

Οι διαβάσεις της Αφροδίτης - 1761 & 1769

Το πιο φιλόδοξο επιστημονικό εγχείρημα του 18^{ου} αιώνα

Περιπέτεια ανακάλυψης και επιστημονικός άθλος



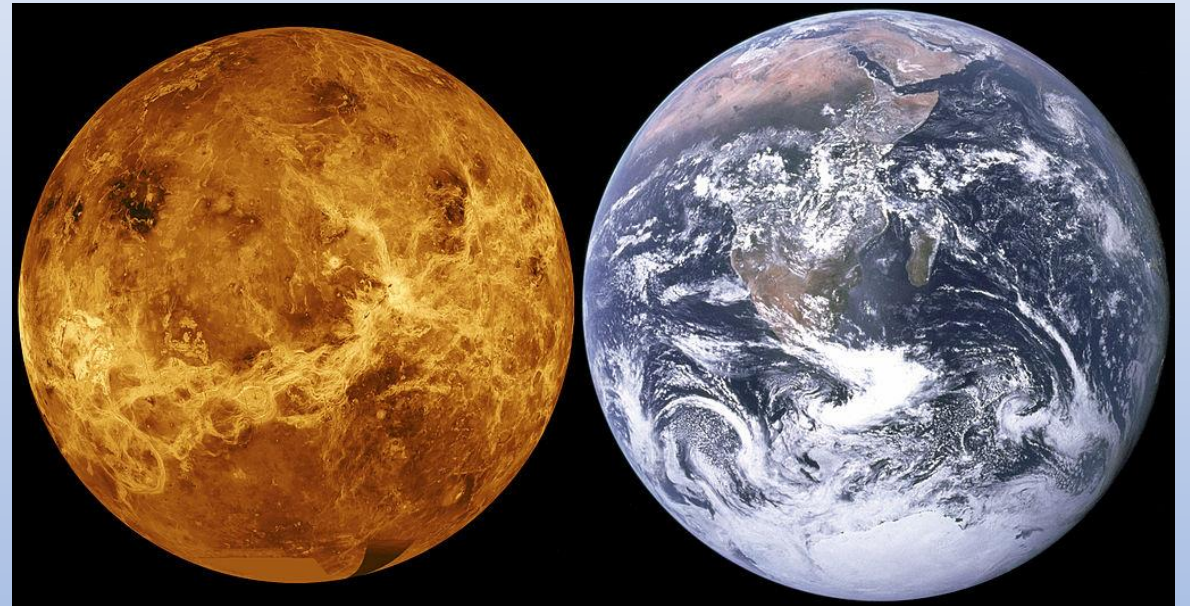
Πλανήτης Αφροδίτη

- Το πιο λαμπρό αντικείμενο στον νυκτερινό ουρανό (πλην Σελήνης)
- Αποσπερίτης ή Αυγερινός (Εωσφόρος ή Έσπερος)



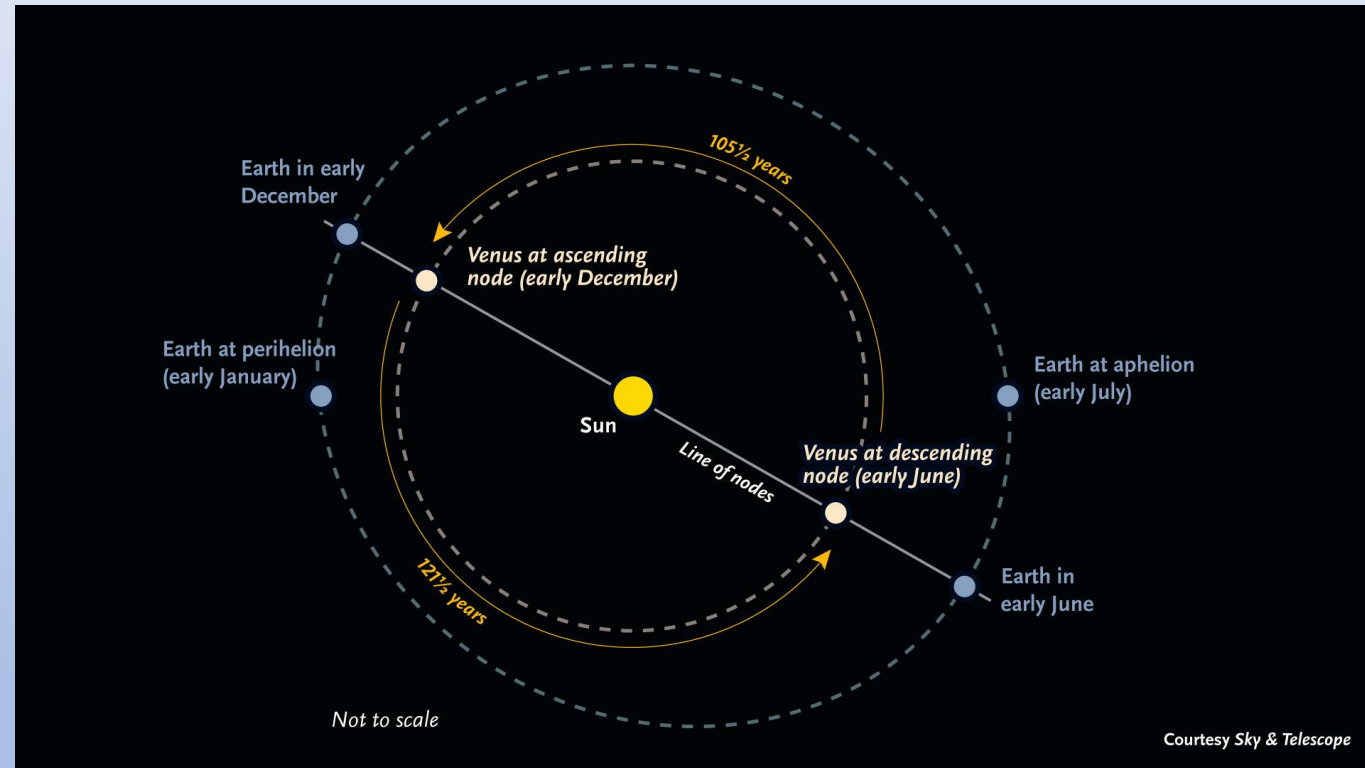
Χαρακτηριστικά της Αφροδίτης (α)

- 2^{ος} πλανήτης από τον Ήλιο
- Μάζα περίπου ίση με εκείνη της Γης
- Κανένας δορυφόρος
- Επιφάνεια σχηματισμένη από ηφαιστειακή δραστηριότητα
- Ύπαρξη πυκνής ατμόσφαιρας από CO₂ (96,5%) , N (3,5%) , SO₂,
- Πίεση στην επιφάνεια του πλανήτη: 92atm



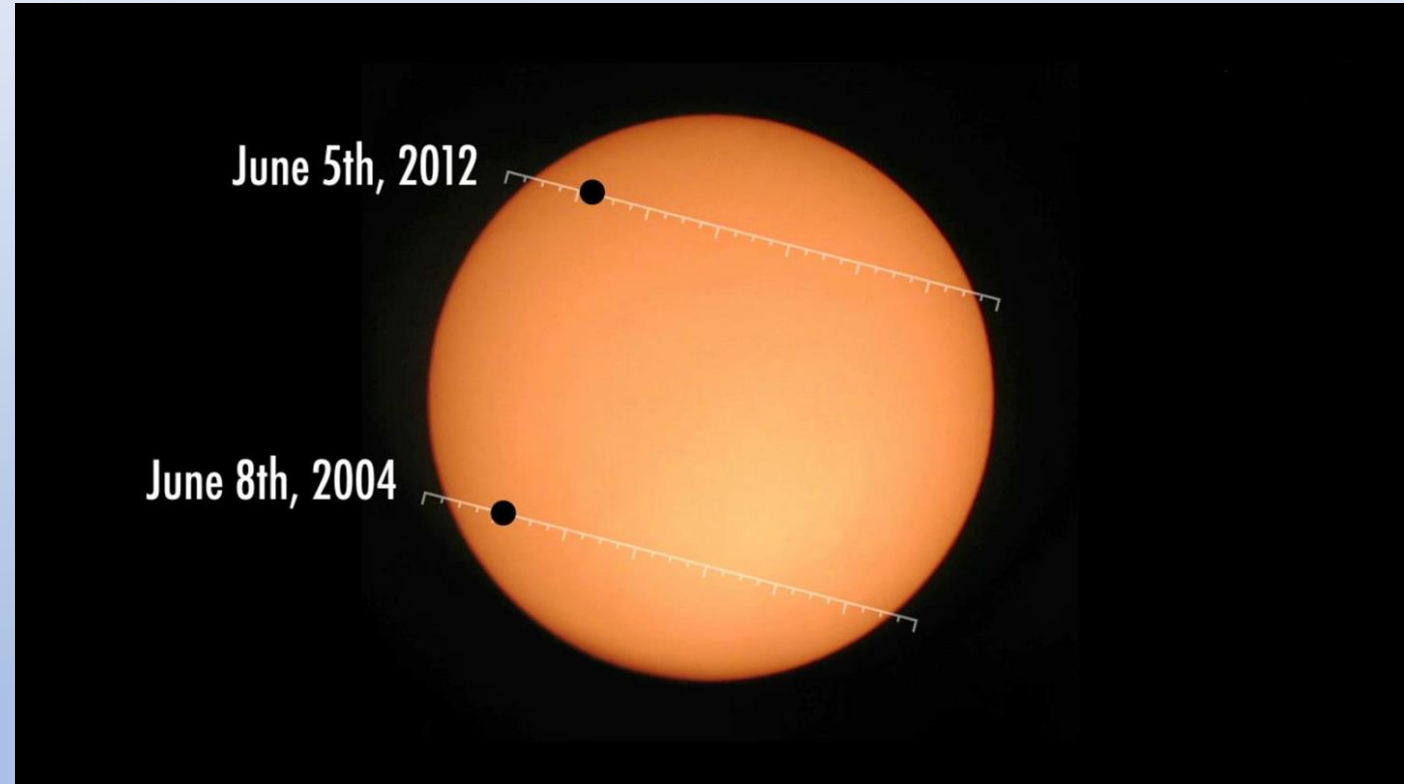
Χαρακτηριστικά της Αφροδίτης (β)

- Η Αφροδίτη βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τον Ήλιο σε μια μέση απόσταση 108 εκατομμύρια χλμ, και ολοκληρώνει μία τροχιά κάθε 224,65 ημέρες. Αν και όλες οι πλανητικές τροχιές είναι ελλειπτικές, η τροχιά της Αφροδίτης είναι η πιο «στρογγυλή», με εκκεντρότητα 0,068.



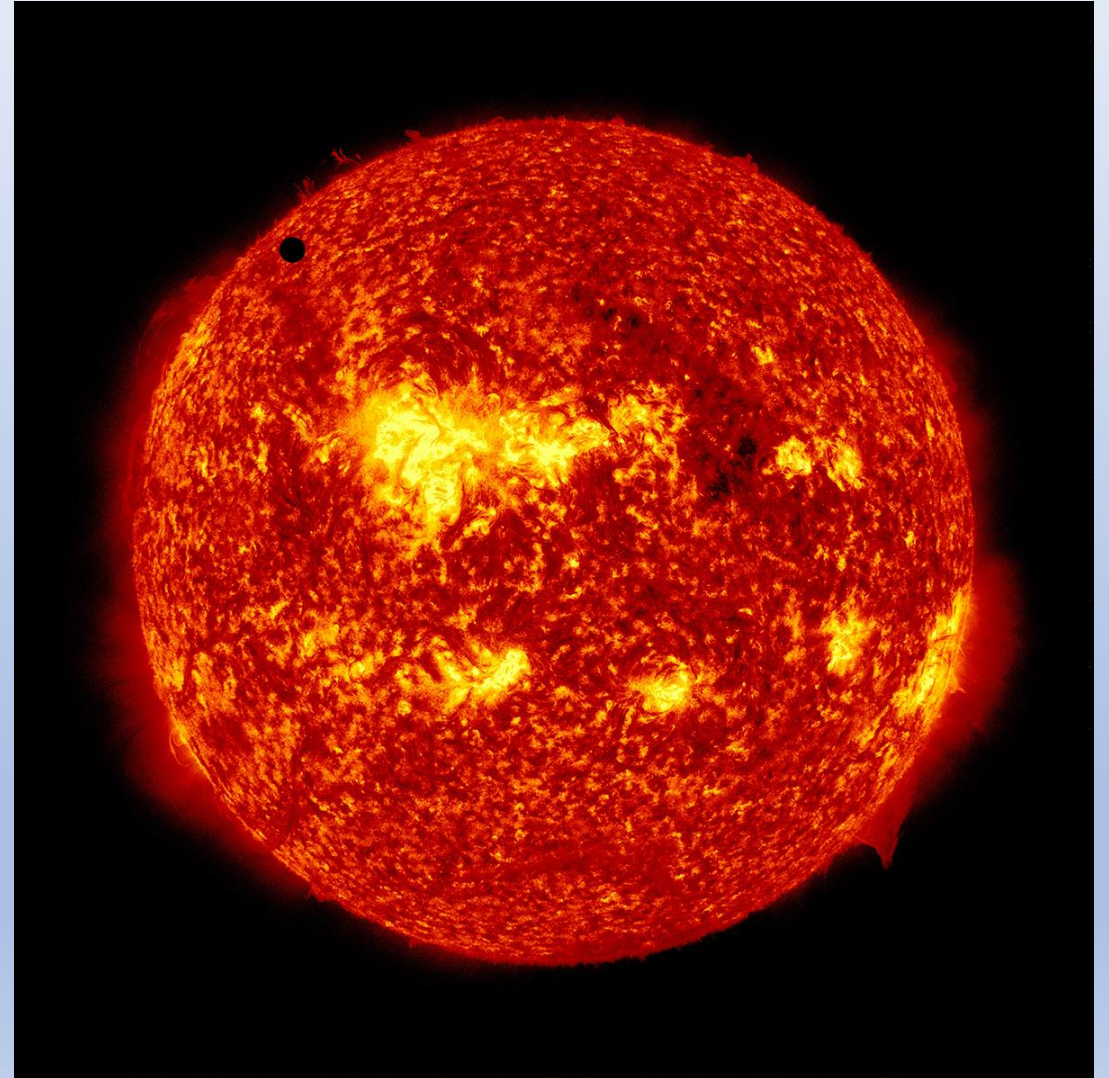
Διάβαση – Ορισμός του φαινομένου

- Διάβαση πλανήτη καλείται η διέλευση ενός Πλανήτη από το φαινομενικό δίσκο του Ηλίου.
- Το φαινόμενο αυτό μπορεί να παρατηρηθεί διότι το σώμα κινούμενο γύρω από τον Ήλιο διέρχεται ακριβώς μεταξύ Γης και Ηλίου έτσι ώστε να προβάλλεται αυτός, σαν στρογγυλή μαύρη κηλίδα και να κινείται επί του δίσκου του Ηλίου.
- Διάβαση Δορυφόρου: καλείται η διέλευση ενός Δορυφόρου μπροστά από το φαινομενικό δίσκο του Πλανήτη του (περί τον οποίο περιστρέφεται) και της Γης. (Δορυφόροι Δία)



Διαβάσεις της Αφροδίτης – Προς τί το ενδιαφέρον ;

- Σπάνιο φαινόμενο. Κλίση τροχιάς Αφροδίτης 3.4° με αυτήν της Γης
- Συμβαίνει μόνο κάθε Ιούνιο και Δεκέμβριο
- Το φαινόμενο συμβαίνει σε ζεύγος με χρονική απόσταση 8 ετών μεταξύ τους .
- Τα ζεύγη διαβάσεων απέχουν μεταξύ τους 121,5 ή 105,5 χρόνια !
- Συνολικός χρόνος περιστροφής γύρω από τον Ήλιο : 224,65 μέρες



Διαβάσεις της Αφροδίτης – Πρώτες αναζητήσεις

- Προέβλεψε την διάβαση του Ερμή το 1607 και εκείνη της Αφροδίτης το 1631 (παρατήρηση από 4 αστρονόμους με τηλεσκόπια)

- Μέτρηση της Αστρονομικής μονάδας (AU)

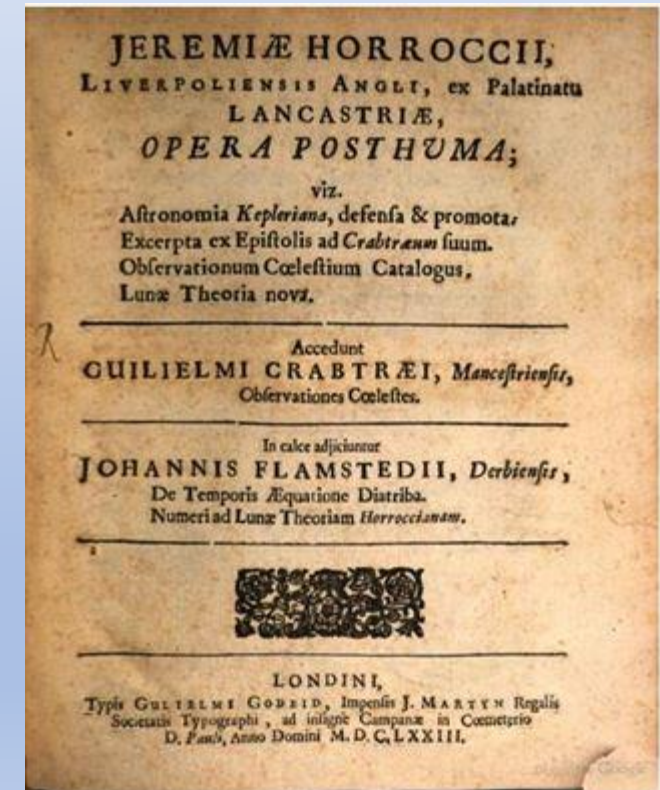
Το 1619 ο Κέπλερ είχε πολύ χοντρικά ορίσει την αστρονομική μονάδα

- Ήλιος – Γη : 1AU
- Ήλιος – Άρης : 1,5 AU
- Ήλιος – Αφροδίτη : 0,72 AU

Όμως κανένας δεν είχε υπολογίσει την απόσταση με απόλυτους αριθμούς .

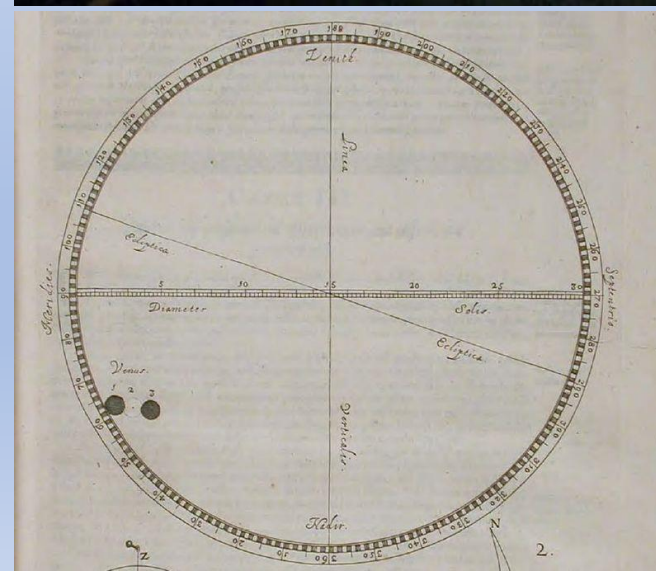


Η καταγεγραμμένη διάβαση του 1639 “*Venus in sole visa*”



Η διάβαση του 1639

- Η πρώτη επιστημονική παρατήρηση της διάβασης στο Πρέστον (Αγγλία) από τους βρετανούς αστρονόμους Ιερεμία Χόρροκς (Jeremiah Horrocks) και τον Γουλιέλμο Κράμπτρη (William Crabtree)
- Βασίστηκε στα δεδομένα (πλανητικοί πίνακες) του 1627 του Κέπλερ που προέβλεψε την διάβαση του 1639 (ωστόσο όχι με ακρίβεια)
- Ο Χόρροκς έγραψε και μία εργασία (*Venus in sole visa*) για το φαινόμενο που εκδόθηκε 20 χρόνια μετά τον θάνατο του.



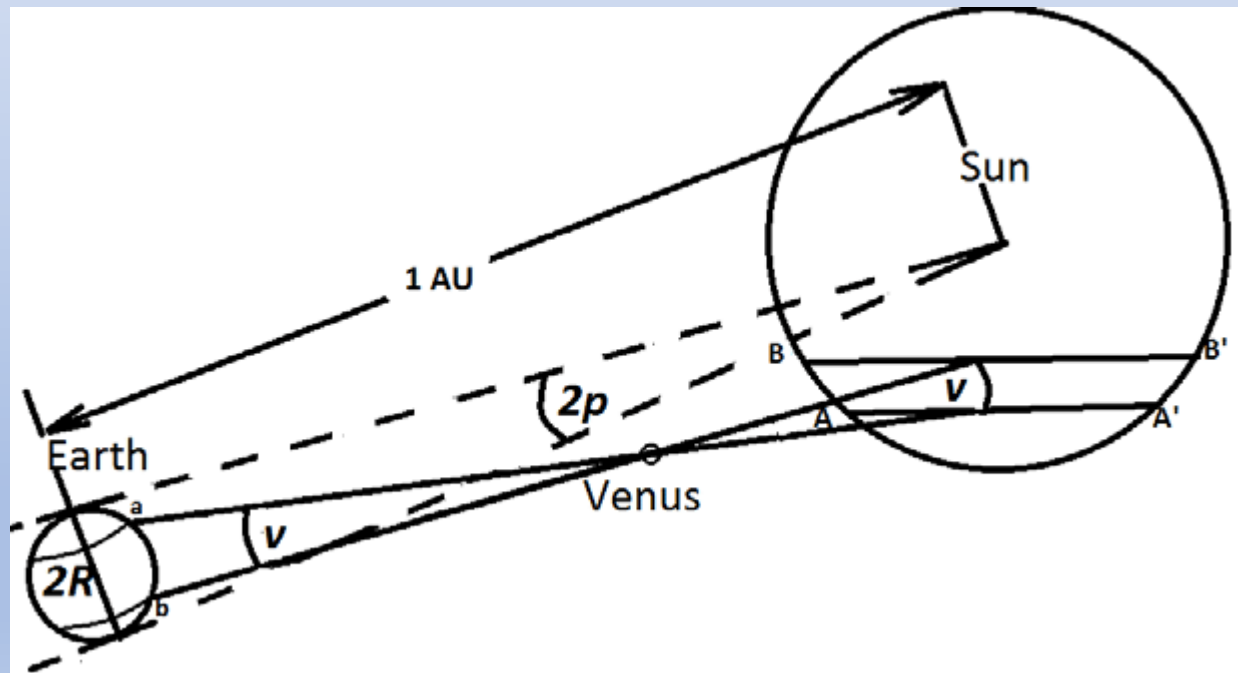
Είσοδος του Έντμοντ Χάλλεϋ (Halley) , 1656-1742 στην υπόθεση της μέτρησης της AU

- Βρετανός μαθηματικός και αστρονόμος. Μέλος της Βασιλικής Εταιρίας και διευθυντής του Αστεροσκοπείου του Γκρίνουιτς.
- Το 1677 στην Νήσο της Αγίας Ελένης , όπου έφτιαχνε κατάλογο αστεριών του νοτίου ημισφαιρίου, είδε την διάβαση του Ερμή . Του γεννήθηκε η ιδέα χρήσης της παράλλαξης για μέτρηση αποστάσεων.
- Ξεκινά να αναπτύσσει την θεωρία του σε εργασίες το 1678, το 1691, το 1694 και το 1716 την ολοκληρώνει ! Ο πρώτος που πρότεινε ότι η παρατήρηση της διάβασης της Αφροδίτης της 6^{ης} Ιουνίου 1761 θα μπορούσε να βοηθήσει στην μέτρηση του μεγέθους του ηλιακού μας συστήματος .



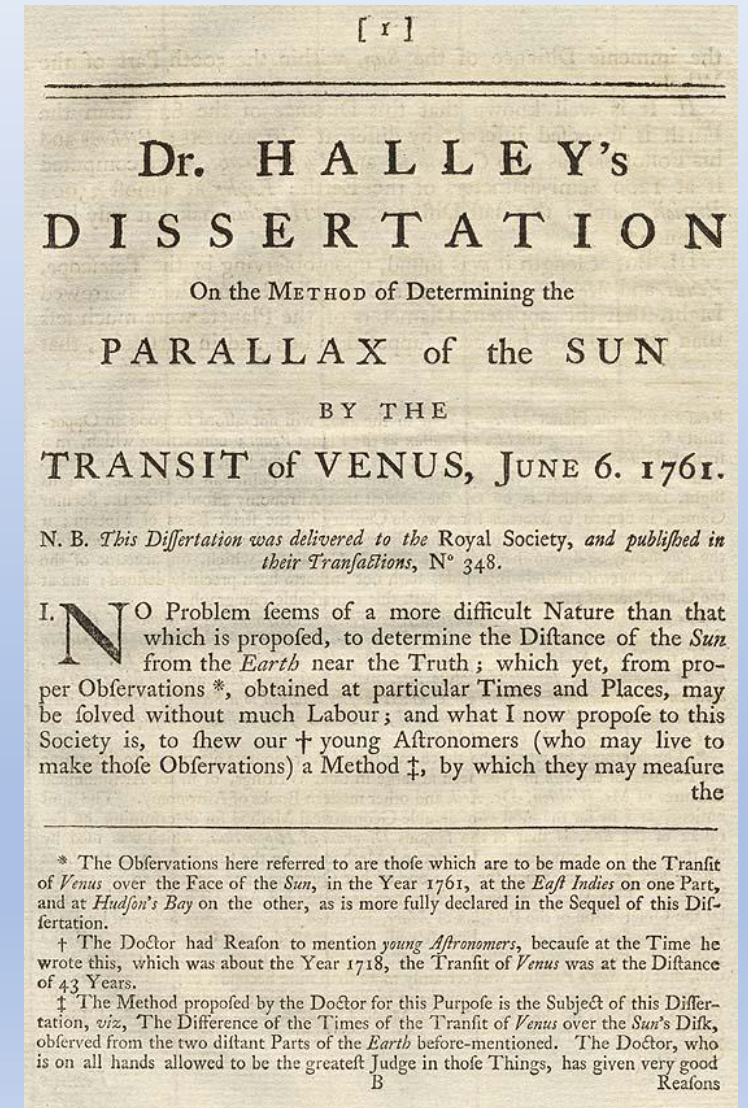
Διαβάσεις της Αφροδίτης – Παράλλαξη ως εργαλείο μέτρησης

- Ο Χάλλεϋ προτείνει την αρχή της παράλλαξης (Parallax) – της γωνίας παρατήρησης όσο το δυνατόν περισσότερο απομακρυσμένων μεταξύ τους παρατηρητών και καταγραφή χρόνων της διάβασης



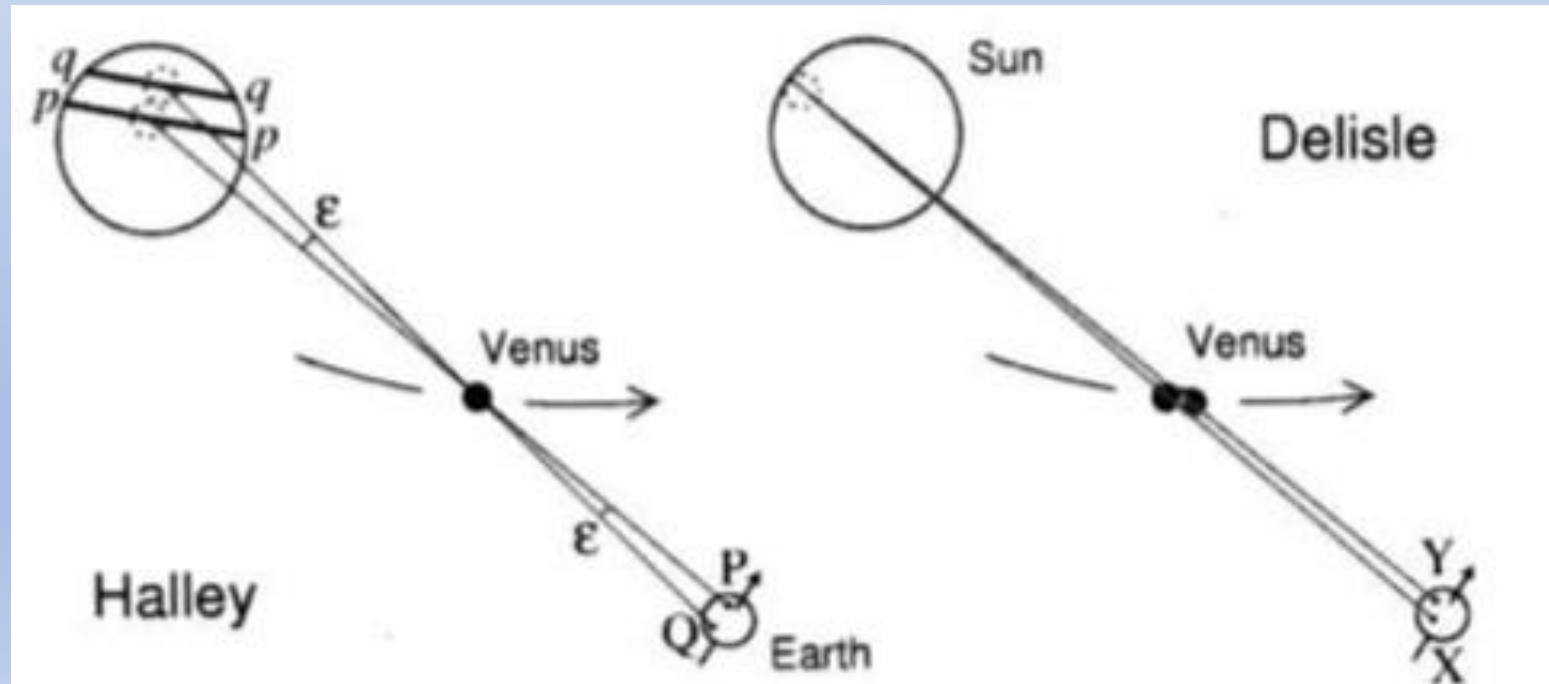
Η πρόταση του Χάλλεϋ (Halley) βάζει φωτιά στην επιστημονική κοινότητα του 18^{ου} αιώνα

- Το 1716 κάνει πρόταση σε όλους τους επιστήμονες να προετοιμαστούν για την επερχόμενη διάβαση της Αφροδίτης
- Γράφει μία 10σέλιδη εργασία στα Λατινικά για το θέμα.
- Πρότεινε η κάθε χώρα να χρησιμοποιήσει τις αποικίες της - η Βρετανία την Β.Αμερική, η Γαλλία τα εμπορικά της λιμάνια στην Ινδία και η Ολλανδία το λιμάνι τους στην Τζακάρτα.



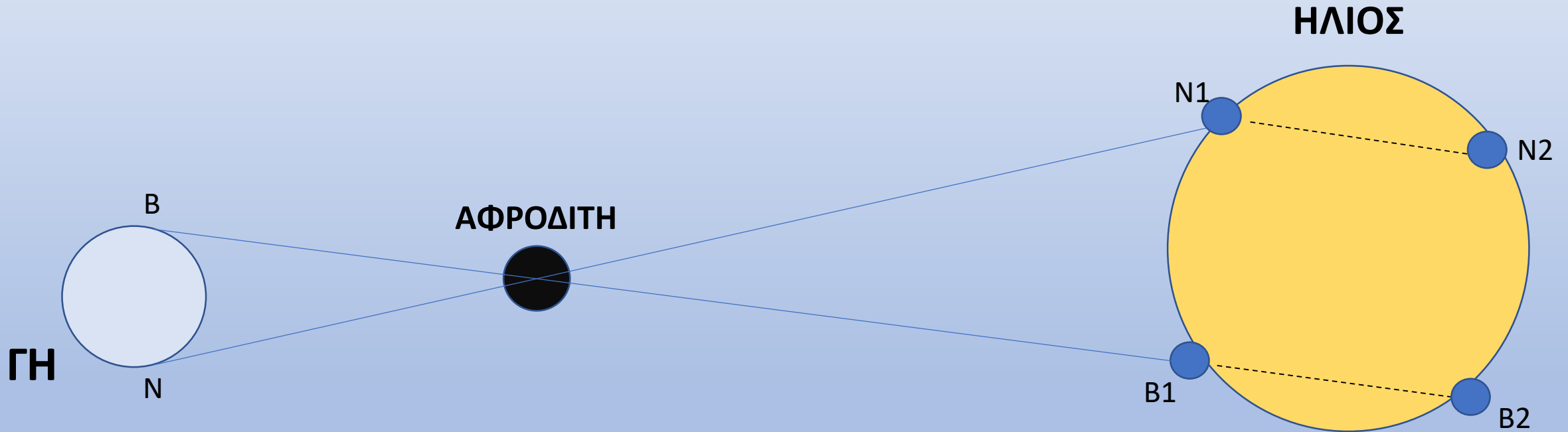
Δύο διαφορετικές μέθοδοι για μέτρηση

- Ο Χάλλεϋ προτείνει την μέτρηση της (ϵ) μέσω της απόστασης των σημείων P-Q στην Γη και των τόξων qq & pp και των χρόνων επαφής.
- Ο Ντελίλ προτείνει την καταγραφή του ίδιου φαινομένου(σε διαφορετικό χρόνο) από τους αστρονόμους X & Y με δεδομένη την ακρίβεια του γεωγραφικού μήκους των τοποθεσιών.



Διαβάσεις της Αφροδίτης - Μέτρηση AU

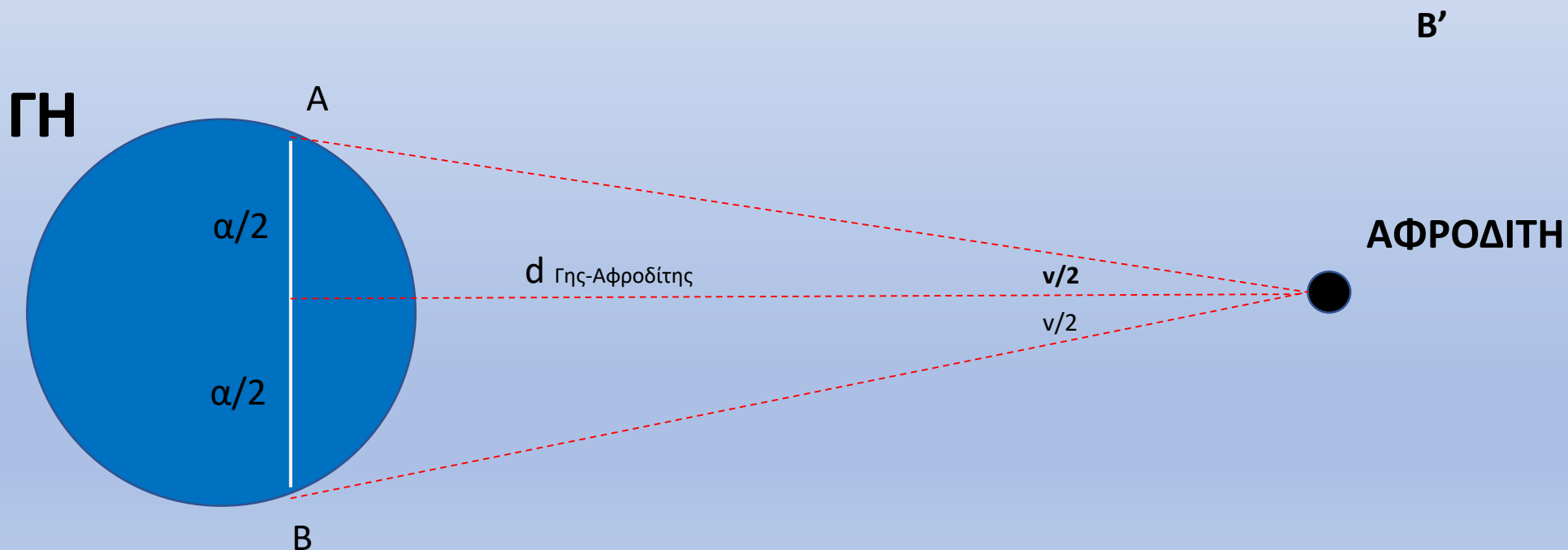
- Η προτεινόμενη διάταξη του Χάλλεϋ



Μέτρηση απόστασης – Parallax

- Αν η απόσταση μεταξύ των παρατηρητών Α' και Β' είναι «α», και η απόσταση Γης –Αφροδίτης είναι “d”, έχουμε :

$$\epsilon\phi(v/2) = \alpha/2 / d_{\text{Γης-Αφροδίτης}}$$



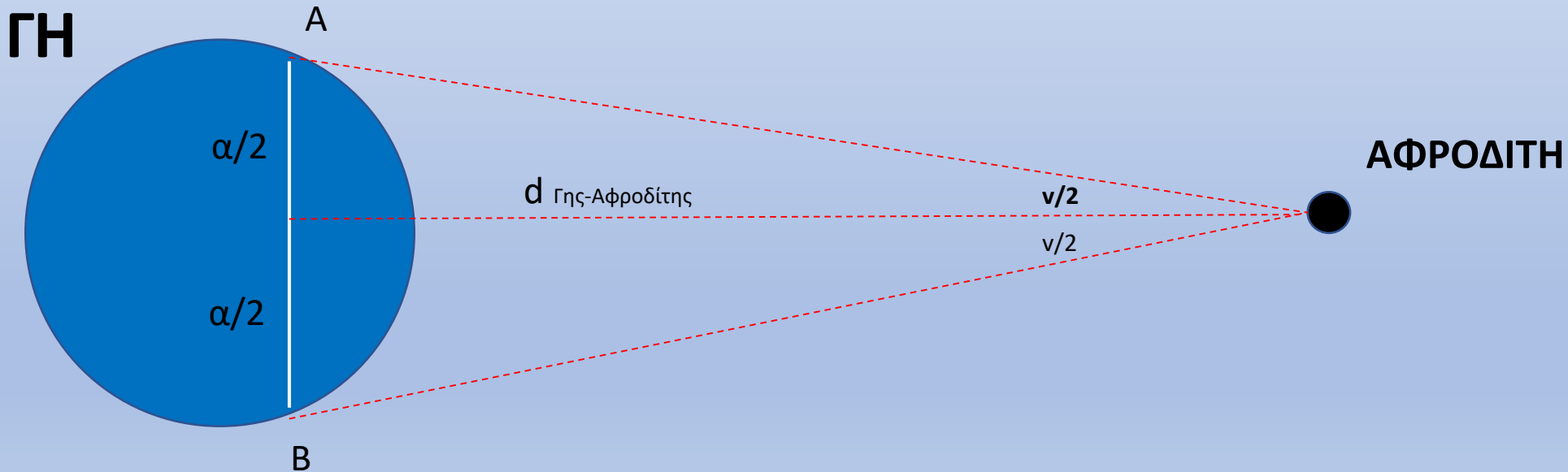
Μέτρηση απόστασης – Parallax

- Αλλάζοντας την διάταξη της $\epsilon\phi(v/2) = \alpha/2 / d_{\text{Γης-Αφροδίτης}}$

$$d_{\text{Γης-Αφροδίτης}} = \frac{1}{2} \alpha / \epsilon\phi(v/2) \quad [\text{Όμως για μικρές γωνίες ισχύει } \epsilon\phi(\alpha/2) = \frac{1}{2} \epsilon\phi(\alpha)]$$

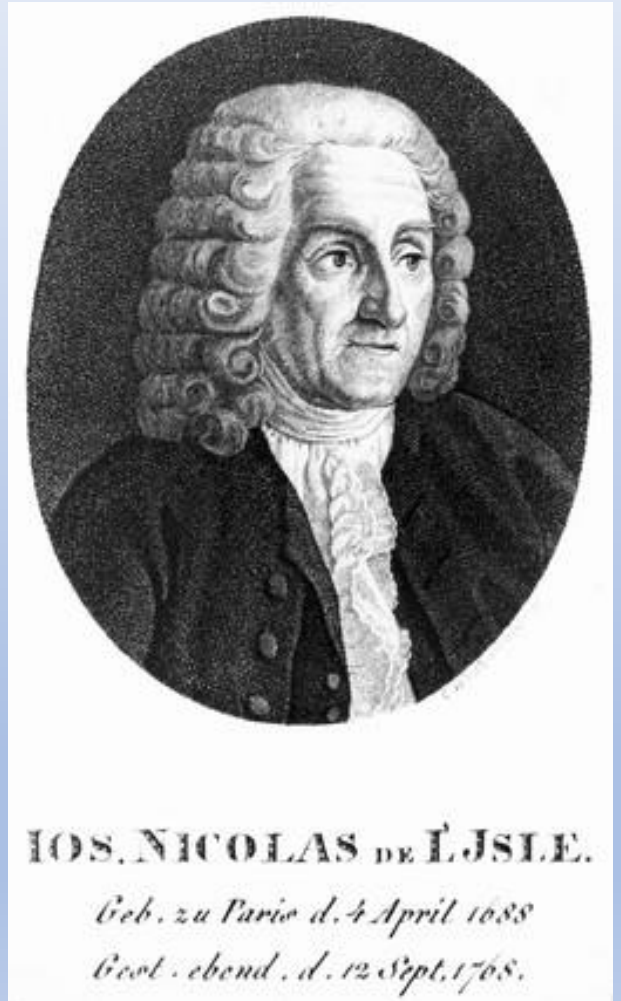
=> $d_{\text{Γης-Αφροδίτης}} = \frac{1}{2} \alpha / \frac{1}{2} \epsilon\phi(v) \Rightarrow$ με γνωστές την απόσταση των παρατηρητών και την γωνία παρατήρησης και τον 3^ο νόμο του Κέπλερ

$$d_{\text{Γης-Ηλίου}} = 0.28 * d_{\text{Γης-Αφροδίτης}}$$



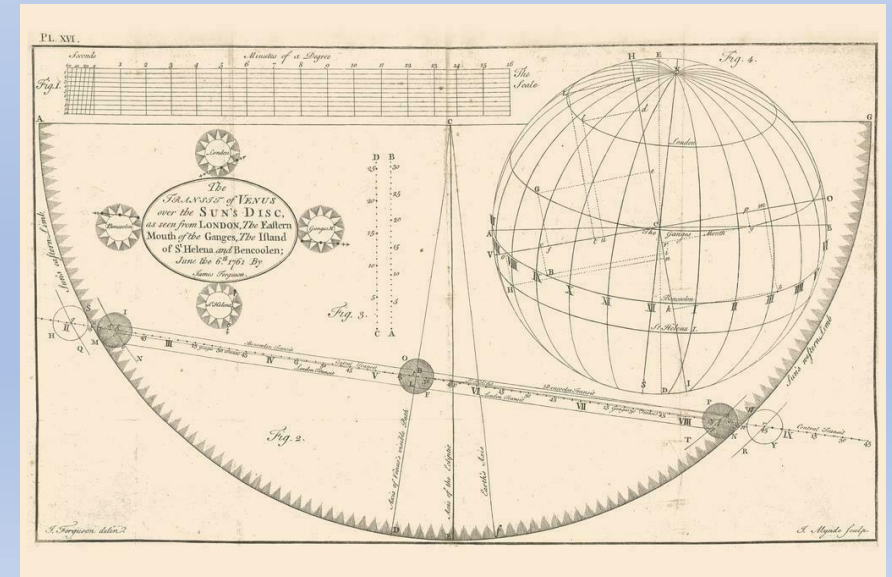
1760 – Η Γαλλία ανταποκρίνεται πρώτη

- Τον Απρίλιο του 1760 ο 72χρονος αστρονόμος του Γαλλικού Ναυτικού παρουσιάζει στην Γαλλική Ακαδημία την εργασία του Χάλλεϋ
- Πολυταξιδεμένος (με τεράστιο δίκτυο συναδέλφων (22 χρόνια στην Ρωσία)
- Εργατικός και αφοσιωμένος στην επιστήμη
- Δρούσε ως δέκτης πληροφοριών από συναδέλφους του σε ολόκληρη την Ευρώπη



1760 – Η Γαλλία ανταποκρίνεται πρώτη

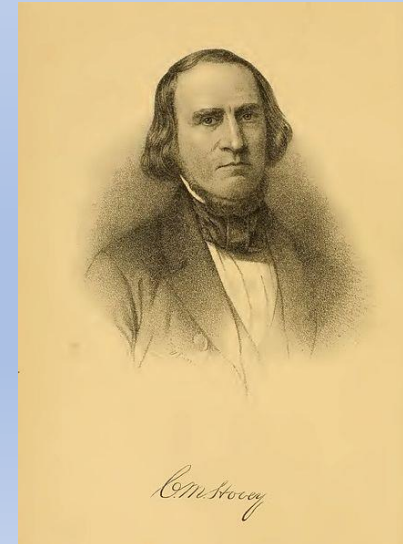
- Ο Delisle δούλεψε πάνω στους υπολογισμούς του Χάλλεου. Βρήκε με μεγαλύτερη ακρίβεια τις κατάλληλες τοποθεσίες για παρατήρηση.
- Τύπωσε εκατοντάδες “Mappemonde” , χάρτες που έδειχναν τις τοποθεσίες από τις οποίες η διάβαση του 1761 θα ήταν ορατή.
- Ξεκινά εκστρατεία αλληλογραφώντας με αστρονόμους για να τους πείσει να οργανώσουν αποστολές σε αυτές τις τοποθεσίες.
- Ο ίδιος έδρασε ως ο συντονιστής τους , δίνοντας κάθε δυνατή πληροφορία αλλά δημοσιοποιώντας την πρόταση σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ακροατήριο.





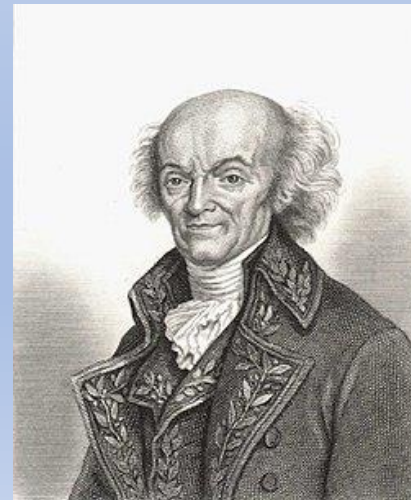
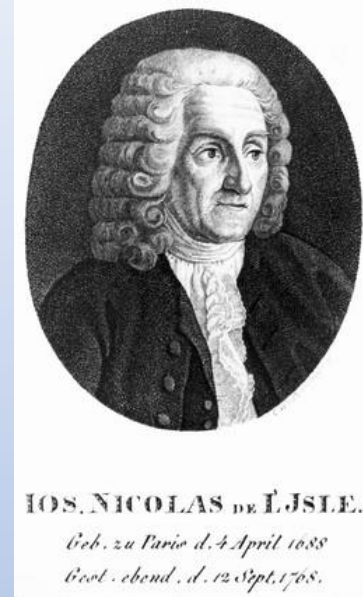
Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1761

- Οι πρωταγωνιστές
- Βρετανία :
 - Nevil Maskelyne (Νήσος Αγίας Ελένης)
 - Charles Mason & Jeremiah Dixon (Ακρωτήριο Καλής Ελπίδος)



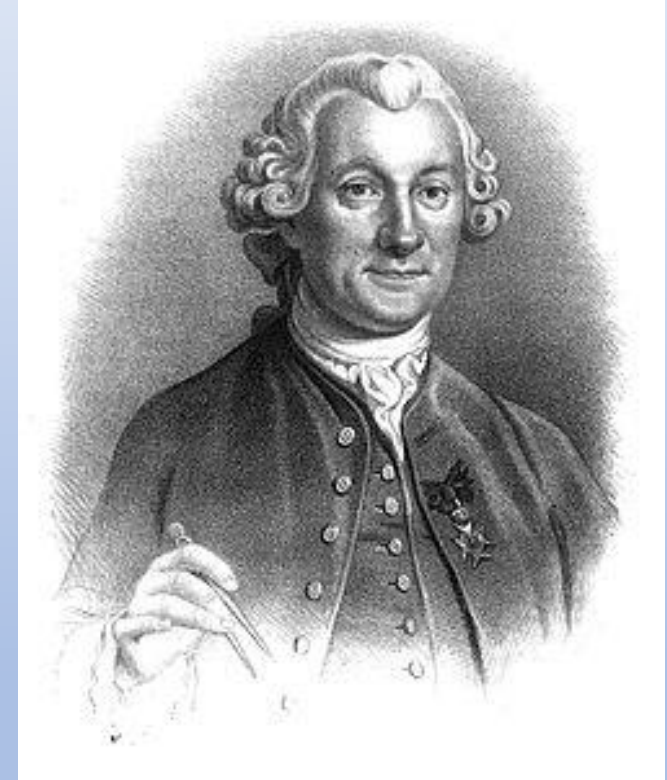
Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1761

- Οι πρωταγωνιστές
- Γαλλία :
 - Joseph – Nicolas Delisle (Ακαδημία Επιστημών , Παρίσι)
 - Guillaume Le Gentil (Ποντισερί , Ινδία)
 - Alexander- Gui Pingre (Νήσος Ροντρίγκεζ)
 - Jean Baptiste Chappe d'Auteroche (Τομπόλσκ , Σιβηρία)
 - Jerome Lalande (Ακαδημία Επιστημών , Παρίσι)



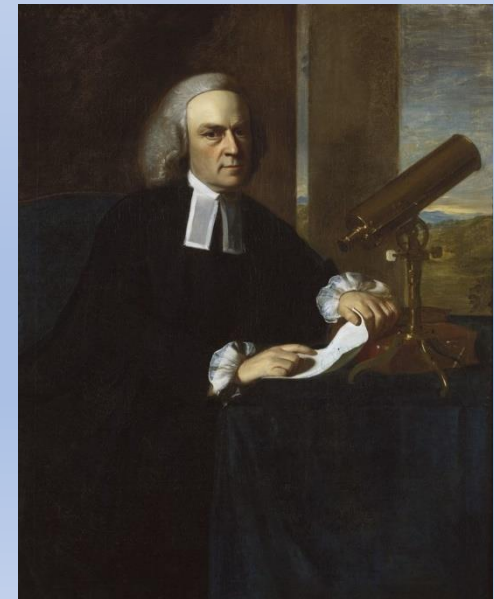
Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1761

- Οι πρωταγωνιστές
- Σουηδία
 - Pehr Wilhelm Wargentin (Βασιλική Ακαδημία Επιστημών, Στοκχόλμη)
 - Anders Planman (Kajana ,Φινλανδία)



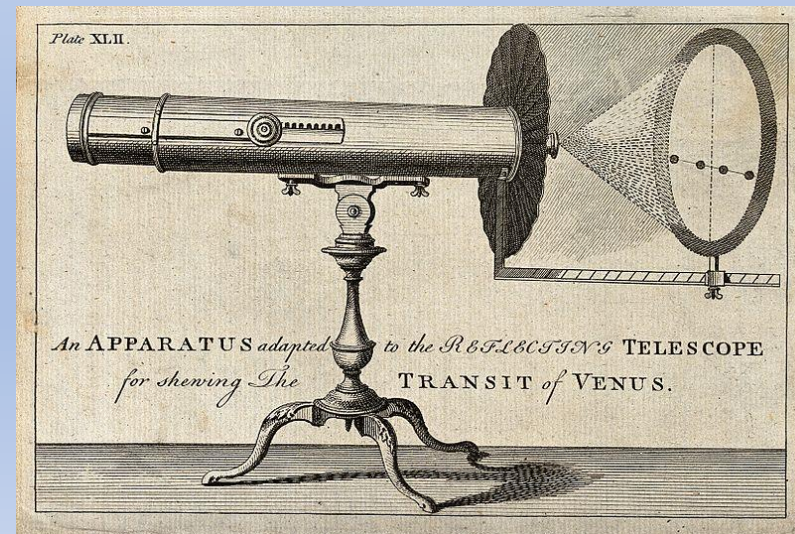
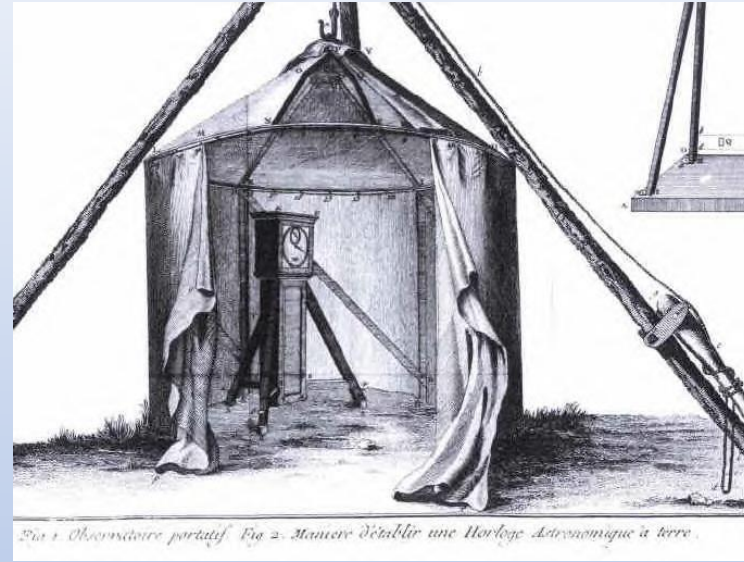
Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1761

- Οι πρωταγωνιστές
- Ρωσία
 - Mikhail Lomonosov :
(Αυτοκρατορική Ακαδημία Επιστημών, Αγ. Πετρούπολη)
 - Franz Aepinius :
(Αυτοκρατορική Ακαδημία Επιστημών, Αγ. Πετρούπολη)
- Β.Αμερική (αποικίες)
 - John Winthrop: (Άγιος Ιωάννης , Νιουφάουντλαντ)



Προετοιμασίες πριν τις αποστολές

- Αστρονομικά δεδομένα
- Χάρτες διάβασης
- Αστρονομικά όργανα
- Όργανα ναυσιπλοίας
- Υλικά & Εργαλεία για την κατασκευή λυόμενου παρατηρητηρίου και καταλυμάτων
- Τρόφιμα για το ταξίδι και την παραμονή
- Εξασφάλιση μεταφορικού μέσου
- Άδειες για ασφαλή περάσματα



Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1761

Χρηματοδότηση

- Μονάρχες
- Βασιλικές Επιστημονικές Εταιρίες
- Εμπορικές εταιρίες (Ανατολικών Ινδιών)
- Η Βασιλική εταιρία του Λονδίνου υπολόγισε ότι για να στείλει έναν αστρονόμο μαζί με έναν βοηθό θα έπρεπε να εκταμιεύσει £685 , ποσό 7 φορές (!) ο ετήσιος μισθός του Βασιλικού Αστρονόμου (Astronomer Royal)



Θυρεοί των εμπορικών εταιριών Ανατολικών Ινδιών (αριστερά βρετανικός, δεξιά ολλανδικός)

Η κατάσταση στην Ευρώπη και τον κόσμο στα μισά του 18^{ου} αιώνα

- Διχασμένη , εμπόλεμη Ευρώπη σε έναν παγκόσμιο πόλεμο
- Επταετής Πόλεμος (1756 – 1763)
- Δυσκολία στο ταξίδι , όταν Λονδίνο – Νιούκαστλ (486 χλμ) απαιτούσε ταξίδι 6 ημερών !



Τοποθεσίες παρατήρησης το 1761 (Ευρώπη)



Τοποθεσίες παρατήρησης (Ρωσία) 1761

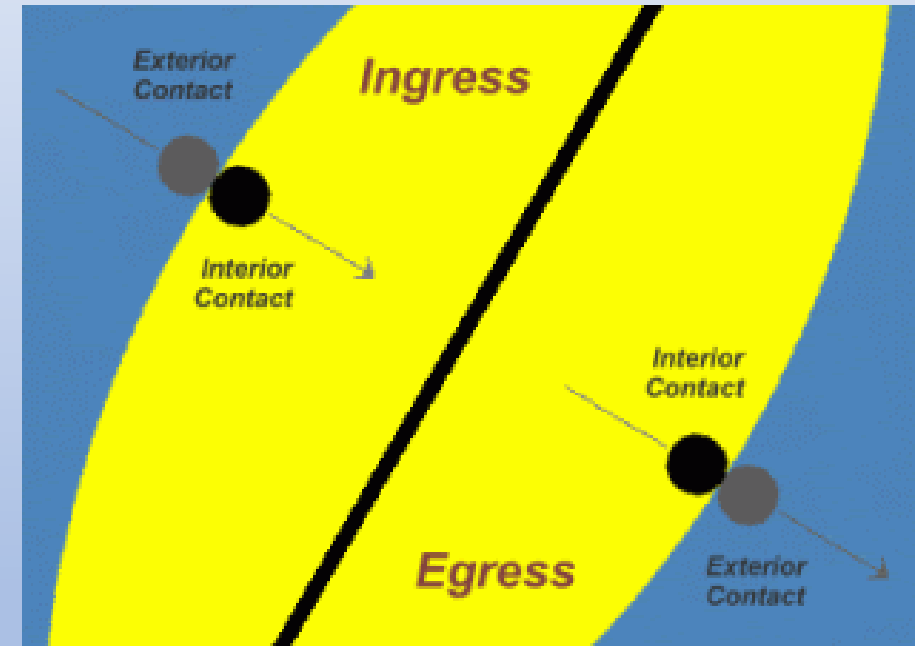


Τοποθεσίες παρατήρησης (παγκόσμια) 1761



Την ημέρα της διάβασης 6 Ιουνίου 1761 !

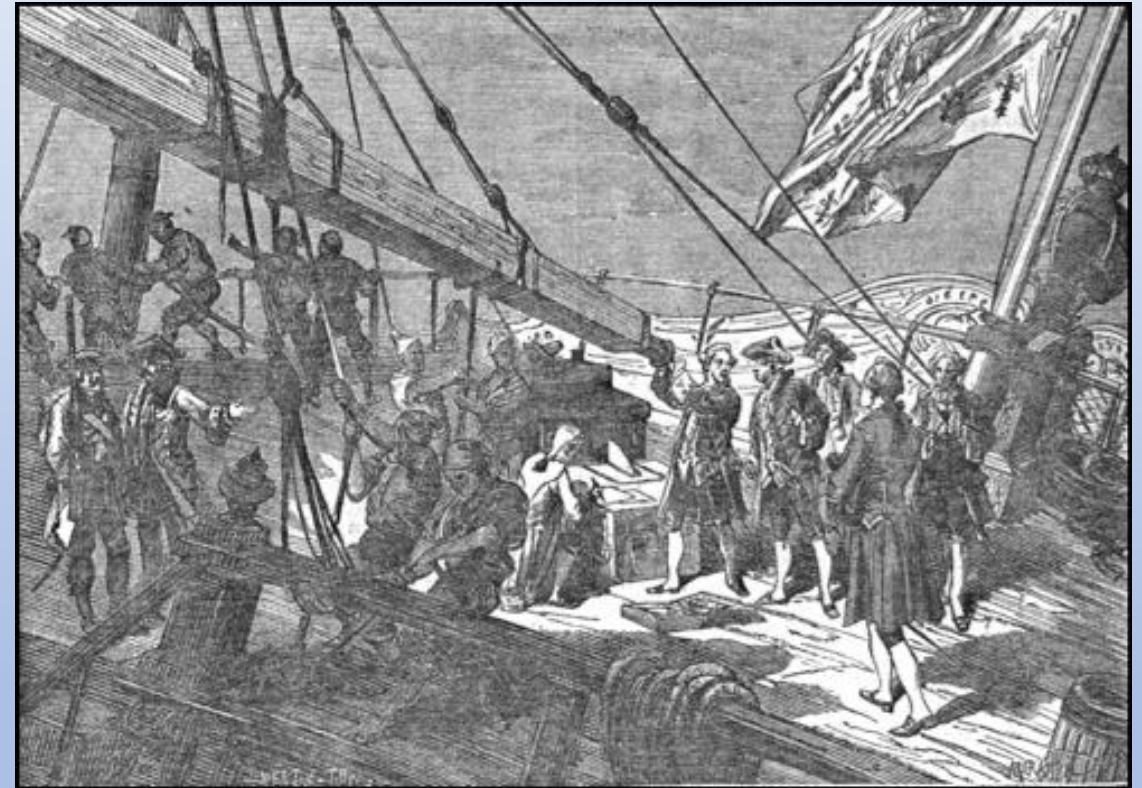
- Την ημέρα εκείνη 250 αστρονόμοι βρίσκονταν διασκορπισμένοι σε περίπου 130 τοποθεσίες ανά τον κόσμο έτοιμοι να παρατηρήσουν το φαινόμενο και να πάρουν τις μετρήσεις τους.
- Δεν θα έβλεπαν όλοι το φαινόμενο στην πλήρη εξέλιξή του
- Οι μετρήσεις που έπρεπε να πάρουν ήταν οι χρόνοι των
 - Εξωτερική επαφή - External ingress
 - Εσωτερική επαφή - Internal ingress
 - Εσωτερική έξοδος - Internal egress
 - Εξωτερική έξοδος - External egress



Την ημέρα της διάβασης 6 Ιουνίου 1761 !

Le Gentil (Γαλλία- Sri Lanka)

Έχασε την είσοδο της Αφροδίτης
Παρατήρηση πάνω σε κινούμενη
πλατφόρμα – πλοίο . Το τηλεσκόπιο
ήταν δεμένο στο βασικό κατάρτι
Χρονομέτρηση με κλεψύδρα
Στο μέσον της παρατήρησης έκλεισε
ο ουρανός με νέφωση



Την ημέρα της διάβασης 6 Ιουνίου 1761 !

Chappe D'Auteroche (Γαλλία – Τομπόλσκ Σιβηρία)

Προβληματική έναρξη της παρατήρησης - Κατάφερε μόνο το internal ingress)

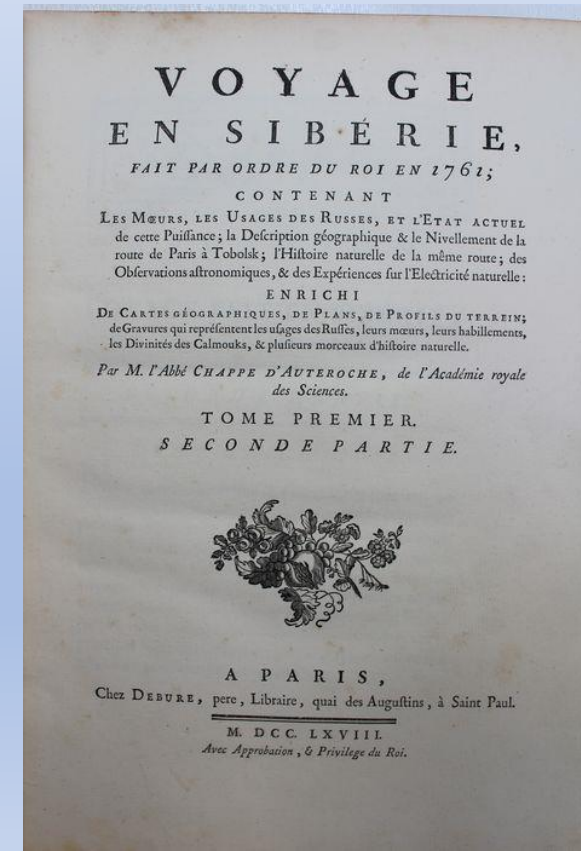
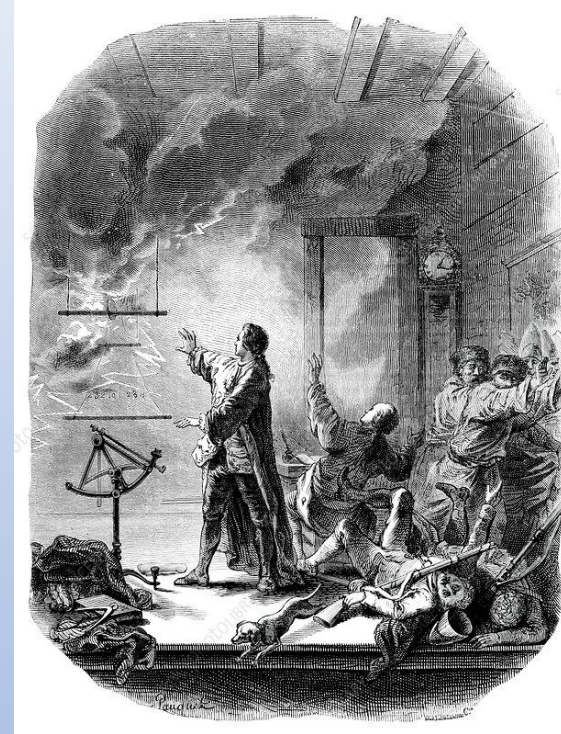
Κανονική υπόλοιπη παρατήρηση με σωστή χρονομέτρηση

Alexandre-Guy Pingre (Γαλλία – Νήσος Ροντρίγκες, Ινδικός)

Ολονύκτια βροχή

Αποσπασματική παρατήρηση - αέρας και νέφωση.

Πρόβλημα με την εστίαση του τηλεσκοπίου



Την ημέρα της διάβασης 6 Ιουνίου 1761 !

Μιχαήλ Λεμονόσωφ (Ρωσία – Αγία Πετρούπολη)

Παρατήρηση από το σπίτι του

Σημείωσε το φαινόμενο της σταγόνας κατά τις ingress – Συμπέρασμα, η ανακάλυψη ότι η Αφροδίτη έχει ατμόσφαιρα

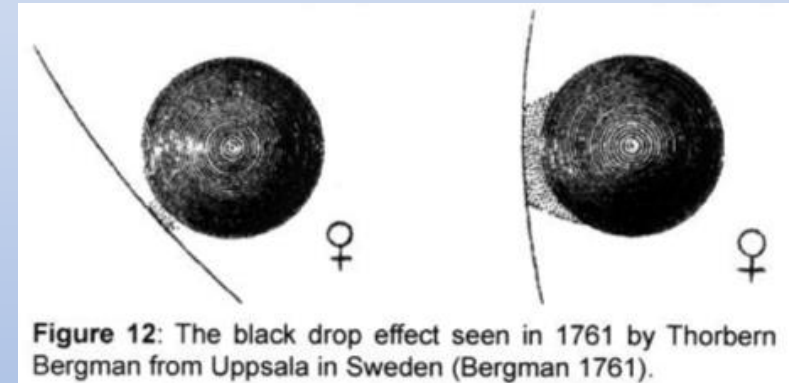
Όλες οι χρονομετρήσεις έγιναν από το προσωπικό του στην Ακαδημία Επιστημών

Anders Planhman (Σουηδία – Καχάνα , Φινλανδία)

Ανατολή Ηλίου στις 02:00 . Εκτίμηση έναρξης φαινομένου στις 04:00

Καπνός από εργασίες γειτονικών αγροτών . Η φωτιά είχε ξεφύγει στο διπλανό δάσος !

Ξεπέρασε προβλήματα εστίασης και κατάφερε να κάνει ολοκληρωμένες μετρήσεις



Την ημέρα της διάβασης 6 Ιουνίου 1761 !

Pebr Wargnetin (Σουηδία – Στοκχόλμη, Αστεροσκοπείο Ακαδημίας Επιστημών)

Παρατήρηση με παρουσία της Βασίλισσας και του Διαδόχου του θρόνου !
Εξαιρετικός καιρός με την έναρξη του φαινομένου στις 03:21
Όχι ιδιαίτερα αξιόπιστες και αποκλίνουσες χρονομετρήσεις

Charles Mason , Jeremiah Dixon (Βρετανία , Ακρωτήριο Καλής Ελπίδος)

Έχασαν την έναρξη του φαινομένου (Ανατολή Ηλίου στις 07:00)
Αρχική νέφωση
Αξιόπιστη παρατήρηση και χρονομέτρηση της εξόδου της Αφροδίτης

Την ημέρα της διάβασης 6 Ιουνίου 1761 !

Nevile Maskelyne (Βρετανία , Νήσος της Αγίας Ελένης, Ν.Ατλαντικός)

Δύο μήνες προετοιμασία

Βλάβη με το χρονόμετρο την παραμονή του φαινομένου (άμεση επισκευή)

Άστατος καιρός με νέφωση την ημέρα της παρατήρησης

Είδε και εκείνος το φαινόμενο της σταγόνας - Όχι ακριβείς χρονομετρήσεις

John Winthrop (Αμερική , Newfoundland, Καναδάς)

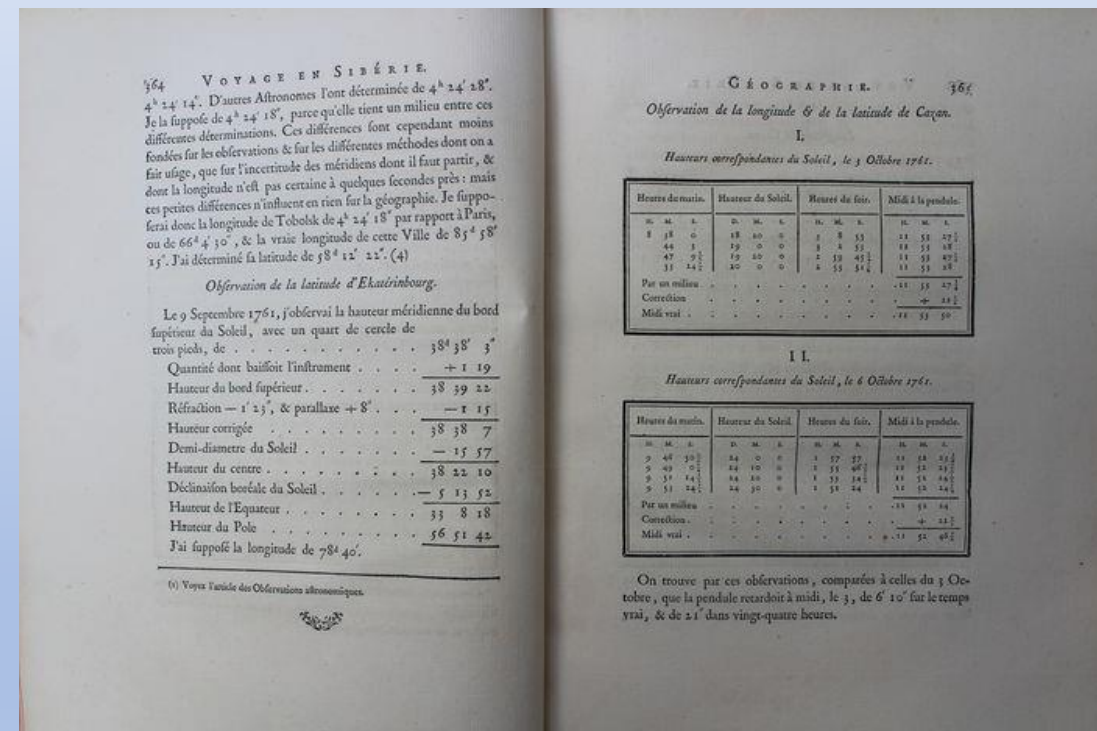
Ο τελευταίος αστρονόμος που θα έβλεπε το φαινόμενο

Πρώτη παρατήρηση στις 04:18 .

Σωστές χρονομετρήσεις και ακριβείς παρατηρήσεις εισόδου και εξόδου

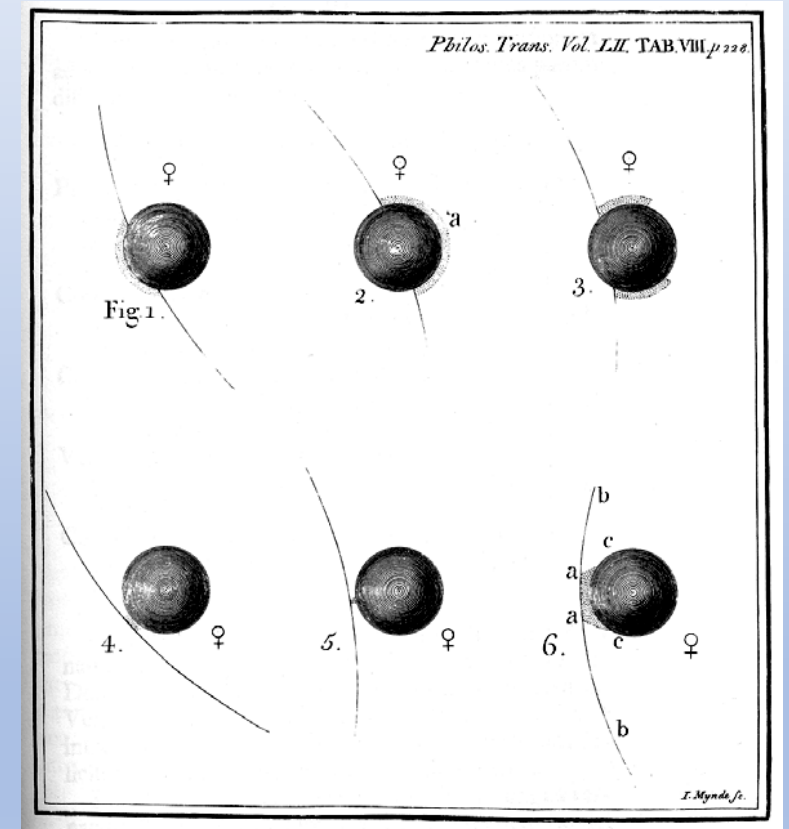
Μετά την Διάβαση , τα αποτελέσματα

- Όλες οι παρατηρήσεις , καθαρογράφηκαν και ετοιμάστηκαν να αποσταλούν πίσω στις βάσεις των αποστολών
- Οι περισσότεροι επιστήμονες παρέμειναν στους τόπους των αποστολών για διεξαγωγή επιπλέον μετρήσεων και πειραμάτων
- Πίσω στις Ακαδημίες της Ευρώπης , τα αποτελέσματα συγκεντρώνονται οι υπάρχοντες πίνακες, εμπλουτίζονται και μοιράζονται

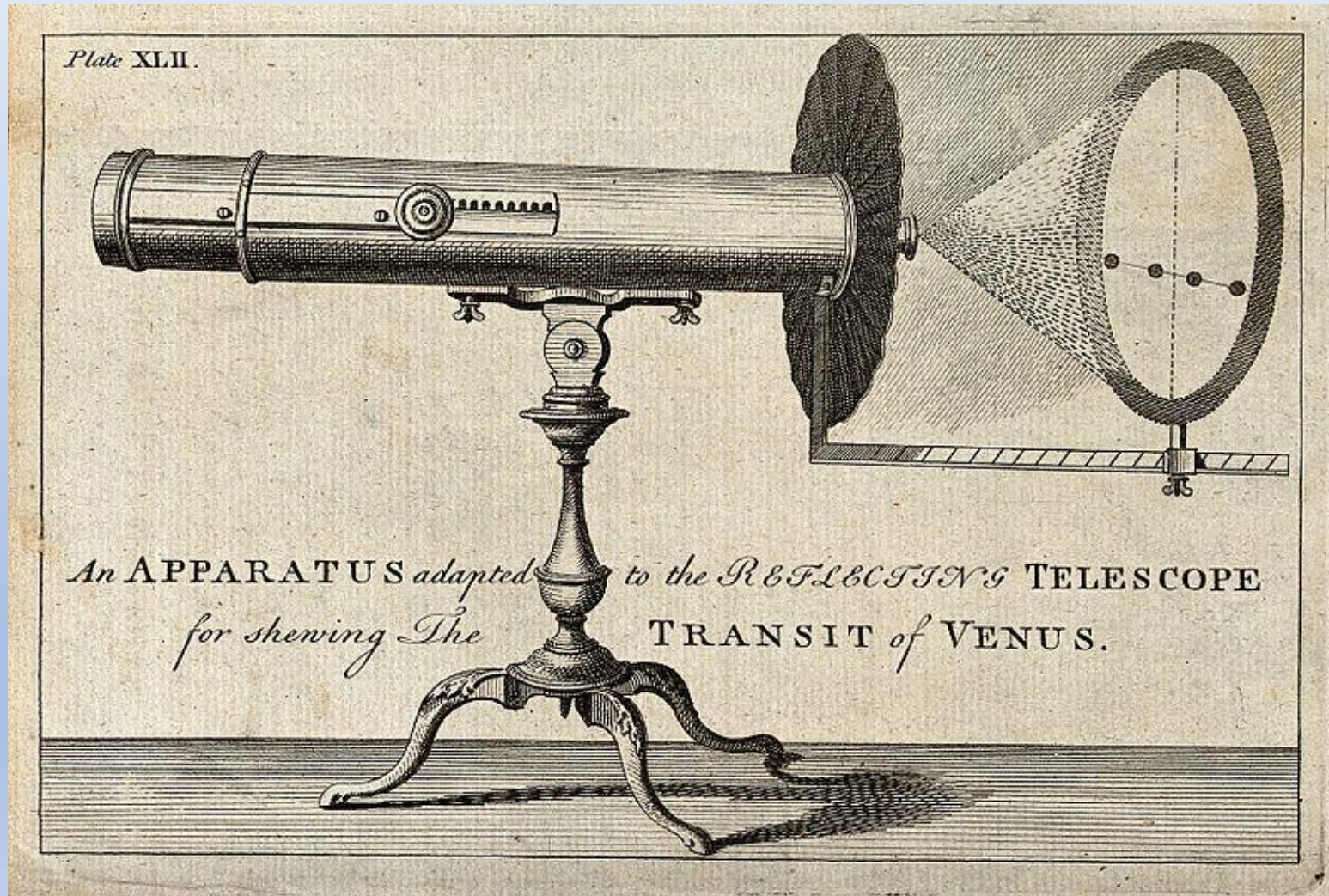


Μετά την Διάβαση , 1761 - 1762

- Όλοι οι παρατηρητές μάζεψαν και κωδικοποίησαν τις μετρήσεις τους
- Σχεδόν κανένας δεν γύρισε πίσω αμέσως και ο τελευταίος επιστήμονας επέστρεψε τον επόμενο χρόνο 1762 (Γαλλία)
- Αρχές του φθινοπώρου 1761 , όλοι στην Ευρώπη είχαν τα πρώτα αποτελέσματα . Πολλές εργασίες τυπώθηκαν και ξεκίνησε αλληλογραφία σχολιασμού της ακρίβειας των μετρήσεων
- Διαπίστωση του φαινομένου της μαύρης σταγόνας “Black drop” – ο πλανήτης έχει ατμόσφαιρα
- Μετρήσεις της AU
 - Το 1639 - $1\text{AU} = 57.500.000$ μίλια
 - Το 1761 – $1\text{AU} = 77.100.000 - 98.700.000$ μίλια
- Σχεδιασμός των αποστολών για την διάβαση του 1769!



Η Δεύτερη Ευκαιρία – η Διάβαση του 1769



1769 – Αλλαγή κλίματος και νέες προοπτικές

- Τέλος Επταετούς πολέμου – Ειρήνη στην Γηραιά Ήπειρο από το 1763 με την Συνθήκη των Παρισίων
- Τα αποτελέσματα της 1^{ης} Διάβασης δείχνουν τα πλεονεκτήματα των ανακαλύψεων για οργάνωση μίας δεύτερης αποστολής.
- Οι συνθήκες της 2ης Διάβασης προβλέπονταν καλύτερες (μεγαλύτερη διάρκεια) , αρά υπήρχε η υπόσχεση για πιο ακριβείς μετρήσεις σχετικά με την παραλλαγή (Parallax) .
- Η εμπειρία του 1761 θα διόρθωνε τα λάθη των μετρήσεων της πρώτης διάβασης
- Η επόμενη διάβαση θα συνέβαινε σε 105 χρόνια !

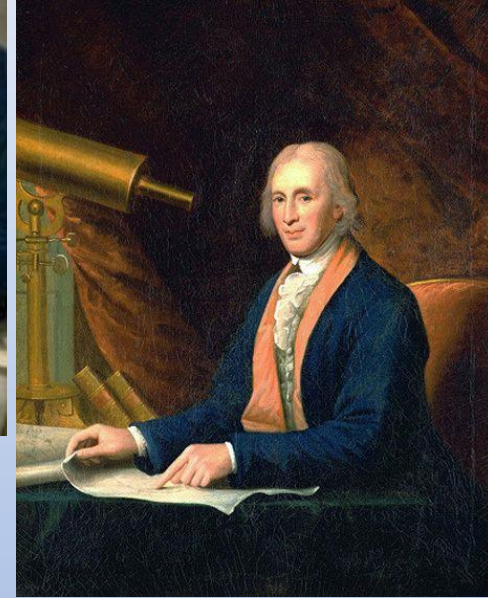


Προετοιμασίες για το 1769

- Πάλι στην θέση του συντονιστή οι Γάλλοι
- Ο Jerome Lalande (Ακαδημία Επιστημών , Παρίσι) αναλαμβάνει από τον γηραιό Delisle. Τυπώνει και κυκλοφορεί νέους χάρτες διάβασης
- Από τους αστρονομικούς πίνακες οι αστρονόμοι καταλήγουν ότι η 2^η διάβαση θα είναι ορατή καθ' ολοκληρία από την περιοχή του Νοτίου Ειρηνικού Ωκεανού , την Ανατολική Ασία , και την Ρωσική Αυτοκρατορία. Επίσης οι χρόνοι θα είναι ευνοϊκοί στις βόρειες και δυτικές περιοχές της Β.Αμερικής.
- Οι συνθήκες δεν θα είναι ευνοϊκές για την Ευρώπη καθώς η διάβαση θα ξεκινούσε απόγευμα και θα συνεχιζόταν την νύχτα .
- Περιοχές που θα βρίσκονταν κάτω από το φαινόμενο τον περισσότερο χρόνο ήταν η Λαπωνία και ο Αρκτικός κύκλος στο Β. Ημισφαίριο, ενώ η μικρότερη διάρκεια του φαινομένου θα συνέβαινε στην Νότια Θάλασσα (Ειρηνικός) κάτι που θα μπορούσε να λειτουργήσει ως το ιδανικό ζεύγος τοποθεσιών για παρατήρηση.

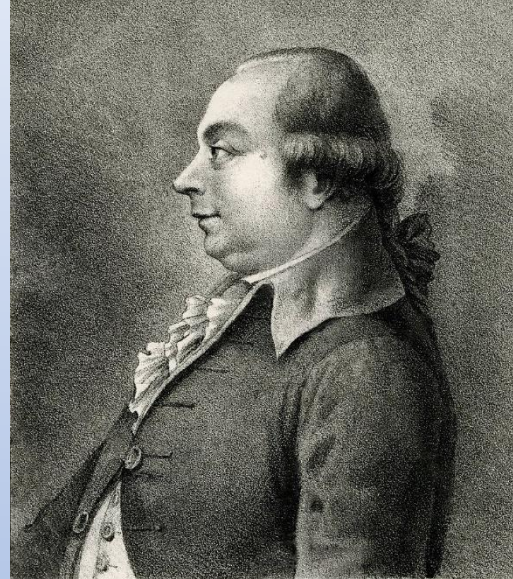
Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1769

- Οι πρωταγωνιστές
- Βρετανία :
 - Nevil Maskelyne (Λονδίνο , συντονιστής)
 - Πλοίαρχος Κουκ & Charles Green (Ταϊτή , Ν.Ειρηνικός)
- Γαλλία :
 - Jerome Lalande (Παρίσι, συντονιστής)
 - Guillaume Le Gentil (Ποντισερρύ , Ινδία)
 - Alexander- Gui Pingre (Αγίος Δομίνικος)
 - Jean Baptiste Chappe d'Auteroche (Baja California)
- Σουηδία
 - Maximillian Hell (Vardo, Νορβηγία Αρκτικός κυκλος)
 - Anders Planman (Kajana , Φινλανδία)



Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1769

- Ρωσία
 - Στεπάν Ρουμόβσκυ :
(Χερσόνησος
Κόλα, Φινλανδία)
 - Αικατερίνη Β': (Αυτοκράτωρ
Πασών των Ρωσιών, Αγ.
Πετρούπολη)
 - Franz Aepinius (Αγ.
Πετρούπολη)
- Β.Αμερική (αποικίες)
 - John Winthrop: (Βοστώνη)



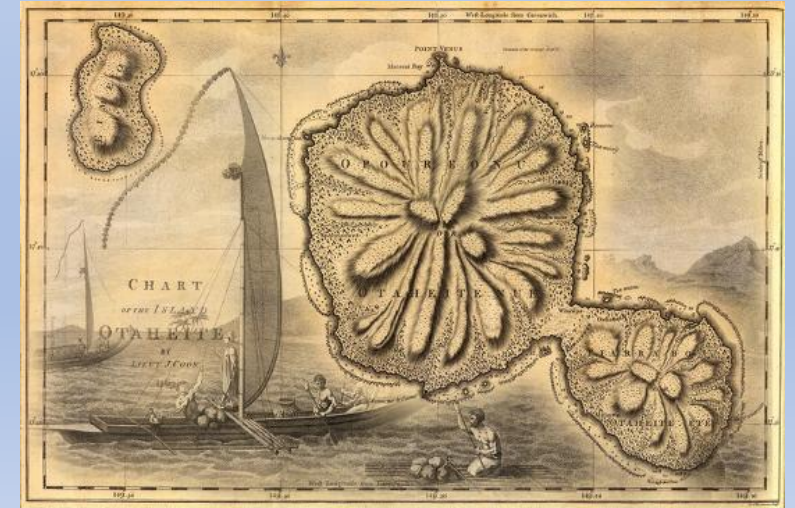
Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1769

- Βρετανία – η πλέον ριψοκίνδυνη αποστολή μετά από την άρνηση της Ισπανίας για άδεια αποστολής στην Καλιφόρνια (παρατήρηση ολόκληρου του φαινομένου).
- Το ίδιο επιχειρεί και η Γαλλία
- Η Ισπανία παρακωλύει τις αποστολές της Βρετανίας με σκοπό να συμμετάσχει στα αποτελέσματα.



Ανταγωνισμός και προετοιμασίες για το 1769

- Η Βασιλική Ακαδημία (Λονδίνο) αποφασίζει την πιο ριψοκίνδυνη αποστολή
- Εξοπλίζει ένα παροπλισμένο πολεμικό το “Endeavour” για εξερευνητική αποστολή στον Νότιο Ειρηνικό – Ταϊτή
- Διορίζει καπετάνιο έναν εξαιρετικό ναυτικό, πλοηγό και αστρονόμο με σκοπό την εξερεύνηση των Νοτίων θαλασσών αλλά και την παρατήρηση του φαινομένου
- Πλήρωμα 85 αντρών , προμήθειες για 18 μήνες



Τοποθεσίες παρατήρησης (παγκόσμια) 1769



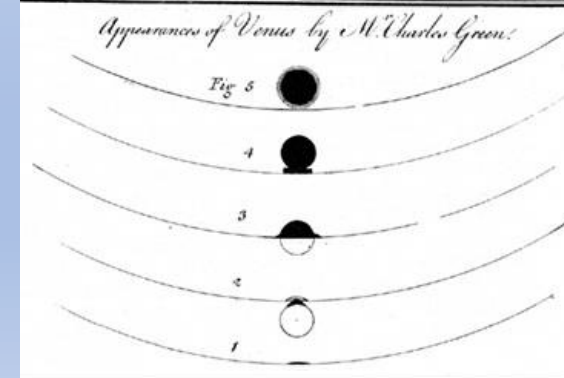
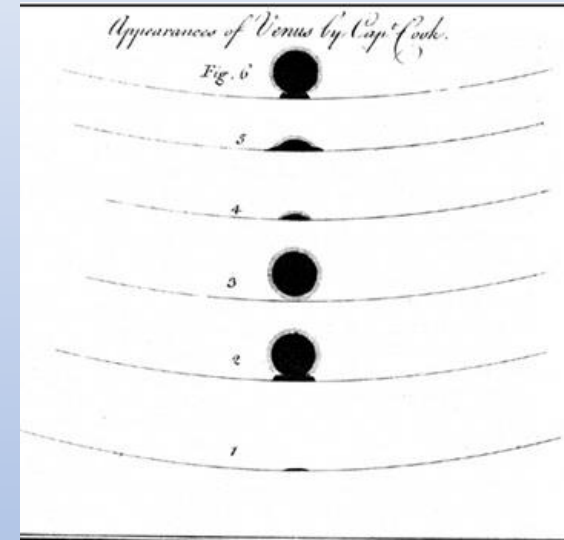
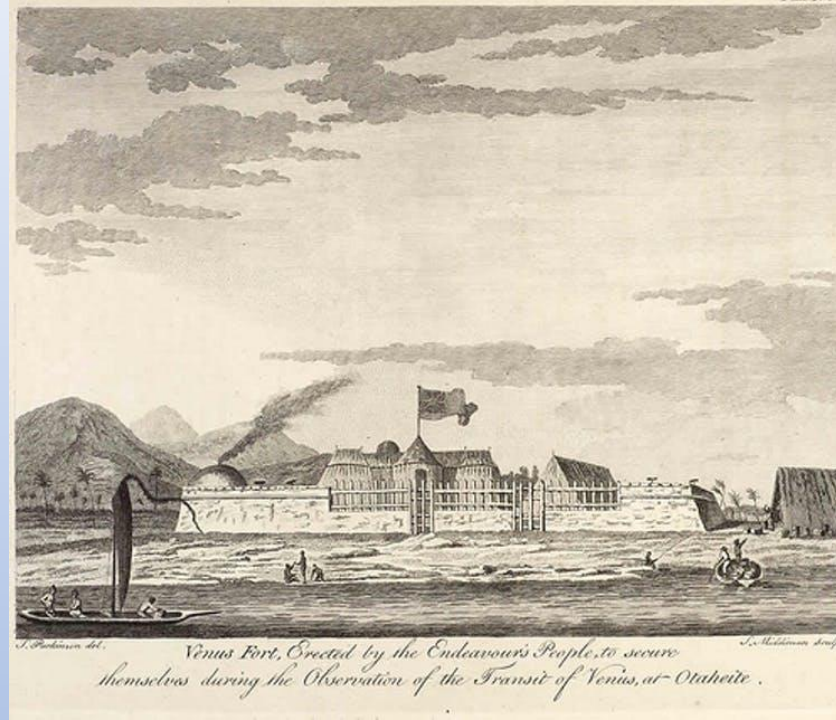
Αποστολές του 1769 (σε Ευρώπη & Ρωσία)



Ημέρα της δεύτερης διάβασης 3 Ιουνίου 1769

Αποστολή James Cook – Ν.Ειρηνικός Ταΐτή

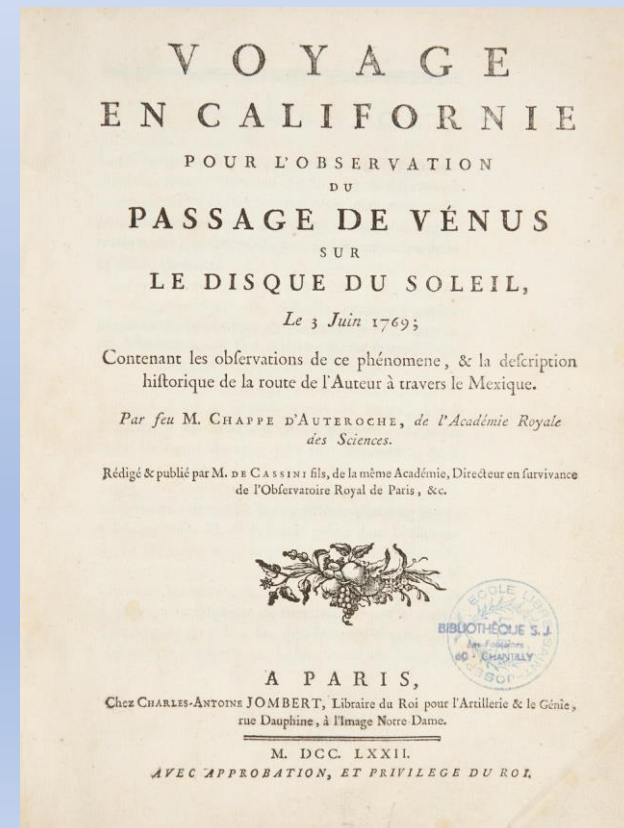
- Αίθριος καιρός – Καθαρός ουρανός
- Έναρξη φαινομένου 09:21
- Θερμοκρασίες 48°C
- Σωστές παρατηρήσεις σε όλη την διάρκεια του φαινομένου



Ημέρα της δεύτερης διάβασης 3 Ιουνίου 1769

Γαλλική αποστολή Charpe d'Auteroch – Baja-California

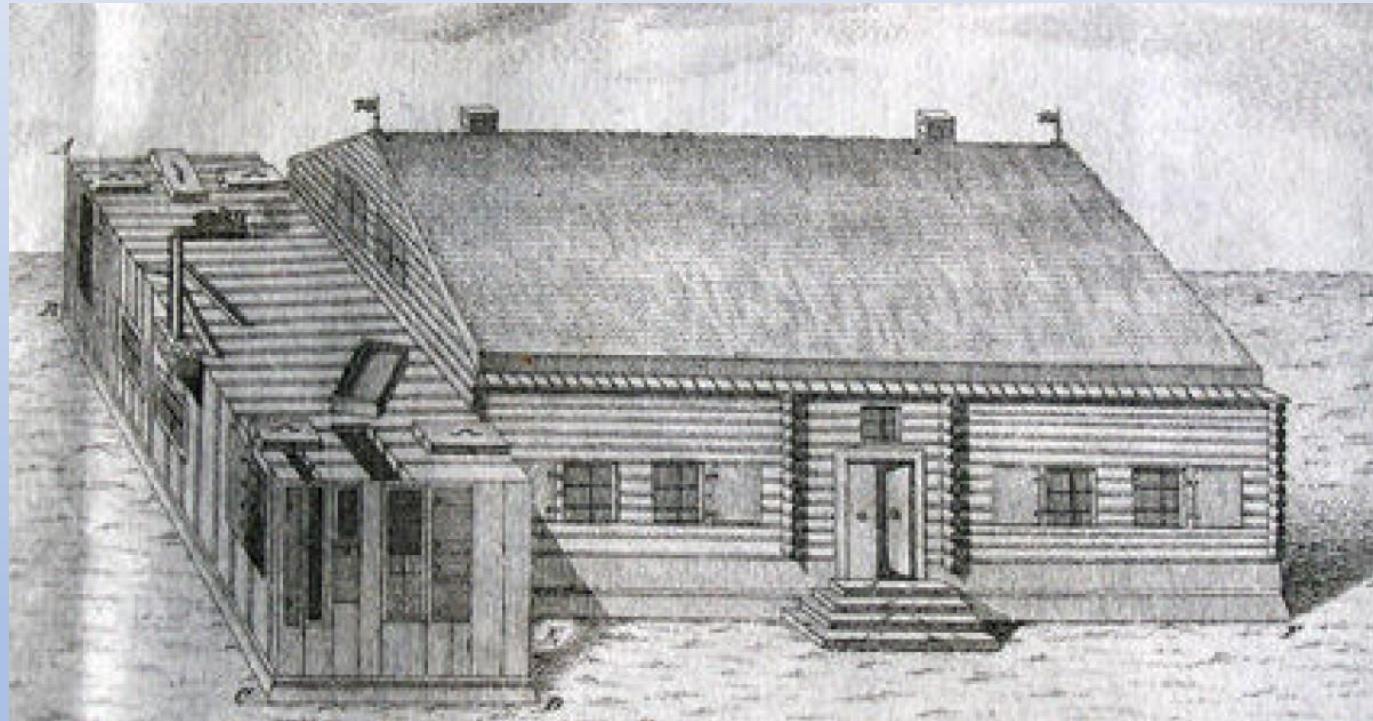
- Αίθριος καιρός – Καθαρός ουρανός
- Έναρξη φαινομένου το μεσημέρι
- Έξοδος Αφροδίτης στις 17:54
- - «Είχα την ευκαιρία να κάνω μία ιδιαίτερα ολοκληρωμένη παρατήρηση». Η τελευταία καταχώρηση του γάλλου αστρονόμου στο ημερολόγιό του



Ημέρα της δεύτερης διάβασης 3 Ιουνίου 1769

Αποστολή Maximilian Hell – Vardo,
Αρκτικός κύκλος

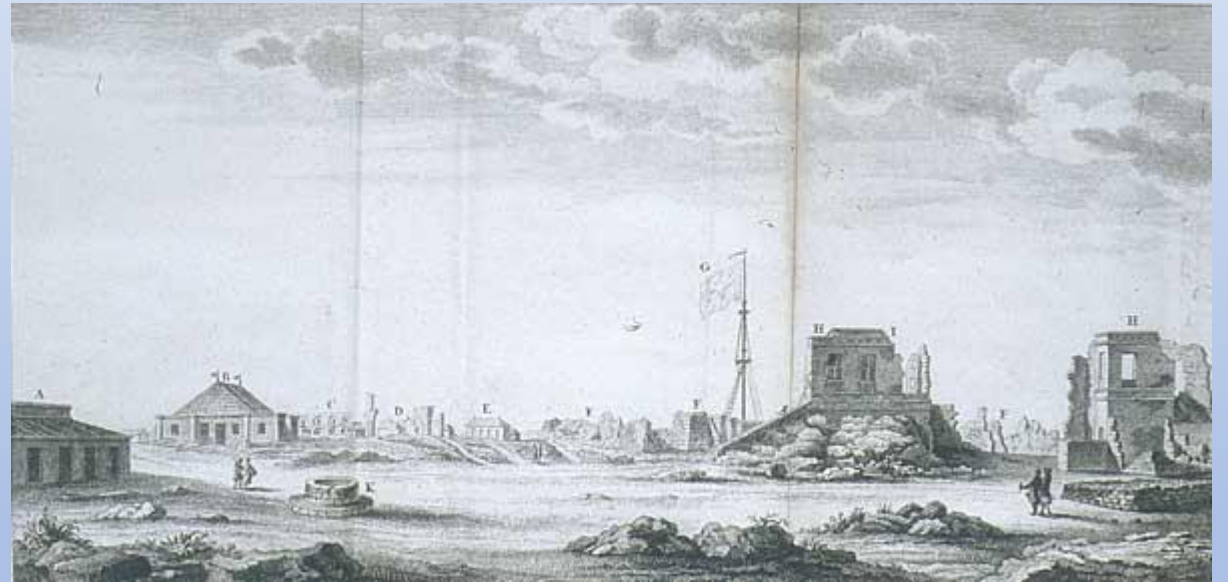
- Αραιές νεφώσεις πριν το φαινόμενο
- Πρόβλημα με φωτιές παραπλήσιων καταυλισμών
- Με την έναρξη του φαινομένου , κλείνει ο ουρανός για 6 ώρες.
- Κατάφερε να καταγράψει την έξοδο της Αφροδίτης με τους σωστούς χρόνους



Ημέρα της δεύτερης διάβασης 3 Ιουνίου 1769

Αποστολή Le Gentil – Ποντισέρι ,
Ινδικός Ωκεανός

- Άστατος καιρός από την παραμονή
- Μένει ξάγρυπνος από την αγωνία και τις ανάγκες της προετοιμασίας
- Από τις 06:00 ο καιρός κλείνει ολοκληρωτικά. Στην Μανίλα ο ουρανός ήταν καθαρός!
- Ο μόνος αστρονόμος που μετά από 9 χρόνια ριψοκίνδυνων ταξιδιών δεν μπόρεσε να δει το φαινόμενο



Ημέρα της δεύτερης διάβασης 3 Ιουνίου 1769

Γαλλική αποστολή Charpe d'Auteroch – Baja-California

- Ο Charpe d'Auteroch στις 10/6/1769 αρρωσταίνει με τύφο από κάποιον στον καταυλισμό
- Άρρωστος ολοκληρώνει την παρατήρηση μίας σεληνιακής έκλειψης (18/6/1769) ώστε να επιβεβαιώσει το γεωγραφικό μήκος της τοποθεσίας του και να βελτιώσει τις μετρήσεις της διάβασης
- Πεθαίνει την 1^η Αυγούστου 1769



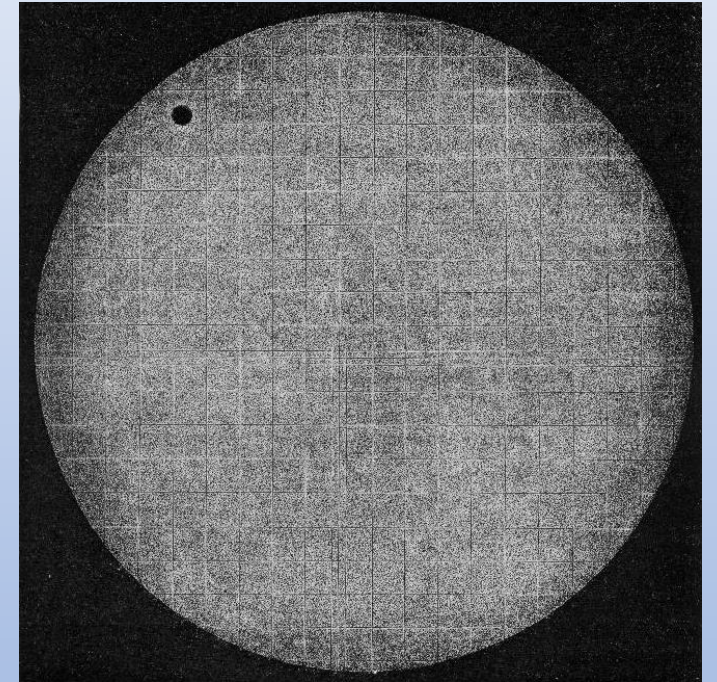
Η κληρονομιά των διαβάσεων του 18^{ου} αιώνα

- Με την επιστροφή του “Endeavour” , τον Δεκέμβριο του 1771, συμπληρώνεται το σύνολο των μετρήσεων της διάβασης του 1769.
- Από το σύνολο των δεδομένων ο Βρετανός αστρονόμος της Οξφόρδης, Thomas Honsby υπολογίζει το ηλιακό parallax σε 878 (σημερινή τιμή 879). Υπολόγισε την απόσταση μεταξύ Γης και Ηλίου στα 93.726.900 μίλια (σημερινή τιμή 92.960.000 μίλια)
- Οι αποστολές του ‘71 & ‘79 προώθησαν, πέρα από την αστρονομία, τις επιστήμες της γεωγραφίας, χαρτογραφίας, εθνολογίας , γλωσσολογίας μετεωρολογίας, βοτανολογίας , ζωολογίας, καθώς σε κάθε αποστολή υπήρχαν λεπτομερείς καταγραφές των τόπων και ανθρώπων κατά την διάρκεια των ταξιδιών.

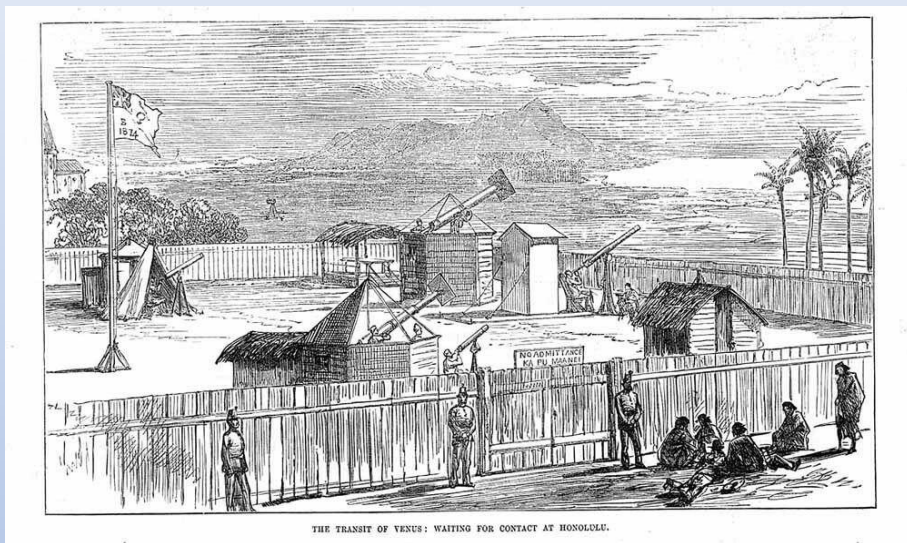
Οι διαβάσεις του 19^{ου} αιώνα – 1874 & 1882

9 Δεκεμβρίου 1874 / 6 Δεκεμβρίου 1882

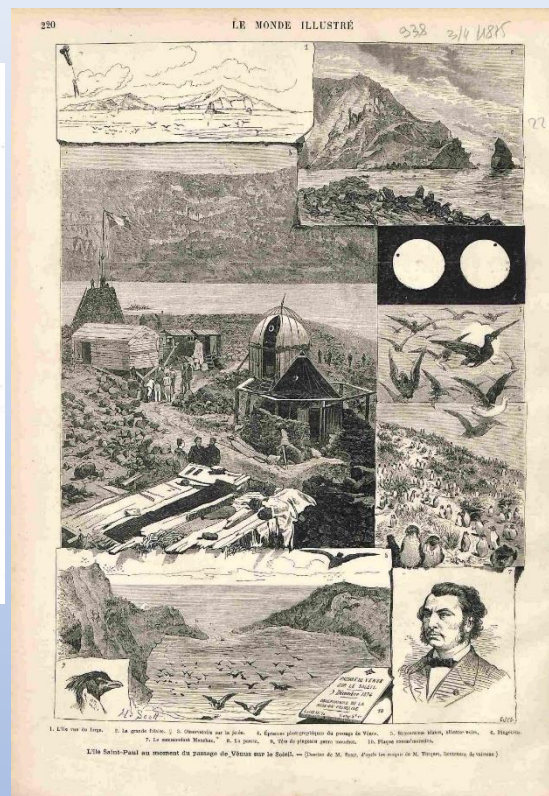
- 8 Αμερικανικές αποστολές
 - Νέα Ζηλανδία, Χαβάι, Αρχιπέλαγος Κεργκουέλεν , Τασμανία, Ιαπωνία , Πεκίνο , Βλαδιβοστόκ , (Νήσος Κροζέτ - Ινδικός, που απέτυχε)
 - Οι πλέον παραγωγικές σε φωτογραφικό υλικό.
- 6 Γαλλικές αποστολές (10 αποστολές το 1882)
 - Νέα Ζηλανδία , Νήσος Αγ.Παύλου , Ινδικός Ωκεανός, Ιαπωνία (Ναγκασάκι & Κόμπε), Πεκίνο, Σαϊγκόν
- 5 Βρετανικές αποστολές
 - Χαβάι , Νήσος Ροντρίγκεζ, Αρχιπέλαγος Κεργκουέλεν ,(Ινδικός), Κάιρο, Νέα Ζηλανδία ,



Οι διαβάσεις του 19^{ου} αιώνα – 1874 & 1882



Χαβάι – Βρετανική αποστολή



Ν.Άγίου Παύλου Ινδικός –
Γαλλική αποστολή



Ουάσινγκτον – Παρατηρητήριο Αμερικανικού Ναυτικού

Οι Διαβάσεις του 21^{ου} αιώνα 2004 & 2012

World Visibility of 2004 Transit of Venus

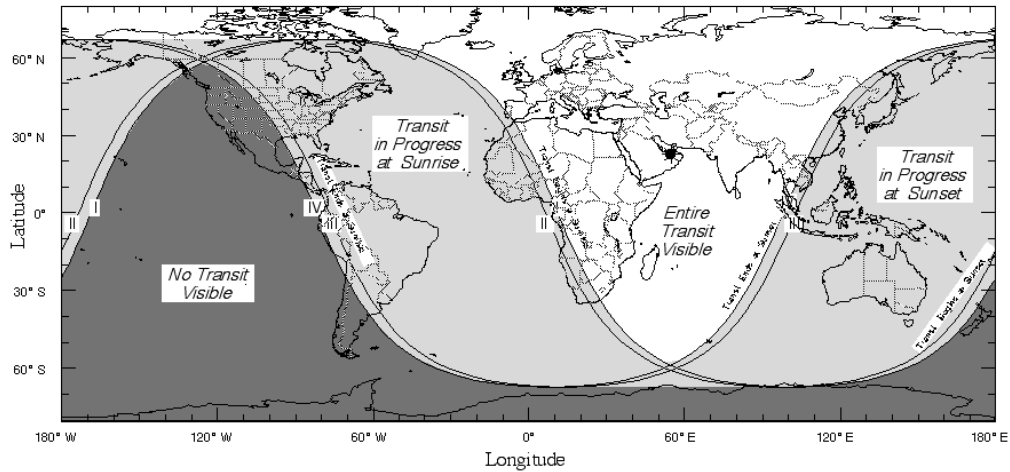
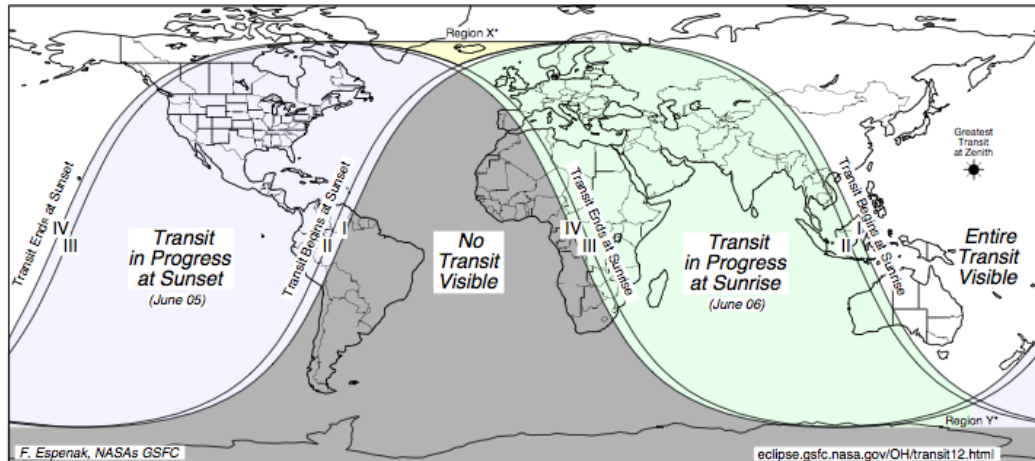


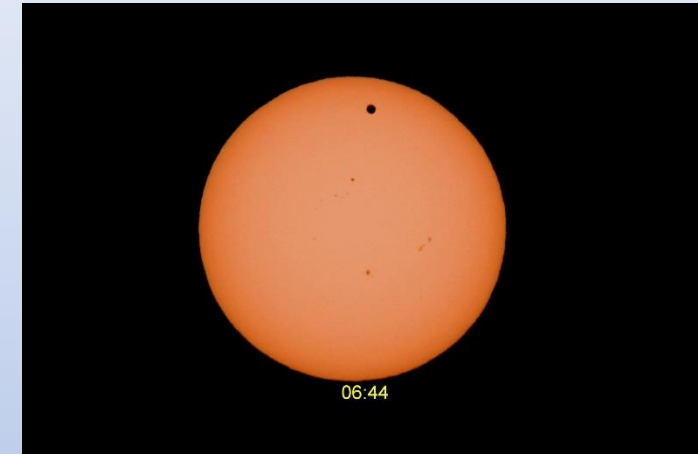
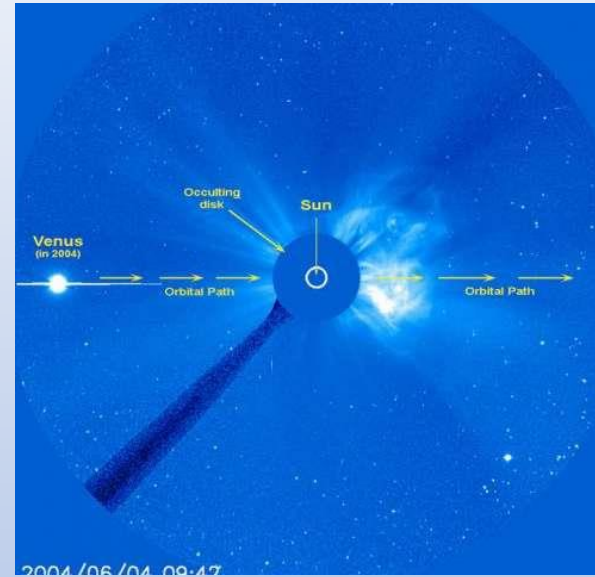
Figure 1 - World map shows regions of visibility for the 2004 transit of Venus across the Sun's disk.

FIGURE 1

Global Visibility of the Transit of Venus of 2012 June 05/06

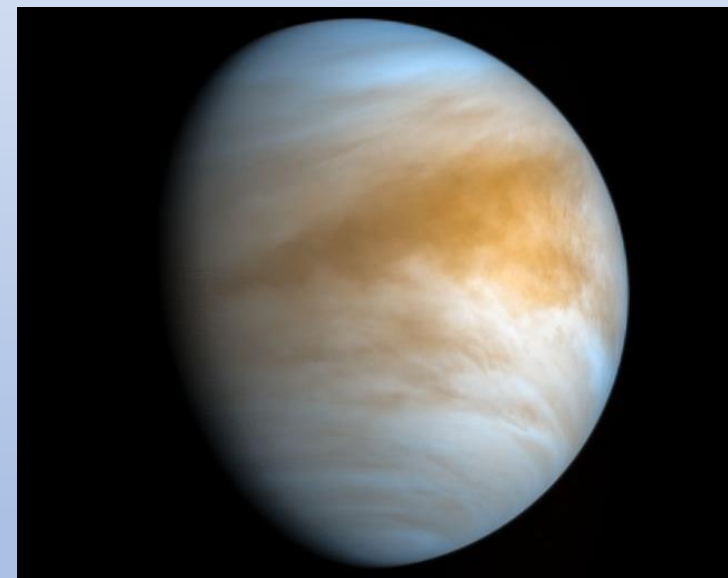


- * Region X - Beginning and end of Transit are visible, but the Sun sets for a short period around maximum transit.
- * Region Y - Beginning and end of Transit are NOT visible, but the Sun rises for a short period around maximum transit.

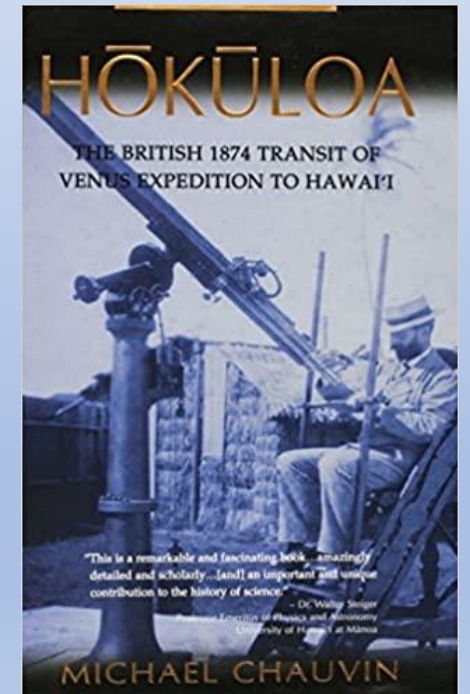
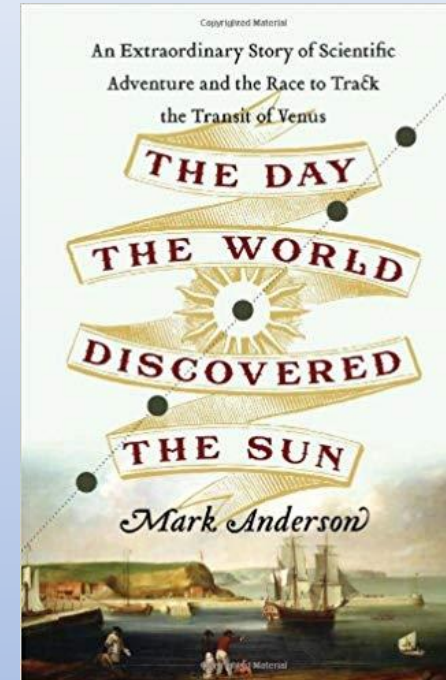
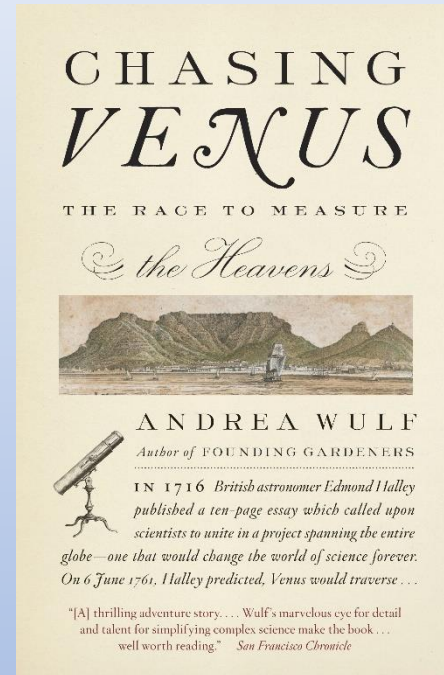
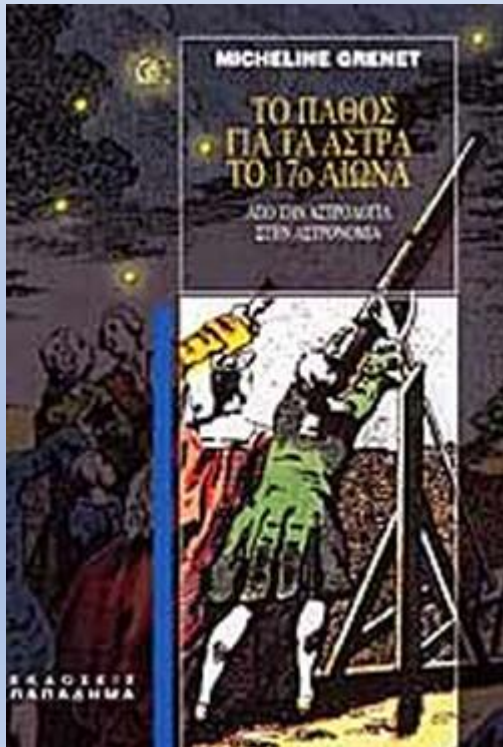


Συνολικά οι Διαβάσεις

Ημερομηνία & Απόλυτη Ώρα Greenwich	Συνολική Διάρκεια	Τοποθεσία	
7 Δεκ. 1631 05:19	2 ώρες & 56 λεπτά	Ανατ.Αφρική	Την είχε προβλέψει ο Κέπλερ
4 Δεκ. 1639 18:26	6 ώρες & 58 λεπτά	Αμερική	1η παρατήρηση (Horrocks & Crabtree)
6 Ιουν. 1761 05:19	6 ώρες & 37 λεπτά	Ασία	Ανακάλυψη φαινομένου μαύρης σταγόνας
3 Ιουν 1769 22:25	6 ώρες & 20 λεπτά	Ειρηνικός Ωκ.	Πιο επιτυχημένη από το 1761
9 Δεκ. 1874 04:07	4 ώρες & 37 λεπτά	Αν. Ασία , Αυστραλία	1η φορά λήψη φωτογραφιών
6 Δεκ. 1882 17:06	6 ώρες & 19 λεπτά	Αμερική	Όχι ιδιαίτερο δημόσιο ενδιαφέρον
8 Ιουν. 2004 08:20	6 ώρες & 12 λεπτά	Ευρώπη, Αφρική, Ασία	1η καταγραφή από δορυφόρους
6 Ιουν. 2012 01:30	6 ώρες & 40 λεπτά	Αν. Ασία , Αυστραλία	Η τελευταία διάβαση
11 Δεκ. 2117 02:52	5 ώρες & 40 λεπτά	Αν. Ασία , Αυστραλία	Διάβαση για τα παιδιά των εγγονιών μας
8 Δεκ. 2125 16:06	5 ώρες & 33 λεπτά	Αμερική	Ποιός ξέρει μέχρι τότε ; !



Βιβλιογραφία



ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ
για την
ΠΡΟΣΟΧΗ σας !
Ερωτήσεις ;

