

Elle représente de quelle manière tous les rameaux transversaux d'artères qui couvrent les deux surfaces de chaque lame, viennent s'ouvrir dans un tuyau qui borde l'extrémité de chaque lame, & qui s'engageant dans la gouttière du talon, va se rendre dans la veine qui est renfermée dans la gouttière de l'arc.

*A.* La branche de l'artère détachée de son tronc.

*B.* Les rameaux qui couvrent la lame dans toute sa largeur.

*C. C.* Le tuyau qui sert de veine; dans lequel s'abouchent immédiatement tous les rameaux d'artères.

*D.* La portion de cette veine renfermée dans la gouttière du talon.

---

## REFLEXIONS SUR L'ECLIPSE

*du 23. Septembre 1699. par M. Cassini, qui ont été omises dans leur place.*

**L'**Eclipse du Soleil qui est arrivée le 23. Septembre de cette année 1699. est une des plus mémorables qui soient arrivées depuis longtems.

Elle est arrivée dans l'Equinoxe d'Automne, au tems que le Soleil passoit par l'équinoxial, allant de l'Hémisphère Septentrional au Méridional. Son centre l'avoit passé la nuit précédente à neuf heures quelques minutes après midy au Méridien de Paris, & son bord Septentrional ne le quitta qu'à une heure & un quart après le midy du 23. lorsque l'Eclipse avoit fini de paroître par toute la terre.

Le Soleil donc au tems de cette Eclipse éclairoit un peu plus d'un Hémisphère de la terre compris entre les deux Pôles. Le Pôle Septentrional étoit éclairé par la partie Septentrionale du Soleil, & le Méridional par la Méridionale.

La Lune au tems de l'Eclipse étoit encore dans la par-

tie Septentrionale du Ciel, & n'arriva à l'Équinoxial même par son bord Méridional, que vers la fin de l'Eclipse.

C'est pourquoi en passant entre le Soleil qui étoit à une hauteur incomparablement plus grande, & l'Hémisphère Septentrional de la terre, elle cacha successivement une grande partie du Soleil aux régions Septentrionales, sans le cacher aux Méridionales.

Il y eut des lieux qui se rencontrèrent précisément dans la ligne droite qui passoit par les centres du Soleil & de la Lune prolongée jusqu'à la surface de la terre. Ces lieux eurent pour un instant l'Eclipse centrale, & furent chacun successivement comme dans un point d'ombre, qui est le terme de cette ligne. Elle change continuellement de situation à l'égard de la terre par un mouvement composé de deux contraires; L'un est le mouvement universel commun au Soleil & à la Lune, par lequel ces deux Astres font chaque jour le tour de la terre d'Orient en Occident; L'autre est le mouvement particulier de la Lune sous le Soleil d'Occident en Orient avec une déclinaison, qui dans cette Eclipse alloit vers le Midy, comme il arrive toujours dans les Eclipses Solaires d'Automne.

Bien que la période de ce mouvement particulier soit beaucoup plus lente que celle de l'universel, néanmoins l'ombre fait en même tems sur la surface de la terre plus de chemin par le mouvement particulier, que par l'universel, & par conséquent le particulier l'emporte, & fait tracer sur la surface de la terre par un mouvement très-rapide d'Occident en Orient, déclinant dans cette Eclipse vers le Midy, un sentier obscur qui passe par les lieux qui voient successivement l'Eclipse centrale. Elle est donc vûe plutôt dans les parties Occidentales de la Terre que dans les Orientales, au lieu que le seul mouvement universel la feroit voir plutôt aux parties Orientales qu'aux Occidentales.

Le Soleil & la Lune étoient éloignées de la terre au commencement de cette Eclipse à distances proportionnelles à leurs vrais diamètres, c'est pourquoi la Lune sembloit égale

au Soleil , & les lieux qui se rencontrerent précisément en ligne droite avec ces astres , purent voir pour un instant l'Eclipse totale.

Mais comme la terre est un globe, où il y a des parties dont la Lune au même instant est plus proche que des autres, il arrive qu'au même instant les uns peuvent voir la Lune aussi grande que le Soleil, les autres plus grande, d'autres plus petite.

Ceux qui ont vû le Soleil éclipsé après son lever, l'auront vû aussi grand que la Lune, car l'un & l'autre paroïssoit alors de 32. minutes & 8. secondes. Ceux qui l'ont vû éclipsé proche du Midy, auront vû la Lune ( qui leur étoit alors plus proche ) plus grande de plusieurs secondes, & ceux qui ont vû l'Eclipse avant le coucher du Soleil, l'ont vû de quelques secondes plus petite. Ce dernier effet vient du mouvement particulier de la Lune, qui au tems de cette Eclipsé s'éloignoit de plus en plus du centre de la terre, allant vers son Apogée par un mouvement composé de périodes différentes, qui faisoit une diminution apparente du diametre de la Lune environ une seconde par heure, & l'a dû faire paroître plus petite à son coucher, qu'elles n'avoit parû à son lever. Ainsi quelques-uns pourront avoir vû cette Eclipsé totale pour un instant, quelques autres l'auront pû voir totale avec un peu de durée, & quelques autres l'auront pû voir annulaire, où la Lune dans sa conjonction centrale n'aura pû cacher tout le Soleil, mais aura laissé son bord lumineux en forme d'un grand anneau.

Dans cette Eclipsé où les diametres du Soleil & de la Lune étoient si près de l'égalité apparente, qu'il n'y avoit difference que de quelques secondes, ce seroit une affaire d'une subtilité extrême, que de distinguer avec assez de justesse les lieux qui l'ont pû voir centrale de ces trois différentes manieres; non seulement par les hypotheses, mais même par les observations qu'on en a faites aux lieux où l'Eclipsé ne fut que partielle.

Dans l'iniage du Soleil faite au foyer d'une Lunette de 45. pieds, la Lune a parû tantôt égale au Soleil, tantôt un peu

peu plus petite, tantôt un peu plus grande. Quand l'Eclipse arriva à 9 doigts on prit la distance des pointes dans la circonférence du Soleil de 155 degrez. Elle n'auroit dû paroître que de 151 degrez; si la Lune n'avoit pas paru plus grande que le Soleil; mais dix minutes après, la distance des pointes fut prise de 145 degrez, elle auroit dû être plus grande que 151 si la Lune n'avoit pas paru plus petite que le Soleil: on doit attribuer cette difference à la grande difficulté qu'il y avoit de suivre le Soleil par une si grande Lunette avec l'exactitude requise pour prendre ses mesures avec justesse. Cette difficulté diminueoit l'évidence & l'exactitude que la grandeur de l'instrument faisoit esperer.

Par les autres instrumens la Lune a paru aussi tantôt égale au Soleil au tems de l'Eclipse, tantôt un peu plus petite, tantôt un peu plus grande. Mais le plus souvent elle a paru plus grande d'environ 10 secondes.

Monsieur Chazelles, le Pere de Laval & le P. Feuillée observerent à Marseille lorsque l'Eclipse étoit de six doigts, le diametre de la Lune de 32'. 15", celui du Soleil étant de 32'. 8". Il est aisé de voir à six doigts, si le diametre de la Lune est égal à celui du Soleil, car alors les pointes de l'Eclipse doivent être éloignées de 120 degrez de la circonférence du Soleil; comme au neuvième doigt, elles doivent être éloignées par le calcul de 151. degrez ayant supposé la même égalité.

Le P. Becatelli à Parme observa le diametre de la Lune plus grand que celui du Soleil de  $\frac{1}{1388}$  qui font 17 secondes.

Messieurs Manfredi & Stancari à Bologne, dans la plupart des phases de l'Eclipse, observerent le diametre de la Lune plus grand que celui du Soleil de huit à dix secondes, ce qui s'accorde parfaitement à mon calcul. Ils remarquerent que presque dans toutes les phases depuis le milieu jusqu'à la fin, le diametre de la Lune parut un peu plus grand que du commencement jusqu'au milieu, ce qui s'accorde aussi au même calcul, la Lune leur ayant été plus proche vers la fin quand elle approchoit plus du Midy que vers le commencement.

Les lieux qui étoient autour de celui qui a eu l'Eclipse centrale, l'ont eu au même instant partielle.

Ceux qui peuvent voir l'Eclipse au même instant sont enfermés dans une enceinte formée par les rayons, qui partant de chaque point de la circonférence du Soleil apparente à la terre, passent par les points oppoſez du bord de la Lune, prolongez juſqu'aux parties de la ſurface de la terre qu'ils peuvent rencontrer.

L'étendue du Pays compris dans cette enceinte, étant deſtituée d'une partie des rayons du Soleil qui ſont interceptez par quelque partie de la Lune, ſont dans une eſpece d'ombre qui eſt denſe vers le milieu, & très-legere vers l'extrémité. Les Modernes l'appellent Penombre.

Il y a quelquefois quantité de ces rayons qui paſſent ſans rencontrer la terre, comme il eſt arrivé dans cette Eclipse du côté du Septentrion au-delà du Pole. De ce côté-là cette Penombre étoit coupée par l'horizon de la terre apparent au Soleil.

Quand elle tombe toute ſur la circonférence de la terre, ſi la ligne qui paſſe par les centres du Soleil & de la Lune eſt perpendiculaire à la terre, ſa figure eſt circulaire; autrement elle eſt oblongue & irreguliere, à cauſe de la diverſe inclinaïſon que les rayons dont elle eſt formée ont à la ſurface de la terre, comme il eſt arrivé dans nôtre Eclipse, où elle étoit encore défigurée par la partie qui lui manquoit du côté du Septentrion.

Cette enceinte eſt mobile ſur la ſurface de la terre du mouvement qui reſulte de celui du rayon central qui dans nôtre Eclipse alloit rapidement d'Occident en Orient avec une déclinaiſon vers le midi, & dans ce mouvement elle ſe transforme diverſement, ſuivant que les rayons extrêmes qui ſont ſur la ligne de ſon mouvement rencontrent plus ou moins obliquement la ſurface de la terre.

Par ce mouvement il ſe forme ſur la ſurface de la terre une figure oblongue, qui comprend tous les lieux qui peuvent voir l'Eclipse partie en même tems, partie ſucceſſivement l'un après l'autre.

Nous l'avons décrite sur une Carte Geographique corrigée sur les observations recentes, cherchant autant de points de sa circonference qu'il nous étoit nécessaire, & les déterminant tous par leurs longitudes & latitudes.

Elle se termine à l'Occident aux lieux qui n'ont vû qu'à peine la fin de l'Eclipse au lever du Soleil. Ce sont les parties Orientales de l'Amérique Septentrionale, & un grand trait de mer du Nord. Du côté du Midy elle est terminée par les lieux qui n'ont vû qu'à peine entamé le bord méridional du Soleil. Ils sont entre les Canaries & les Isles du Cap Verd, & se suivent par le milieu de l'Afrique, & par la mer des Indes. Du côté d'Orient sont ceux qui n'ont vû qu'à peine commencer l'Eclipse au coucher du Soleil: ce sont la partie Occidentale de Sumatra, une partie des lieux entre Mergui & Malaca, partie du Golfe de Siam, de Camboïa, de la Cochinchine & de la partie Occidentale de la Chine, & de la Tartarie Chinoise. Du côté du Septentrion sont les lieux d'où l'on auroit pû voir l'Eclipse assez long-tems, pendant que le Soleil leur rasoit l'horizon du côté du Midi, dont la plûpart tombent dans la Mer glaciale. Nous voyons par-là que cette Eclipse a été vûe d'une partie de l'Amérique Septentrionale, de toute l'Europe, de la partie Septentrionale de l'Afrique, & au delà de l'Equinoxial par plusieurs degrez, dans la Mer des Indes, & de la plus grande partie de l'Asie.

La Refraction que les rayons du Soleil & de la Lune souffrent en rencontrant obliquement la surface de l'air, les fait voir à des lieux qui ne les verroient pas par les rayons directs, & aura un peu dilaté ces termes; mais comme il n'y a pas dans ces extremitez d'Observateurs qui en pussent rendre compte, il est inutile de déterminer cette variation avec plus de subtilité dans ces lieux particuliers.

Dans les zones temperées la Refraction ne monte pas à un degré. Nous avons calculé qu'elle y monte sous le cercle polaire arctique, suivant les observations faites en Boshnie par le feu Roi de Suède, & par les Mathématiciens qui nous ont été communiquées.

Il est plus important de trouver les lieux qui ont pû voir l'Eclipse centrale, & ceux qui ont vû la moitié du Soleil éclipse, tant du côté du Midy, que du côté du Septentrion, d'où l'on pourra juger de la grandeur de l'Eclipse qui aura été vûe aux autres lieux.

En examinant le mouvement composé de la ligne droite qui passe par les centres du Soleil & de la Lune, & la trace qu'elle décrit par ce mouvement sur la surface de la terre, où elle a fait voir l'Eclipse centrale, nous en avons déterminé autant de points qu'il étoit nécessaire pour la décrire avec assez de justesse.

Nous avons premièrement déterminé l'endroit où cette ligne droite a commencé à rencontrer la terre, & calculé sa longitude & latitude qui étant transportée dans la Carte Géographique corrigée suivant les nouvelles observations, tombe dans une Isle du Groenland.

Et ayant ensuite calculé la variation de longitude qu'elle fait à chaque degré de variation de latitude, & transporté pareillement ces longitudes & latitudes dans la même Carte, nous avons vû qu'elle a passé par les Côtes Septentrionales de l'Ecosse, par la partie Méridionale du Dannemarc, & par les parties Septentrionales de la Pomeranie, entre la Pologne & la Transilvanie, & par la petite Tartarie, par la Mer Noire & par l'Armenie, par la Perse, par le Royaume du Mogol, par les Indes Orientales jusqu'aux confins du Royaume de Siam.

Elle a fait tout ce chemin par un mouvement fort inégal, beaucoup plus vite vers la fin que vers le commencement, à cause de la diverse obliquité avec laquelle elle rencontroit successivement diverses parties de la terre. Dans les lieux qui ont vû cette Eclipse totale, il se fera fait une petite ombre de la Lune sur la terre; semblable à celle que les satellites de Jupiter font dans son disque, quand ils passent entre le Soleil & cet astre.

Cette ombre aura parcouru toute l'étendue du païs que nous venons de décrire en deux heures & trois quarts, sans avoir égard à la Refraction qui l'a fait parcourir un espa-

cé un peu plus grand en 7. ou 8 minutes de plus. Si cette ombre avoit passé par le centre du disque de la terre exposé au Soleil, elle l'auroit parcouru en trois heures & deux tiers, qui est presque le tems que l'ombre du troisième satellite de Jupiter employe à parcourir son disque quand elle passe par son centre. Un boulet de Canon ne va pas si vite par l'air que cette ombre marchoit sur la surface de la terre.

L'augmentation du diametre apparent de la Lune, à cause de son élévation à l'endroit où l'Eclipse a été centrale, dans sa plus grande hauteur, que nous trouvons avoir été de 45 degrez, 45 minutes, n'est monté qu'à 12 secondes. Elle se faisoit lentement vers l'horizon, & plus vite dans de plus grandes hauteurs; au lieu que la diminution causée par le mouvement vers l'Apogée, n'étoit que d'une seconde par heure, & d'un mouvement moins inégal; ce qui n'aura pas empêché que l'Eclipse n'ait été totale aux lieux qui avoient l'Eclipse centrale proche du Méridien.

Les lieux à côté de la trace décrite sur la surface de la terre par l'ombre centrale, renfermez dans l'espace Ecliptique ont vû le Soleil d'autant plus éclipsé qu'ils étoient plus proche de cette trace.

Sans la courbure de la surface de la terre, qui dans le mouvement composé du Soleil & de la Lune, reçoit leurs rayons avec une obliquité variable, la partie du diametre du Soleil éclipsée auroit eu à peu près la même proportion à la partie du diametre qui est resté éclairée au milieu de l'Eclipse en chaque lieu, que la distance entre le lieu & le terme plus prochain de la Penombre à sa distance de la trace de l'ombre. Cette proportion a été à Paris, presque comme 19. à 5.

La variation de l'obliquité de ces rayons dans ce mouvement composé a fait varier diversément cette proportion, ce qui nous a obligé de décrire trois autres traces. Une passe par les lieux qui ont vû la moitié Septentrionale du Soleil éclipsée, & font au Sud de la trace de l'Eclipse centrale; un autre passe par les lieux qui ont vû la moitié Mé-



ridionale du Soleil éclipsee, & sont au Nord de la trace centrale; un autre enfin par les lieux au Septentrion qui ont vû l'Eclipse de cinq doigts & demi.

On a déterminé la longitude & la latitude d'autant de lieux qui se sont rencontrez sur ces traces, qu'il étoit nécessaire pour les décrire dans la Carte Geographique.

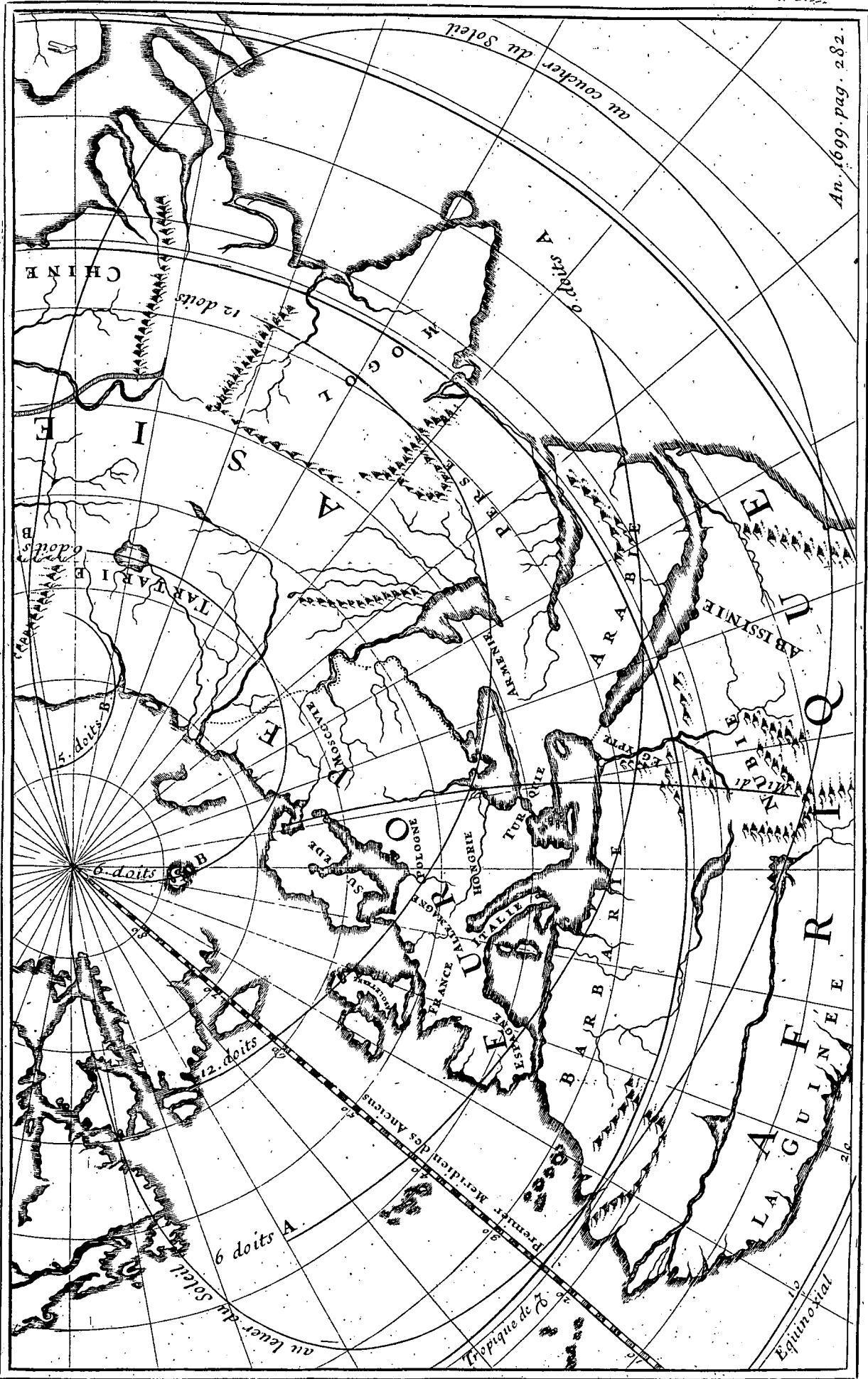
La trace Méridionale de six doigts commence dans l'Océan, qui est entre l'Isle de Terre-neuve, & les Azores, où le Soleil se leva la moitié éclipsee, elle passa au Septentrion de ces Isles par le milieu du Portugal & de Valence, au Septentrion d'Alger & au Midy de Tunis, par le milieu de l'Egypte, par la partie Méridionale de l'Arabie, & finit dans l'Océan au deçà des Maldives.

La trace Septentrionale de six doigts commença dans la Mer glaciale proche du Pôle. Elle passa par la Côte Méridionale de Spitberg, par la Russie & par la Tartarie.

La trace de cinq doigts & demi au Nord, prend une petite partie de la Tartarie. Par la comparaison des lieux à ces traces marquées sur la Carte, on peut connoître à peu près la grandeur de l'Eclipse en tous les lieux qui l'ont pû voir avec la justesse que la Carte peut permettre.

On se seroit fort éloigné du vray si on s'étoit servi des Cartes communes dans lesquelles la difference des longitudes dans cette étendue des Pays qui ont vû l'Eclipse, va jusques à 40 degrez. Pour déterminer avec justesse la diversité des phases de l'Eclipse par toute la terre, l'exactitude de la Geographie y est autant nécessaire que celle de l'Astronomie.

F I N.



An. 1699. pag. 282.

au coucher du Soleil

au lever du Soleil

Tropique de 23

Equinoxial

Premier Meridien des Anciens

CHINE

TARTARIE

INDOUSTAN

PERSIE

ARABIE

EUROPE

AFRIQUE

LA GUINEE

12 doigts

6 doigts A

5 doigts B

6 doigts C

12 doigts

6 doigts A