne Méridienne de la Tour Astronomique par le moyen de la position du vertical d'Uranibourg, lequel nous trouvâmes déclinant de $16^{\circ} 39' 45''$ du Nord vers l'Orient; & parce que de cette déclinaison il sera facile de conclure celle de tous les lieux que nous venons de marquer, on peut dire que tous ces mêmes lieux seront comme autant de repaires de la ligne Méridienne, tant pour servir aux Observations qui se feront à l'avenir dans la Tour de Copenhague que pour donner lieu à la Postérité de pouvoir vérifier si la ligne Méridienne est sujette à quelque variation, ou non.

La position du vertical d'Uranibourg fut cherchée non-seulement par le Soleil, mais encore par les Observations de l'Etoile appelée la Luifante de la Lyre, qui ne se couchant point en Dannemarck, descend assez près de l'horizon pour donner la facilité de déterminer exactement le point du Nord. Pour cet effet, le grand Instrument de 10 pieds fut pointé à la fenêtre Septentrionale de la Tour, pour prendre l'Etoile Lyra dans son passage au-dessous du Pole ou aux environs.

*PREMIERES OBSERVATIONS DE LYRA
pour la Ligne Méridienne.*

LA nuit du 9. au 10. Novembre 1671. on sçut par plusieurs hauteurs égales & correspondantes, que Lyra fut au Méridien sous le Pole à 12 heures $55' 34''$, mais elle ne fut dans la Lunette de l'Instrument qui étoit pointé environ vers le Nord, qu'à 13. heures $11' 44''$; de sorte que le passage dans la Lunette fut tardif de $16' 10''$ de temps: ce qui (supposé la hauteur du Pole de $55^{\circ} 41' 35''$, & la déclinaison de Lyra de $38. 32. 15. B.$) donnoit $3^{\circ} 10' 5''$ de déclinaison Septentrionale Orientale, qu'il falloit ajouter à $13^{\circ} 29' 40''$ de distance horizontale qu'il y avoit entre le vertical de la Lunette & celui d'Uranibourg;

de forte que par cette détermination, le vertical d'Uranibourg déclinait de $13^{\circ} 39' 45''$ du Nord vers l'Orient.

SECONDES OBSERVATIONS DE LYRA

LE 14. Novembre, Lyra au Méridien à $12^h 36' 7''$.
 Passage dans la Lunette à 12. 34. 0.
 Distance horizontale entre le vertical de la
 Lunette & celui d'Uranibourg, 17. 4. 40.
 Déclinaison du vertical de la Lunette, 0. 24. 50. à ôter.
 Donc déclinaison d'Uranibourg, 16. 39. 50.

Notez que l'on a eu égard aux corrections qui étoient nécessaires pour réduire les Observations, comme si elles avoient été faites au centre de la Tour.

AUTRE DETERMINATION PAR LE SOLEIL

LE 28. Mars 1672. à 6. heures $22' 53''$ du soir, la distance horizontale entre le vertical du Soleil & celui d'Uranibourg vû du centre de la Tour, étoit de $99^{\circ} 58' 20''$. Puis le 29. au matin, à 5. heures $39' 24''$ la distance entre le Soleil & Uranibourg fut de $66. 16'. 45''$.

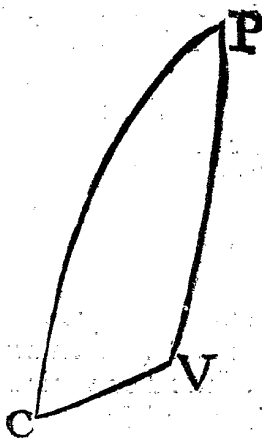
La correction à ajouter à l'angle du matin, à cause de la variation de déclinaison arrivée entre les Observations, fut de

	0°	22'	15 th
Donc angle du matin corrigé	66	39	0
Angle du soir,	99	58	20
Somme,	166	37	20
Moitié,	83	18	40
Angle du matin à ôter,	66	39	0
Donc déclinaison d'Uranibourg.	16	39	40
Mais à cause des autres Observations, soit	16	39	45

Cette maniere de calcul est différente de celle que nous avons suivie au 4^e article; mais l'une revient à l'autre.

Or après que nous eûmes ainsi établi la ligne Méridi-

dienne de la Tour de Copenhague, il ne nous fut pas difficile de vérifier celle d'Uranibourg, en supposant les hauteurs du Pole de ces mêmes lieux : car au triangle sphérique P C V, où P est le Pole de la Terre, V Uranibourg, & C la Tour de Copenhague. Supposant P V le compl. de la hauteur du Pole d'Uranibourg de $34^{\circ}. 5' 45''$ P C le compl. de la hauteur du Pole de la Tour de Copenhague de $34. 19. 15.$ & l'angle P C V cy-dessus de $16. 39. 45.$ on trouvera le supplément de P V C de $16. 45. 45.$ au lieu de $16. 46. 5.$ que nous avons conclu à Uranibourg, laquelle différence n'est pas considérable.



Nous eussions pu aussi par les mêmes suppositions trouver l'angle P, qui est la différence de longitude entre le Méridien d'Uranibourg & celui de la Tour Astronomique : mais parce que le moindre petit changement fait à ce qui étoit donné au triangle P C V, changeoit beaucoup l'angle P, qui étoit fort petit, je voulus le fixer davantage par l'établissement du troisième côté C V, lequel il m'étoit facile de connoître en conséquence de ce que j'avois fait pour cela à Uranibourg, ainsi qu'il a été dit au commencement du 6. Article : car au triangle V L C, où V est Uranibourg, L Landscrone, & C la Tour de Copenhague.

L'Angle L V C observé de $81^{\circ} 46' 0''$

L'Angle L C V aussi observé de $20 11 15$

Et V L distance entre Uranibourg & Landscrone calculée, de 4760. Toises.

Donc C V distance entre Copenhague & Uranibourg, de 13494. Toises, qui suivant notre mesure de la Terre, va-

D diij

Fig. III.

214 VOYAGE D'URANIBOURG.

lent 14' 11" de la circonférence d'un grand cercle ; de maniere qu'au triangle sphérique P C V , cy-dessus.

P V	34	5'	45"
CV	0	14	11.
PCV	16	39	45.
Donc P	0	7	15.

J'aurois pû me contenter de cette détermination pour la différence de longitude entre Copenhague & Uranibourg ; mais d'autant que par la supposition des trois côtez donnez au triangle P C V , l'Angle P venoit plus grand d'environ 30" que celui que je viens de conclure , fans que je scûsse à quoi en attribuer la faute , je crus qu'il étoit nécessaire d'en venir à la vérification suivante.

Le grand Instrument de 10. pieds , qui pour certains usages servoit à observer le passage de Lyra vers le Nord , fut arrêté fixe dans sa position. Il n'étoit pas pointé dans le Méridien , mais on scût ce qu'il s'en falloit , & de combien le passage de cette Etoile dans la Lunette de l'Instrument , précédoit l'arrivée de la même Etoile au Méridien ; ce qui nous suffisoit.

Les choses étant ainsi préparées, Mr. Roëmer & le Sr. Villiard allèrent à Uranibourg vers la fin de Décembre 1671. avec ordre d'observer environ à certaine heure donnée, le moment auquel un feu qui auroit paru à la Tour viendroit à disparoître ; ce qui se devoit faire plusieurs fois. Ils avoient le quart de cercle & l'horloge à demi-secondes , pour pouvoir scavoir à quelle heure de cette même horloge l'Etoile de Lyra devoit passer au Méridien d'Uranibourg. Le tout fut si bien exécuté de part & d'autre, que sans aucune variation considérable, on trouva que Lyra venoit plutôt au Méridien d'Uranibourg qu'à celui de la Tour, d'environ 29" de temps, conformément à ce qui avoit été conclu cy-dessus au triangle P C V. Car, par exemple, si le signal avoit été donné dix minutes de temps après l'arrivée de Lyra au Méri-

La grande Horloge à secondes qui étoit restée dans la Tour, étoit si régulièrement, que durant plus de deux mois elle demeura dans un même état à l'égard du moyen mouvement, sans varier d'une seconde.

dien de la Tour ; ceux d'Uranibourg disoient qu'ils l'avoient vû 10 minutes & environ 29", après que la même Etoile avoit été dans leur Méridien, tantôt plus, tantôt moins d'environ une seconde seulement : de maniere que si au lieu de se regler par le passage d'une Etoile au Méridien, (laquelle maniere est la plus simple de toutes celles qu'on scauroit s'imaginer) si, dis-je, au lieu de cela, ont eût mis les deux horloges chacune sur l'heure du lieu, il seroit arrivé qu'à chaque signal donné, l'horloge d'Uranibourg auroit marqué un temps plus avancé d'environ 29" que celle de la Tour.

ARTICLE VIII.

HAUTEUR DU POLE D'URANIBOURG

& de la Tour Astronomique de Copenhague.

TYCHO eût de la peine à se satisfaire sur le sujet de la hauteur du Pole d'Uranibourg, laquelle, selon lui, fut premièrement de $55^{\circ} 54' 30''$, puis de $55^{\circ} 54' 40''$, & enfin de $55^{\circ} 54' 45''$; mais il ne s'en faut pas étonner; car outre que sans le secours des Lunettes d'approche appliquées aux Instrumens de la maniere qui est présentement en usage, il étoit bien difficile d'en venir à une entière précision: outre cela, dis-je, il y a un obstacle de la part de l'Etoile Polaire, laquelle d'une saison à l'autre souffre certaines variations que Tycho n'avoit pas remarquées, & que j'observe depuis environ dix ans. C'est à sçavoir que bien que l'Etoile Polaire s'approche annuellement du Pole d'environ 20", il arrive néanmoins que vers le mois d'Avril la hauteur méridienne & inférieure de cette Etoile devient moindre de quelques secondes qu'elle n'avoit paru au Solstice d'hyver précédent, au lieu qu'elle devoit être plus grande de 5": qu'ensuite aux mois d'Août & de Septembre la hauteur méridienne supérieure se trouve à peu-près telle qu'elle avoit été observée en hyver,

& même quelquefois plus grande, quoiqu'elle dût être diminuée de 10 à 15'' ; mais qu'enfin vers la fin de l'année, tout se trouve compensé, en sorte que la Polaire paroît plus proche du Pole d'environ 20'' qu'elle n'étoit un an auparavant.

Ce qui s'observe ordinairement en Avril s'accorderoit assez bien à ce qui devoit arriver tant de la part de la réfraction, qui à l'égard de l'Etoile Polaire pourroit bien être moindre au Printemps qu'en Hyver, que supposé le mouvement annuel de la Terre, laquelle seroit alors en *Libra*, & par conséquent dans son plus grand éloignement de l'Etoile Polaire qui est en *Aries*: mais à l'opposite il faudroit que vers la fin de l'Eté & le commencement de l'Automne, lors que les réfractions devoient être moindres qu'en tout autre temps de l'année, & que la Terre seroit en *Aries*, la plus grande hauteur de l'Etoile Polaire parût moindre que l'Hyver précédent, ce qui est entièrement opposé aux Observations: & pour dire la vérité, je n'ai encore rien pû m'imaginer qui me satisfît là-dessus, d'autant plus qu'il y a eu des années que ces inégalitez étoient moins sensibles qu'en d'autres. Il est bon cependant d'avertir que hors le temps auquel on peut prendre les deux hauteurs Méridiennes de la Polaire, il n'y a pas grande sûreté à observer la hauteur du Pole, principalement vers la fin de l'Eté.

H A U T E U R S M E R I D I E N N E S
*supérieure & inférieure de l'Etoile Polaire, observées
à Uranibourg vers la fin de l'année 1671.*

	58°	23'	45''
	53	27	35
Difference	4	54	50
Moitié	2	27	25

Ces hauteurs furent observées plusieurs fois sans aucune

cune variation sensible ; d'où il s'ensuivit que la hauteur du Pole d'Uranibourg étoit de $55^{\circ} 55' 20''$, ce qu'il faut entendre de la hauteur apparente qui doit être purgée d'environ une minute de réfraction suivant les découvertes de M. Cassini.

Je ne dois pas dissimuler que M. Richer étant alors à la Rochelle pour le voyage de Caienne , trouva par plusieurs Observations faites avec un Sextant de 6 pieds de Rayon , que l'Etoile Polaire étoit éloignée du Pole de $2^{\circ} 27' 5''$, & par conséquent moins de $20''$ qu'elle ne nous avoit paru. Voici ses Observations.

Haut. Mérid. de la Polaire	{	48°	$38'$	$15''$
	{	43	44	5

Difference	4	54	10
------------	---	------	------

Moitié	2	27	5
--------	---	------	-----

Je puis cependant assurer que les Observations d'Uranibourg étoient bonnes à $10''$ près, & ce seroit un grand hasard que l'erreur se fût doublée par le plus & par le moins, pour produire le differend qui est entre nos Observations & celles de M. Richer. On pourroit dire que l'Etoile Polaire est plus basse à la Rochelle qu'à Uranibourg, d'environ 10 degrez, & par conséquent plus avant plongée dans les réfractions ; ce qui pourroit avoir été la cause pourquoi la véritable différence qu'il y a entre les deux hauteurs Méridiennes de la Polaire auroit paru moindre à la Rochelle qu'à Uranibourg, & nous en avons un exemple très sensible dans les Observations de Caienne, par lesquelles l'Etoile Polaire ne parut éloignée du Pole que de $2^{\circ} 23'$. Mais il n'est pas à croire qu'entre la Rochelle & Uranibourg la différence de différence de réfractions pût être si sensible ; & je ne prétends pas rendre raison de ce differend non plus que de dire pourquoi en ce même temps-là l'Etoile Polaire fut observée à Paris dans une variation qui alla à près de $2'$. Ce qu'ayant ap-

pris par une Lettre de M. Caffini , je ne pus m'empêcher de lui en témoigner mon étonnement , comme n'ayant jamais rien observé de semblable : car en effet cette petite variation dont j'ai parlé cy-dessus, n'est rien d'approchant de cela.

Mais sans nous arrêter à des Phénomènes qui peuvent avoir eu des causes extraordinaires, il est à propos d'ôter tout scrupule touchant la hauteur du Pole d'Uranibourg, en établissant la juste différence qu'il y a entre le parallèle de l'Observatoire Royal & celui d'Uranibourg; car par ce moyen il y aura toujours lieu de régler la hauteur du Pole d'Uranibourg par celle de Paris qu'on aura tout loisir de vérifier.

H A U T E U R S M E R I D I E N N E S
de plusieurs Etoiles fixes, observées à Uranibourg
& à l'Observatoire Royal environ en même temps.

Vers la fin d'Octobre & le commencement de
Novembre 1671.

La poitrine du Cygne { 80° 25' 55" à Paris.
73 20 30 à Uranibourg.

Difference 7 5 25

Algenib de Pegase { 54 32 40 à Paris.
47 27 40 à Uranibourg.

Difference 7 5 0

Le genou de Cassiopée { 87 24 10 à Uranibourg.
80 21 0 à Paris.

Difference 7 3 10

La Polaire { 58 23 0 à Uranibourg.
51 19 45 à Paris.

Difference 7 3 15

Vers la fin d'Avril & le commencement de May 1672.

Le cœur du Lyon $\left\{ \begin{array}{l} 54^{\circ} 44' \quad 0'' \text{ à Paris.} \\ 47 \quad 40 \quad 0 \text{ à Uranibourg.} \end{array} \right.$

Difference $\begin{array}{l} 7 \quad 4 \quad 0 \end{array}$

La queue du Lyon $\left\{ \begin{array}{l} 57 \quad 34 \quad 50 \text{ à Paris.} \\ 50 \quad 30 \quad 50 \text{ à Uranibourg.} \end{array} \right.$

Difference $\begin{array}{l} 7 \quad 4 \quad 0 \end{array}$

L'Etoile Vindemiatrix $\left\{ \begin{array}{l} 53 \quad 54 \quad 50 \text{ à Paris.} \\ 46 \quad 50 \quad 55 \text{ à Uranibourg.} \end{array} \right.$

Difference $\begin{array}{l} 7 \quad 3 \quad 55 \end{array}$

Arcturus $\left\{ \begin{array}{l} 62 \quad 5 \quad 10 \text{ à Paris.} \\ 55 \quad 1 \quad 10 \text{ à Uranibourg.} \end{array} \right.$

Difference $\begin{array}{l} 7 \quad 4 \quad 0 \end{array}$

La Polaire $\left\{ \begin{array}{l} 53 \quad 27 \quad 45 \text{ à Uranibourg.} \\ 46 \quad 23 \quad 55 \text{ à Paris.} \end{array} \right.$

Difference $\begin{array}{l} 7 \quad 3 \quad 50 \end{array}$

Or il faut ici remarquer deux sortes de hauteurs, les unes Septentrionales ou observées du côté du Nord, les autres Méridionales ou observées du côté du Midy. Les hauteurs Méridionales étoient plus grandes à Paris qu'à Uranibourg, mais en récompense les Septentrionales devoient être plus grandes à Uranibourg qu'à Paris, & par conséquent lorsque les différences tant Méridionales que Septentrionales se sont trouvées égales, comme vers la fin d'Avril & le commencement de May, les Instrumens étoient nécessairement d'accord, ce qui suffisoit à cet égard, mais qu'aparavant, sçavoir, lorsque les différences Méridionales se sont trouvées différentes des Septentrio-

nales, il n'y a eû qu'à prendre le milieu. Car, par exemple, supposé que le quart de cercle d'Uranibourg fût juste, comme en effet nous avons grand soin de le tenir tel, mais que celui de Paris haussât d'une minute, il s'ensuivra que la différence des deux hauteurs Méridionales d'une même Etoile observées à Paris & à Uranibourg, devoit être trop grande d'une minute; mais qu'au contraire la différence des hauteurs Septentrionales d'une autre Etoile devoit être trop petite d'une minute, environ comme il est arrivé vers la fin d'Octobre & vers le commencement de Novembre. Tout cé qu'il y auroit encore à considérer en cela, ce seroit l'inégalité des réfractions, qui diminuant plus une différence qu'une autre, feroit paroître de la discordance aux Instrumens, quand même ils seroient justes: c'est pourquoi il est bon, pour plus grande sûreté, de choisir deux étoiles, l'une vers le Midy, & l'autre vers le Nord, dont les hauteurs se compensent à peu près, comme ici l'Etoile Vindemiatrix & la Polaire.

Il reste donc à conclure des Observations ci-dessus, que la moyenne différence entre le parallèle de l'Observatoire & celui d'Uranibourg, je veux dire celle qui auroit été trouvée par toutes les Observations, si les Instrumens avoient été toujours d'accord, est de $7^{\circ} 4' 0''$, & parce que cette moyenne différence qui n'est que l'apparente, pourroit bien avoir été de quelques secondes, diminuée par les réfractions, nous établirons pour véritable différence $7^{\circ} 4' 5''$.

Mais pour ne rien omettre de ce qui pourroit servir à l'examen de cette différence, j'ai voulu voir ce qu'il résulteroit des hauteurs Méridiennes du bord supérieur du Soleil, observées en même jour à l'Observatoire Royal & à Uranibourg, me servant aussi des Observations de Copenhague, après les avoir réduites comme si elles avoient été faites à Uranibourg. On voit bien qu'il a fallu avoir égard au changement de déclinaison arrivé entre le Midy

ARTICLE VIII. 221

d'Uranibourg & celui de Paris, comme aussi à la différence des réfractions : c'est pourquoi nous avons tantôt ajouté & tantôt ôté certaine correction nécessaire, pour rendre la différence telle qu'elle auroit dû être, s'il n'y avoit eu ni variation de déclinaison, ni réfraction, laissant seulement ce qu'il pourroit y avoir eû de la part des Instrumens.

HAUTEURS MERIDIENNES
du bord supérieur du Soleil.

1671. Octobre 24.	29°	35'	0"	à Paris.
	22	31	40	à Uranibourg.
Différence à corriger	7	3	20	
Correction à ajouter	+	1	20	
Différence corrigée	7	4	40	
26	28	54	27	P.
	21	50	55	U.
	7	3	32	
	+	1	25	
	7	4	57	
28	28	13	25	P.
	21	9	40	U.
	7	3	45	
	+	1	25	
	7	5	10	

Ee ūj

29	27° 53' 5" P.	
	20 50 10 U.	
	7 2 55	
	+ 1 30	
	7 4 25	
Novembre 4.	25 57 45 P.	
	18 54 15 U.	
	7 3 30	
	+ 1 35	
	7 5 5	
6	25 21 30 P.	
	18 18 40 U.	
	7 2 50	
	+ 1 40	
	7 4 30	
17	22 22 0 P.	
	15 19 10 U.	
	7 2 50	
	+ 1 55	
	7 4 45	
1672. Février 11.	27 30 0 P.	
	20 25 30 U.	
	7 4 30	
	+ 0 20	
	7 4 50	

23.	31° 41' 50" P.
	24 37 0 U.
	<hr/>
	7 4 50

Notez qu'il n'y a point ici de correction, parce que la différence de réfractions récompensoit celle des Méridiens.

Mars II.	38 10 50 P.
	31 6 0 U.
	<hr/>
Correction à ôter	7 4 50
	<hr/>
	7 4 40

13.	38 58 30 P.
	31 53 30 U.
	<hr/>
	7 5 0
	<hr/>
	7 4 50

14.	29 22 30 P.
	32 17 0 U.
	<hr/>
	7 5 30
	<hr/>
	7 5 20

15.	39 45 20 P.
	32 40 30 U.
	<hr/>
	7 4 50
	<hr/>
	7 4 40

VOYAGE D'URANIBOURG.

20.	41° 43'	15" P.
	34 38	55 U.
	7 4	20
	— 0	15
	7 4	5
21.	42 7	0 P.
	35 2	40 U.
	7 4	20
	— 0	15
	7 4	5
Avril 6	48 18	15 P.
	41 14	0 U.
	7 4	15
	— 0	20
	7 3	55
14	51 14	0 P.
	44 9	30 U.
	7 4	30
	— 0	20
	7 4	10
29	56 13	35 P.
	49 9	15 U.
	7 4	20
	— 0	20
	7 4	0

May 2.

May 2.	57°	7'	45" P.
	50	3	30 U.

7	4	15
—	0	15

7	4	0
---	---	---

3.	57	25	20 P.
	50	21	0 U.

7	4	20
—	0	15

7	4	5
---	---	---

Considerant la suite des differences corrigées, on verra que jusques à la fin de Mars elles sont trop grandes d'environ une minute, de même que celles qui avoient été trouvées dans tout ce temps-là par les Fixes Méridionales; mais qu'ensuite elles se sont réduites à environ 7° 4' 5", comme par les Fixes tant Méridionales que Septentrionales: de manière qu'il n'y a plus lieu de douter que ce ne soit la véritable difference qu'il faudra ajoûter à la hauteur du Pole de l'Observatoire Royal, pour trouver celle d'Uranibourg.

Hauteur du Pole de l'Observatoire Royal, vraie, & purgée de la réfraction. 48° 50' 10"

Difference à ajoûter, 7 4 5.

Donc hauteur du Pole d'Uranibourg, 55 54 15.

Et comme nous avons scû par plusieurs hauteurs des Etoiles fixes que la Tour Astronomique de Copenhague est moins Septentrionale qu'Uranibourg de 13' 30", il s'en suit que la hauteur du Pole de cette Tour est de 55° 40' 45"

C'est moins de deux minutes que Longomontanus n'avoit estimé; sans parler de Riccioli, qui dans sa Géogra-

phie réformée voulant corriger Longomontanus, étend la hauteur du Pole de Copenhague jusqu'à $55^{\circ} 45' 0''$.

ARTICLE IX.

DIFFERENCE DE LONGITUDE entre l'Observatoire Royal & Uranibourg.

LORS qu'on veut déterminer exactement la différence de longitude qu'il y a entre les Méridiens de deux lieux éloignez, tels que Paris & Uranibourg, il est nécessaire en cette occasion, que le Ciel fournisse à deux Observateurs quelque spectacle subit qui leur serve comme de signal, au moment duquel chacun d'eux remarque précisément l'heure du lieu où il est : ce qui se doit entendre ou de l'heure du Soleil, ou bien de celle de quelque Etoile fixe dont on seroit convenu.

On se seroit ordinairement pour la découverte des Longitudes, des Eclipses de Lune, se contentant d'en marquer la fin ou le commencement : mais il est si facile de s'y tromper, que souvent des Observations faites dans une même Ville, ont paru comme si elles avoient été faites sous des Méridiens fort différens ; cette difficulté à bien déterminer le commencement ou la fin d'une Eclipe de Lune, venant de ce que l'ombre de la Terre est investie d'une penombre, qu'il n'est pas aisé de distinguer de la véritable ombre, à cause que les changemens se font par des degrez presque insensibles.

Il est vrai que si au lieu de se contenter de marquer le commencement ou la fin d'une Eclipe de Lune, on observe le passage successif de l'ombre par diverses taches de la Lune, l'on viendra par ce moyen à quelque sorte de précision, non seulement à cause de la multitude des Observations qui se peuvent faire durant une même Eclipe, mais encore parce que l'œil discerne mieux alors l'ombre de la penombre, les voyant en même temps, que lorsqu'il

ne les voit que successivement , & l'une après l'autre.

Mais outre que les Eclipses de Lune ne sont pas si fréquentes , il n'y a rien de plus commode & de plus précis pour la découverte des Longitudes sur Terre, que les Observations du premier Satellite de Jupiter , soit lorsque ce Satellite s'éclipse en se plongeant dans l'ombre de Jupiter, soit lorsqu'il en sort , & qu'il commence à recouvrer sa clarté , parce que cela se fait à notre égard si subitement , que dans un temps serain , avec une Lunette de 14. à 20. pieds , on peut s'assurer de la bonté d'une Observation , à peu de secondes près ; joint que par le moyen des Tables que M. Cassini a données , on peut facilement prévoir les Observations qui sont à faire , & s'y tenir prest. Nous appellerons Immersion , l'entrée ou extinction d'un Satellite dans l'ombre de Jupiter , & Emersion , sa sortie de l'ombre. On sçait que depuis que Jupiter est sorti des rayons du Soleil jusques à son opposition , on peut voir les Immersions du premier Satellite dans l'ombre , mais non pas les Emersions , parce qu'elles se font derrière le corps de Jupiter ; & qu'au contraire , après l'opposition de Jupiter , on peut voir les Emersions ou sorties de l'ombre

J'avois , comme j'ai déjà dit , deux grandes lunettes , l'une de 14. pieds & l'autre de 18. M. Cassini en avoit aussi une de 18 , & nous avons expérimenté ensemble à Paris , observant tous deux une Immersion , lui avec sa lunette de 18 pieds qui étoit excellente , & moi avec la mienne de 14. qu'il n'avoit sur moi aucun avantage sensible , quoique sa lunette fût plus longue que la mienne.

228 VOYAGE D'URANIBOURG,
OBSERVATIONS
 DU PREMIER SATELLITE DE JUPITER
 pour la difference de Longitude entre Paris
 & Uranibourg.

1671.

25. Octobre au matin.

Immersion du premier Satellite dans l'ombre de Jupiter.

A Uranibourg 6^h 57' 20"

A Paris 6 15 0

Difference 0 42 20

1672.

4. Janvier au matin.

Immersion du premier Satellite.

A Uranibourg 1^h 24' 45"

A Paris 0 42 36

Difference 0 42 9

14. Mars au soir.

Emerfion du premier Satellite.

A Copenhague 10^h 34' 10"

Réduction à ajouter 29

Donc à Uranibourg 10 34 39

A Paris 9 52 22

Difference 0 42 17

29. Mars au matin.

Emerfion du premier Satellite.

A Copenhague 2^h 27' 12"

Réduction 29

Donc à Uranibourg 2 27 41

A Paris 1 45 39

Difference 0 42 2

ARTICLE IX.

219

6. Avril au soir.

Emerfion du premier Satellite.

A Copenhague 10^h 53' 2"
Réduction 29

Donc à Uranibourg 10 53 31
A Paris 10 11 23

Difference 0 42 8

Les Observations ci-deffus furent accompagnées de plusieurs autres que nous avons négligées, parce qu'elles avoient été marquées comme douteuses & defectueuses. Or prenant le milieu des differences que nous venons de rapporter, on verra qu'Uranibourg, à l'égard de Paris, est Oriental de 42 minutes & 10 secondes de temps, qui valent 10 degrez 32' & 30" de difference de longitude qu'il y a entre ces deux lieux.

OPINIONS DES AUTEURS

touchant la difference de longitude entre Paris & Uranibourg.

	M.	S.
Kepler	40	0
Longomontanus	49	20
M. Bouillaud	48	0
Riccioli	45	36
Mais par les Observations cy-deffus	42	10

ARTICLE X.

COMME la Ville de Lunde en Schonen étoit un lieu assez confidérable où il y avoit une École de Mathématique, je crûs devoir en établir la hauteur du Pole & la difference de longitude à l'égard d'Uranibourg, d'autant plus que je n'avois pas besoin pour cela d'y aller faire

156 VOYAGE D'URANIBOURG, &c.

des Observations, parce que ce lieu-là est vû d'Uranibourg & de la Tour de Copenhague. Voici les calculs que nous fîmes pour ce sujet.

Fig. III.

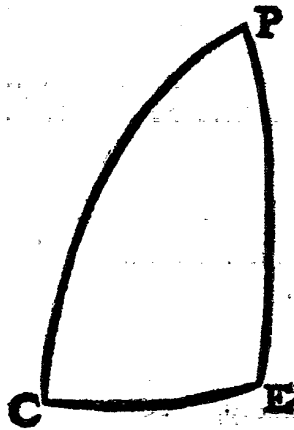
Au Triangle V C E, où V est Uranibourg, C la Tour de Copenhague, & E le milieu entre les deux Tours de Lunde.

L'angle V $70^{\circ} 55' 0''$

L'angle C $69 19 10$

V C 13494 Toises.

Donc C E 19937 Toises, qui valent $20' 58''$ de la circonférence d'un grand Cercle de la Terre.



Puis au Triangle sphérique C P E, P C le compl. de la latitude de Copenhague $34^{\circ} 19' 15''$
 CE $0 20 58$

Et l'Angle C $85 58 55$
 Donc P E le compl. de la latitude de Lunde de $34^{\circ} 17' 50''$ & l'Angle P ou la différence de longitude entre Copenhague & Lunde de 37 minutes de degré, ou $2' 28''$ de temps; de laquelle différence ayant ôté $29''$ qu'il y a entre Copenhague & Uranibourg, ou trouvera que Lunde est plus Oriental qu'U-

ranibourg de $1' 59''$ de temps.

Au reste, les Observations tant des Planetes que des Etoiles fixes, qu'il n'a pas été nécessaire de mettre dans cette Relation, & dont nous avons un Journal de huit mois entiers, se verront à la fin de celles de Tycho, auxquelles on a jugé à propos de les joindre.

