

Prechody vnútorných planét pred slnečným diskom

Prechod Merkúra 9. mája 2016

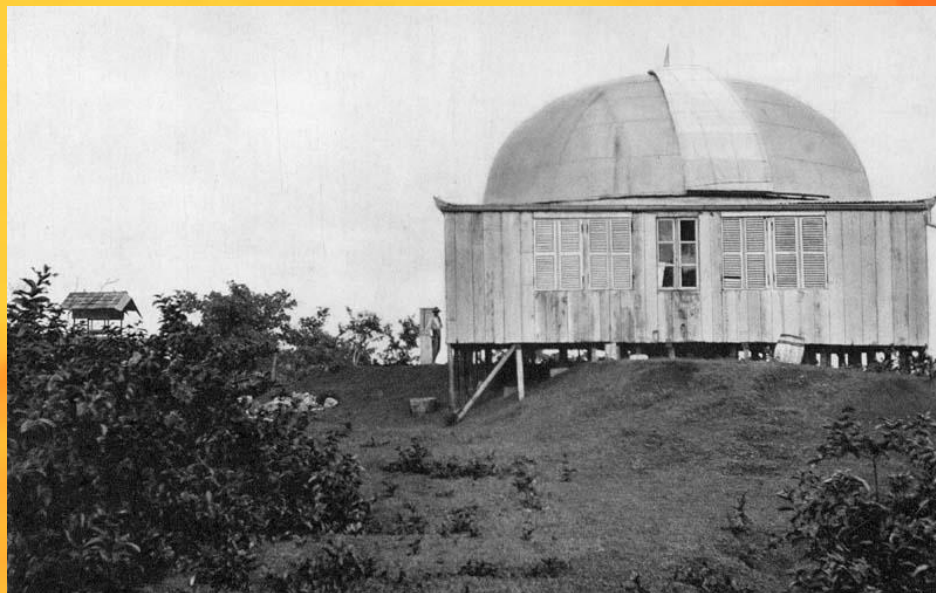
Miroslav Znášik, Krajská hviezdáreň v Žiline, Horný val 41/20, 010 01 Žilina

mznasik@vuczilina.sk

Prechody telies pred slnečným diskom.

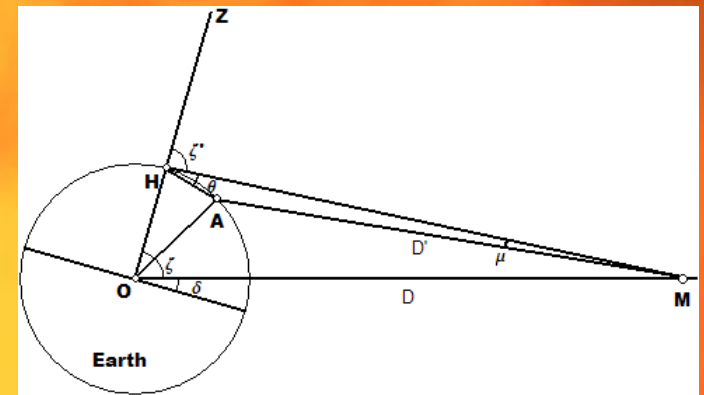
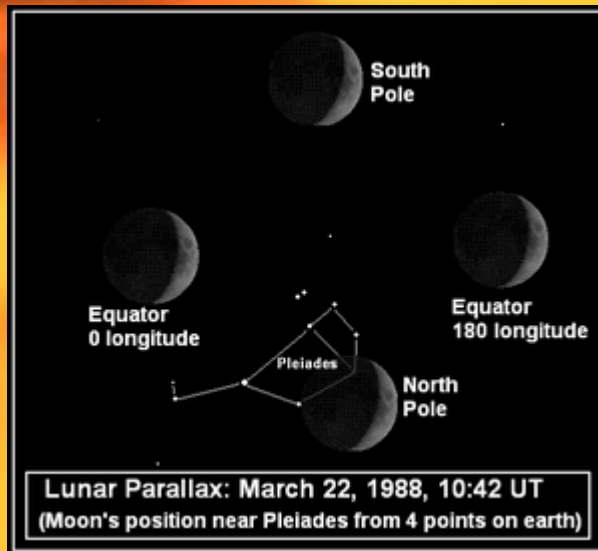
Podmienkami prechodu sú: - **dolná konjunkcia so Slnkom**
- **poloha blízko uzla dráhy**

V slnečnej sústave vyhovujú **vnútorné planéty**, niektoré **asteroidy a kométy** (19. mája 1910 – P/Halley). Pre malé rozmery sú prechody objektov MPH na disku Slnka nepozorovateľné (1" vo vzdialenosti 1 AU = 725 km), podmienky tak spĺňajú iba planéty: **Merkúr a Venuša**

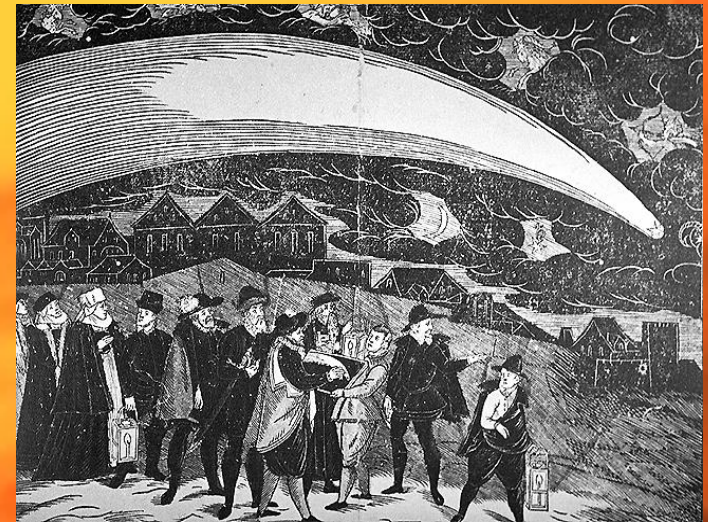


Paralaxa ako spôsob určenia vzdialenosti

PARALAXA - Hipparchos, 14.3.190 BC, Hellespont, zatmenia Slnka. 71 – 81 polomerov
Tycho Brahe, Veľká kométa 1577 – nemerateľná paralaxa, Hven a Praha.
Pozorovanie Marsu v opozícii 1672, Cassini a Picard Paríž, J.Richer Cayenne
J. Flamsteed – Denná metóda, s odčítaním geocentrických polôh počas noci opozície



Harold Spencer Jones 1931, opozícia 433 Eros,
16 prístrojov, vybraté referenčné hviezdy: 8,79"
<http://www.mccarthyobservatory.org/pdfs/pm020102.pdf>

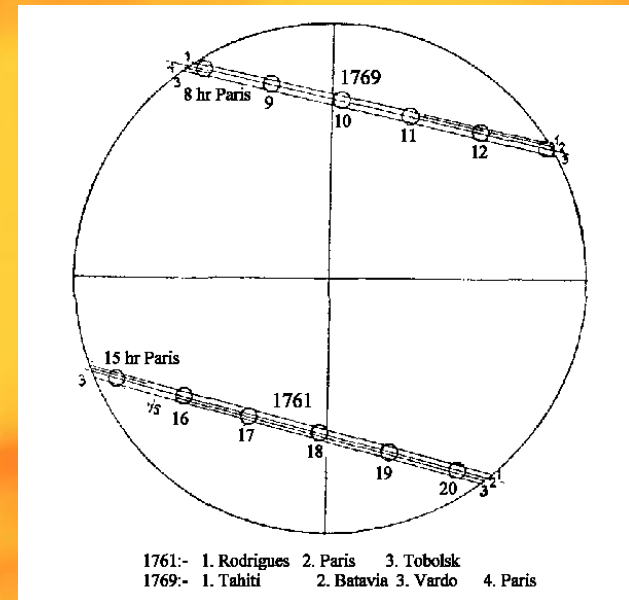
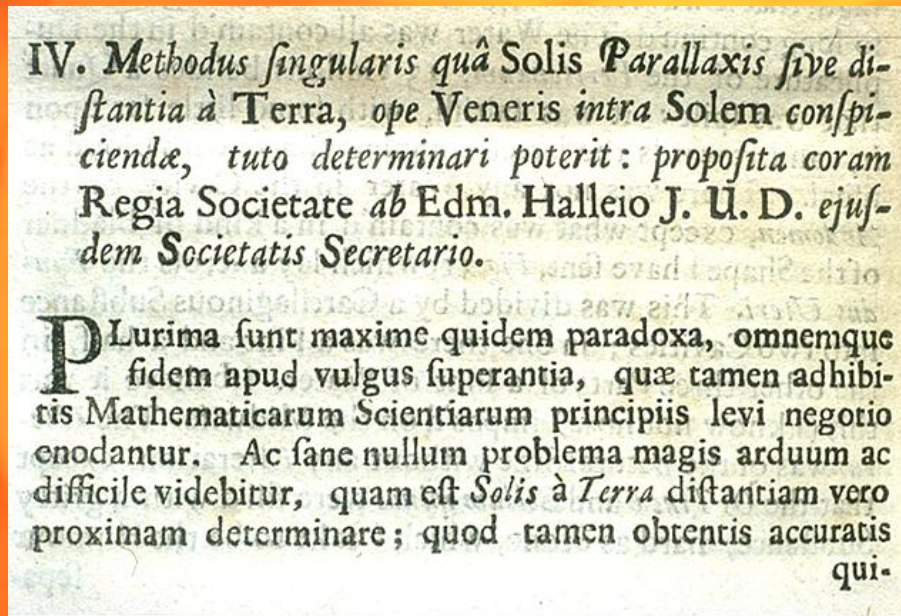


Historický vývoj pozorování přechodu Venuše před slunečním diskem.

1663 – J. Gregory (*Optica Promota*,) desing zrkadlového teleskopu, o.i. aj trigonometrická metóda; paralaktický posun polohy vnútornej planéty na slnečnom disku

1716 – E. Halley „ *Methodus singularis qua Solis ...ope Veneris.....determinari poterit*“.
Navrhol pre prechod 1761 a 1769 aj pozorovacie miesta.

Anglický preklad : <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/transit/HalleyParallax.html>



E. Halley, J.N. Delisle



V roku **1677** pozoroval na St. Helena E. Halley **tranzit Merkúra** a potvrdil, že na presné určenie paralaxy treba poznať časy symetrických kontaktov s presnosťou ± 2 sekundy (chyba 0,5%). Preto odporučil pozorovať tranzit Venuše.

Joseph Nicolas DELISLE spracoval prechody Merkúra 1723, 1736, 1740, 1743, 1753, 1756 a snažil sa vytvoriť metódu, umožňujúcu kombinovať i **neúplné údaje z rôznych miest pozorovania**.

Vytvoril tiež unikátne geografické mapy pre prechody 1761 a 1769 a bol organizátorom týchto kampaní.

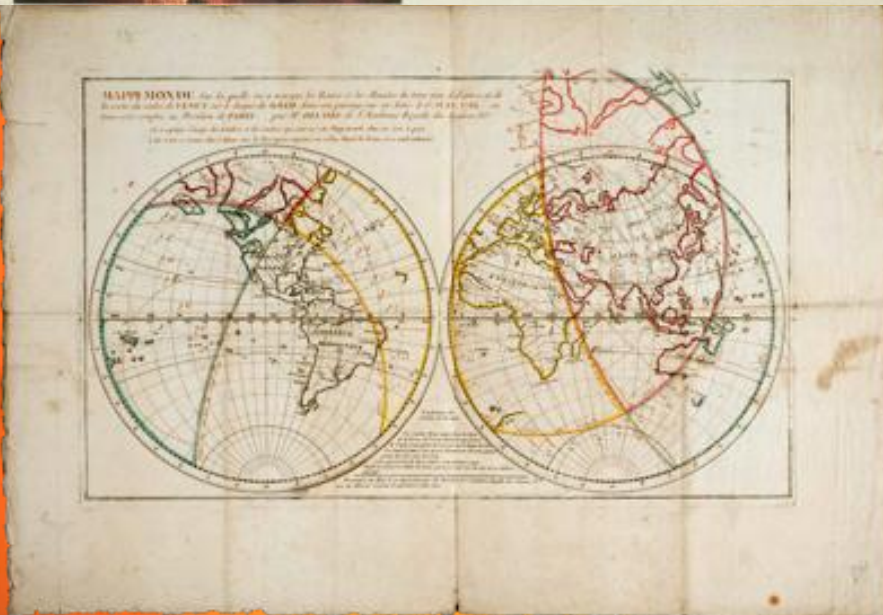
Rozdiel v trvaní prechodu:

Falkland Isl. (60S, 30W)

Swalbard (80N, 20E)

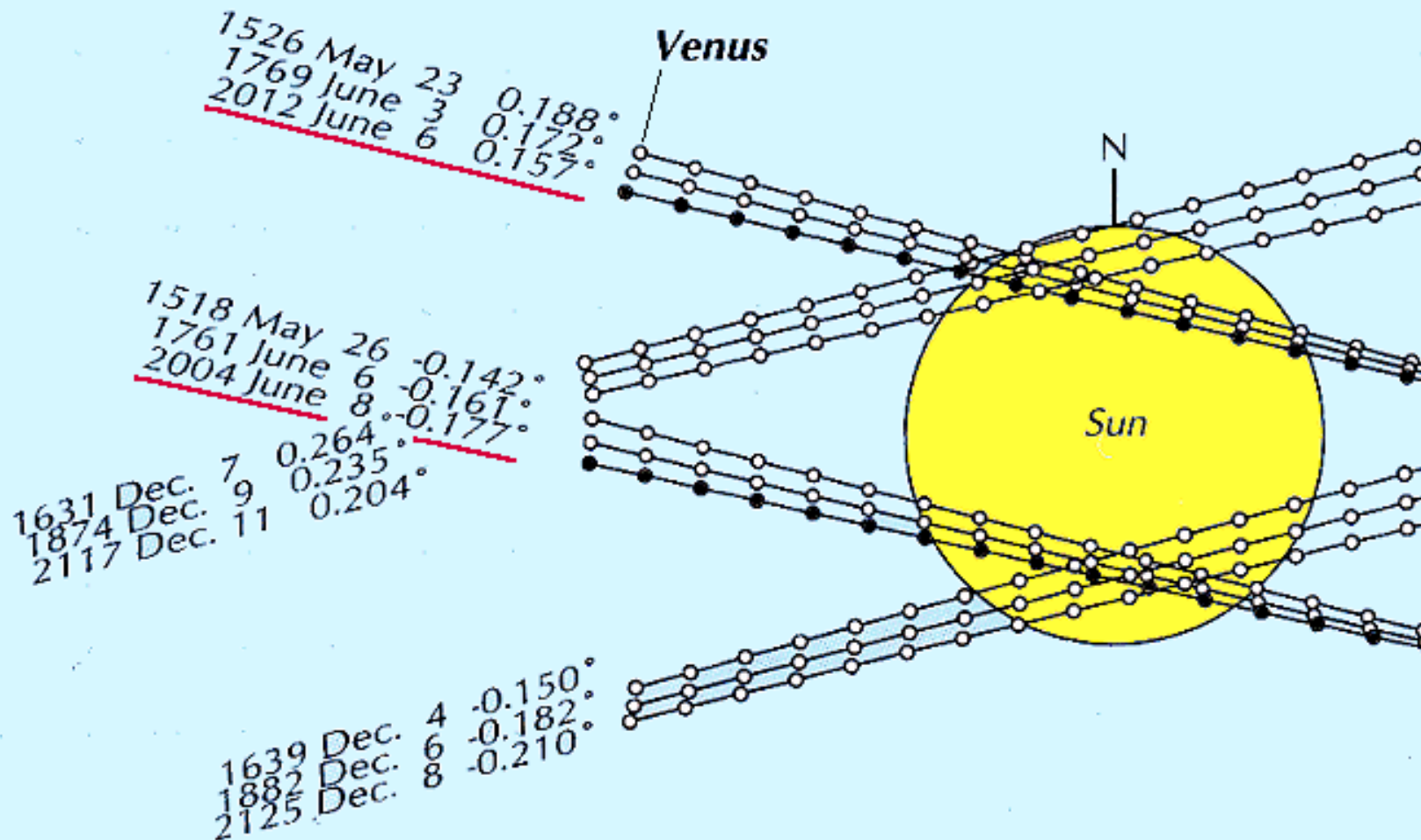
Merkúr: $\Delta = 57$ sek

Venuša: $\Delta = 918$ sek



Transits of Venus, 1518-2125

Venus is shown to scale (not enlarged)



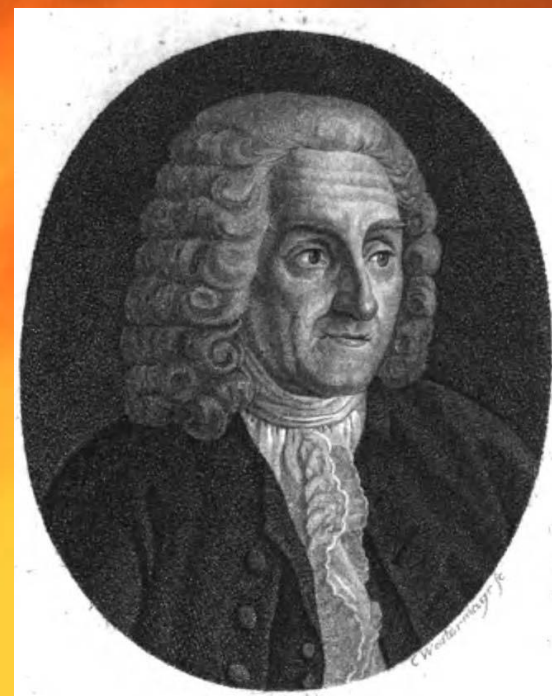
Prechody Venuše 1761 a 1769.

1761 – Opatrná medzinárodná spolupráca astronomických veľmocí (GB, F, G, A, S, DK, E, P, NL, RU, I,). Problém s cestovaním a vybavením. Podrobný prehľad pozorovateľov a miest pozorovaní je na:

<http://www.transitofvenus.nl/history.html>

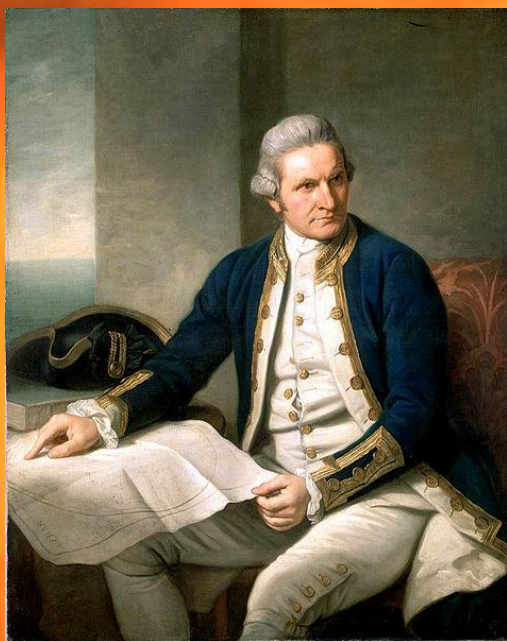
Okrem **Halleyho metódy** (trvanie prechodu) už existuje aj **Delisleho** († 1768) metóda, ktorá používa aj čiastočné údaje z pozorovaní (časy jednotlivých kontaktov). Vedecká verejnosť prijíma postupne prichádzajúce správy o pozorovaniach. Z nich jednoznačne najpresnejšie sú pozorovania:

- 1) **James Cook, Charles Green, Daniel Solander** – Tahiti
- 2) **Jean Baptist Chappe d'Auteroche, Jean Pauly, Vincente de Doz, Joaquin Velasquez Cardenas de Leon, Salvadore de Medina** – San José del Cabo, Baja California
- 3) **William Wales a Joseph Dymond**, Fort Prince of Wales, Hudson Bay
- 4) **Maxililián Hell, János Sajnovics a Jens Borchgreving** – Vardö , Nórsko



Prechody Venuše 1761 a 1769.

James Cook: Pozorovanie súčasťou expedície oboplávanie sveta, hľadanie Terra Australis Incognita. **HMB ENDEAVOUR** (pôvodne „Earl of Pembroke“, 32x9 m, 4 delá, 369 BRT, £ 2307.5s.6d, 12 kráľ. námorníkov (vojaci), 73 posádka, zásoby na 1,5 roka). Plymouth 26.8.1768 - 13.4.1769 Tahiti. Tri skupiny pozorovateľov, rôzne časy kontaktov. Objav: efekt tmavej kvapky, súvisiaci s **atmosférou Venuše**.

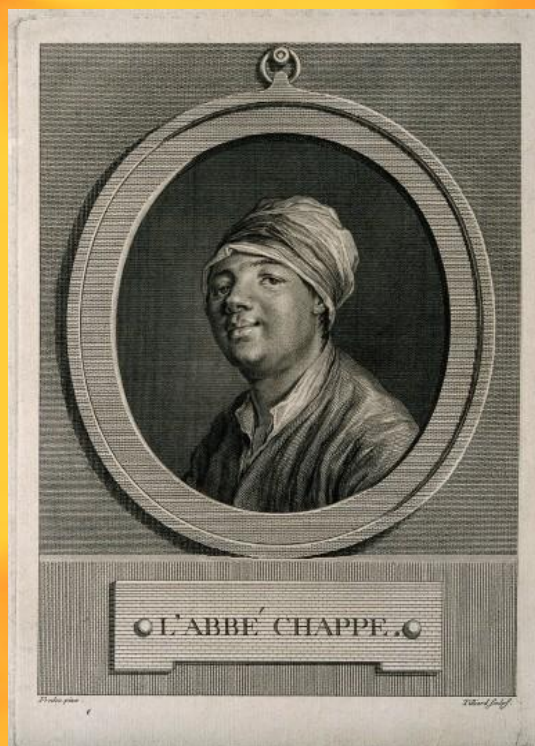
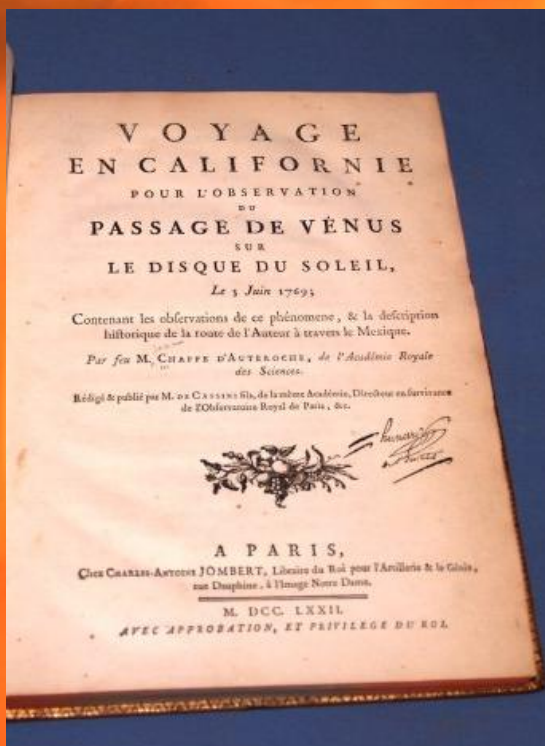


<http://southseas.nla.gov.au/journals/cook/contents.html>

Prechody Venuše 1761 a 1769.

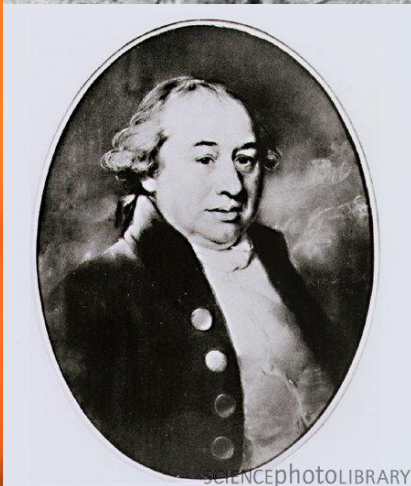
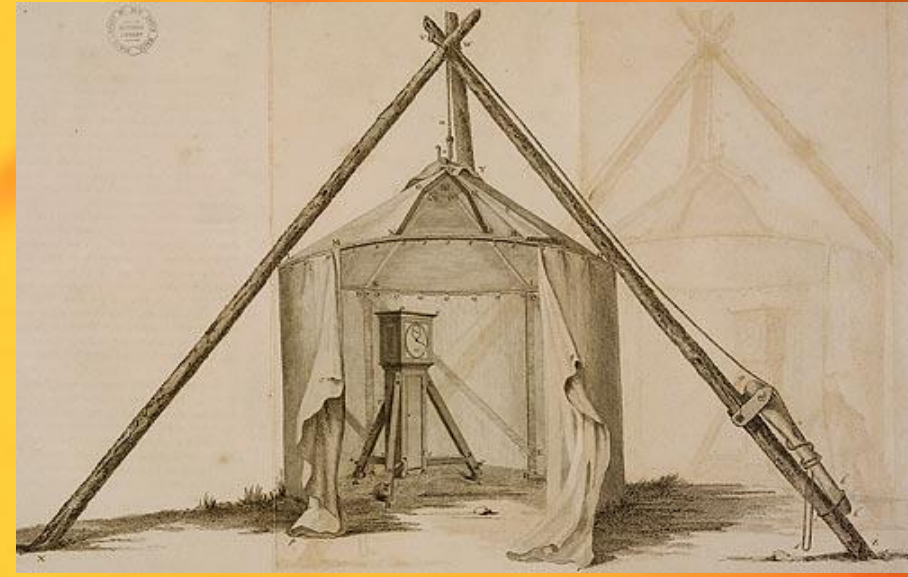
Abbé **Jean Baptist Chappe d'Auteroche** - skúsenosti z Tobolska, 1761. So španielskym sprievodom do Mexika. Cadiz 8.3. 1768, 77 dní Atlantický oceán, 1000 km cez vnútrozemie Mexika do Matlazu. 500 km plavba do San José del Cabo. Výbava a prístroje až 21.5.1779!

<http://www.archive.org/stream/voyageencaliforn00chap#page/90/mode/2up>



Prechody Venuše 1761 a 1769.

William Wales - Druhá výprava ROYAL SOCIETY, spolu s Josephom Dymontom. Hudson Bay nie je pod ľadom iba VI-IX, začiatok 23.6.1768 Londýn, HMS Prince of Rupert. 7.8. – Fort Churchill. 9.9 vo Fort Prince of Wales – 2“ snehu. Po 9 mesiacoch príprav úspešné pozorovanie, práve začiatku a konca.



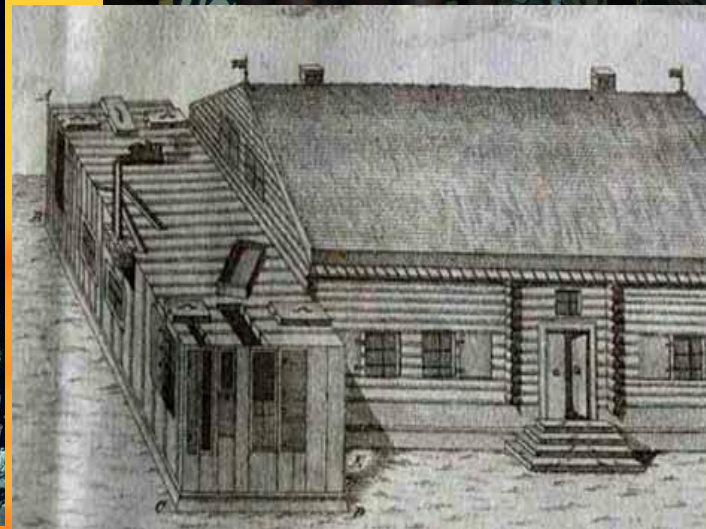
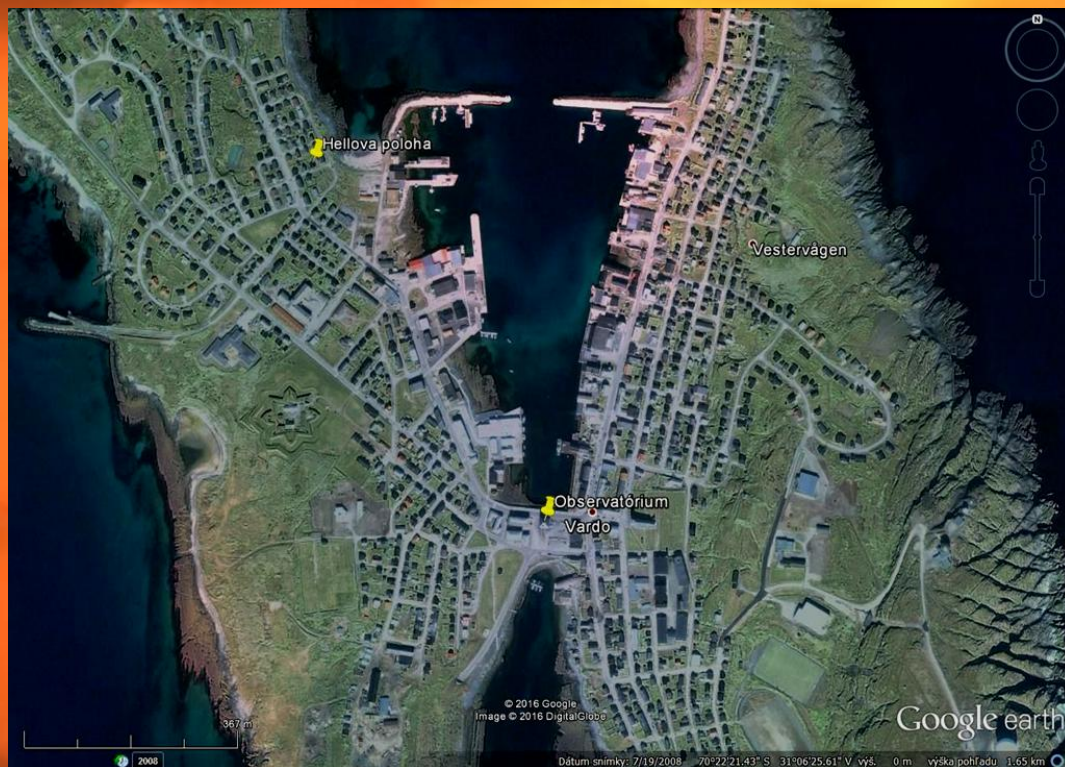
Time by the clock	Apparent times of Venus	Circle of the micrometer	Lines = Angles reduced	Observations on the transit of Venus
1761	10 28 28	10 27 54	34	16 Lines, vertical at the center
10 28 24	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 28 19	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 28 14	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 28 9	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 28 4	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 28 0	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 55	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 50	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 45	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 40	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 35	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 30	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 25	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 20	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 15	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 10	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 5	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 27 0	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 55	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 50	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 45	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 40	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 35	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 30	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 25	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 20	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 15	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 10	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 5	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center
10 26 0	10 27 54	34	34	16 Lines, vertical at the center

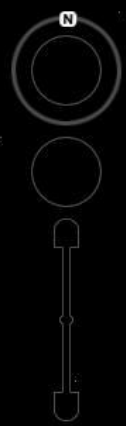
Remarks

1. All the measurements of Venus's diameter, and also all those of the Sun, which are not said to be horizontal, were taken with the micrometer in the same direction that the last preceding distance of the limbs of Venus to the Sun was measured with.
2. We were obliged to alter the east work of the micrometer before we began to measure any distances of the limbs of Venus, in order to make it take in the diameter of Venus off the scale.
3. The Reasons at the beginning, and for a considerable time both before & after were frequently obscured by clouds, but in the intervals the air was very clear, & the Sun's limbs extremely well defined.
4. Soon after Venus was half obscured, a bright crescent, or rim of light, an-

Prechody Venuše 1761 a 1769.

M. Hell pozoroval prechod 1761 vo Viedni, na pozvanie Kristiána VII. došiel 18.11. 1768 na **Vardö**. Výhodná poloha, pozičné merania po celú zimu. Ďalšie (magnetické, biológia, polárna žiara) pozorovania. Úspešné pozorovanie, nasledujúci deň z kontaktov Mesiaca pri zatmení aj astronomická dĺžka.





M. Hell

W. Wales

Ch. de Auteroche

J. Cook

Image © 2012 TerraMetrics
© 2012 Cnes/Spot Image

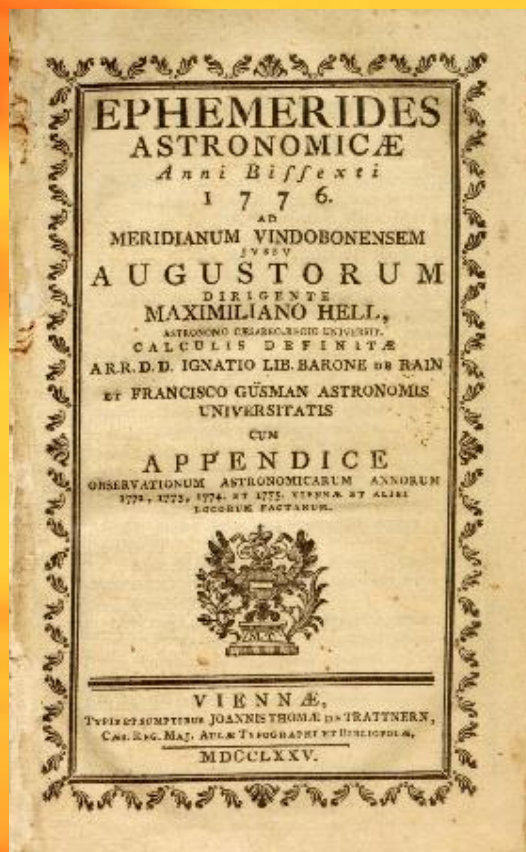
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO
45°14'06.12" S 176°59'01.27" Z výš. -5702 m

©2010 Google

Výška pohľadu 12560.39 km

Prechody Venuše 1761 a 1769.

Vedecká pozostalosť M. Hella je dnes v múzeu **Univerziténeho observatória vo Viedni**, spolu so zbierkou dobových prístrojov a kníh.



**OBSERVATIO
TRANSITUS VENERIS
ANTE DISCUM SOLIS
DIE 3 JUNII ANNO 1769.
WARDOËHUSII,
AUSPICIIIS
POTENTISSIMI AC CLEMENTISSIMI
REGIS DANIÆ ET NORVEGIÆ,
CHRISTIANI VII.**

K.K. UNIVERSITÄTS-STERNWARTE
FACTA, VIENNA

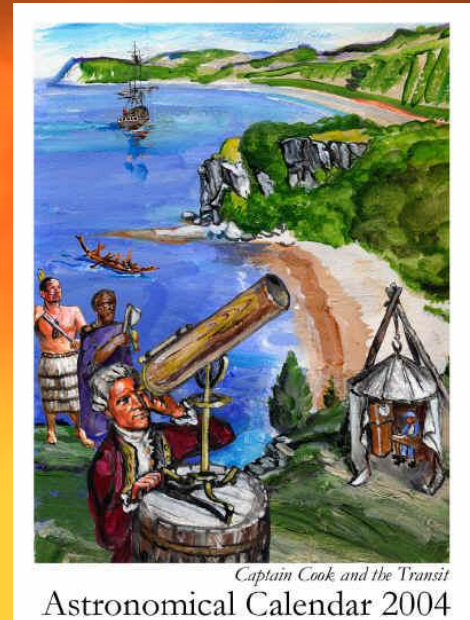
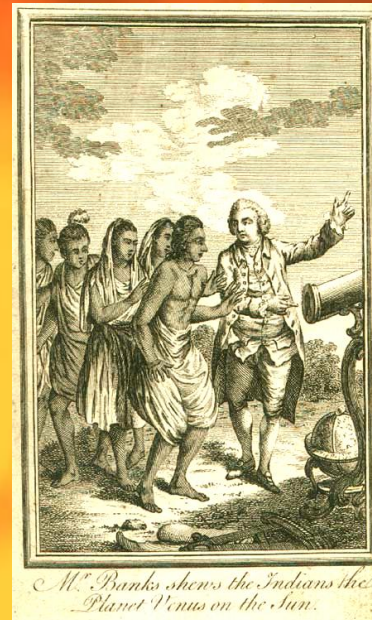
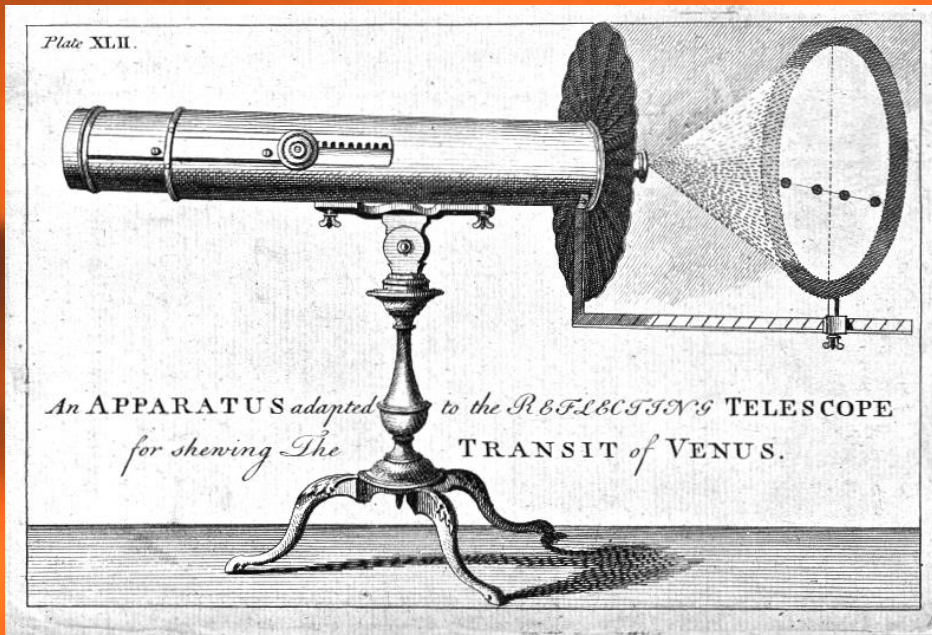
ET
SOCIETATI REGIÆ SCIENTIARUM HAFNIENSI PRÆLECTA
à

R. P. MAXIMILIANO HELL, è S. J.
ASTRONOMO CÆSAREO-REGIO UNIVERSITATIS VINDOBONENSIS,
SOCIETATIS REGIÆ SCIENTIARUM HAFNIENSIS, ET NIDROSIENSIS
MEMBRO, atque ACADEMIÆ REGIÆ SCIENTIARUM PARISIENÆ
MEMBRO CORRESPONDENTE.

HAFNIÆ, 1770.

Typis Orphanotrophii Regii, excudit GERHARD GIESE SALICATI.

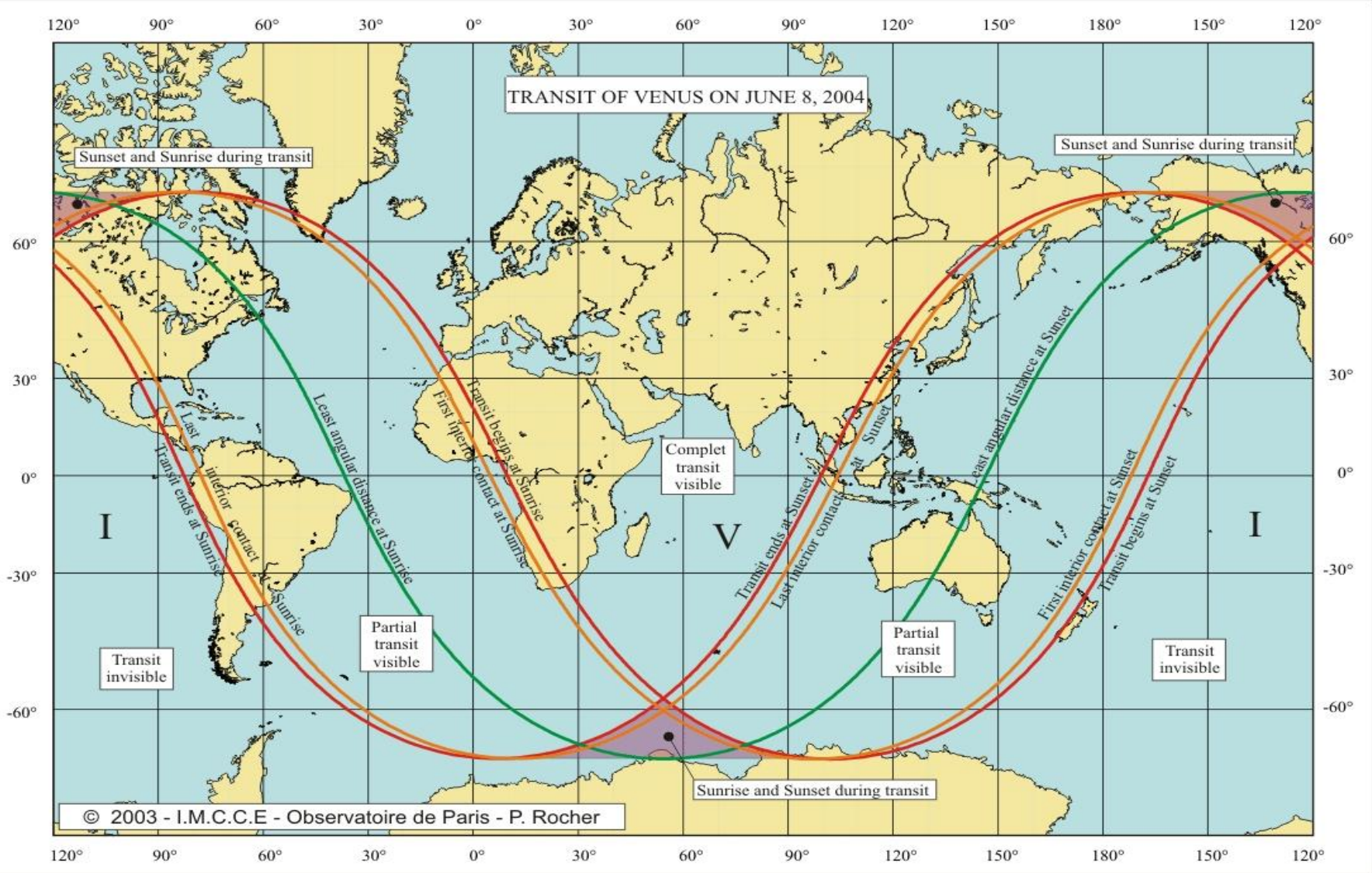
Ako bezpečne pozorovať prechod prechody planét ?



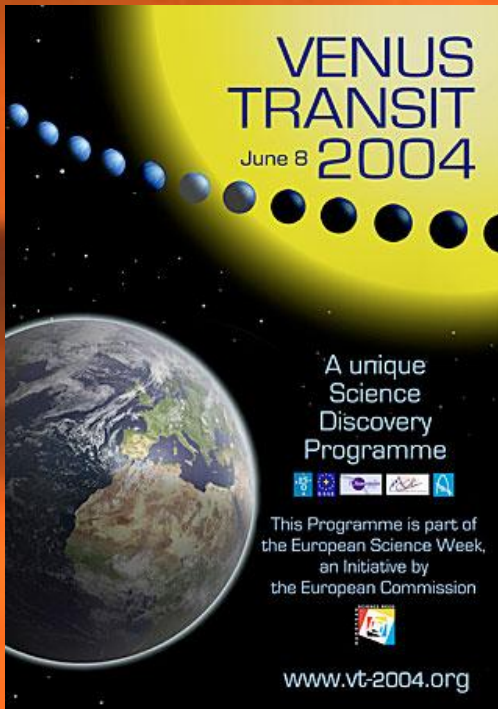
O spôsobe niektorých pozorovaní prechodov planét po slnečnom disku sa oprávnene diskutuje dodnes. Ak opustíme hypotézu **(nebezpečných) filtrov pred okulárom**, dá sa do ďalekohľadu na Slnko pozrieť jednej osobe iba dvakrát; raz ľavým a potom, naposledy, pravým okom ... (sú výnimky; **Lunt, Coronado**)



Prechod Venuše 2004 .



Prechod Venuše 2004

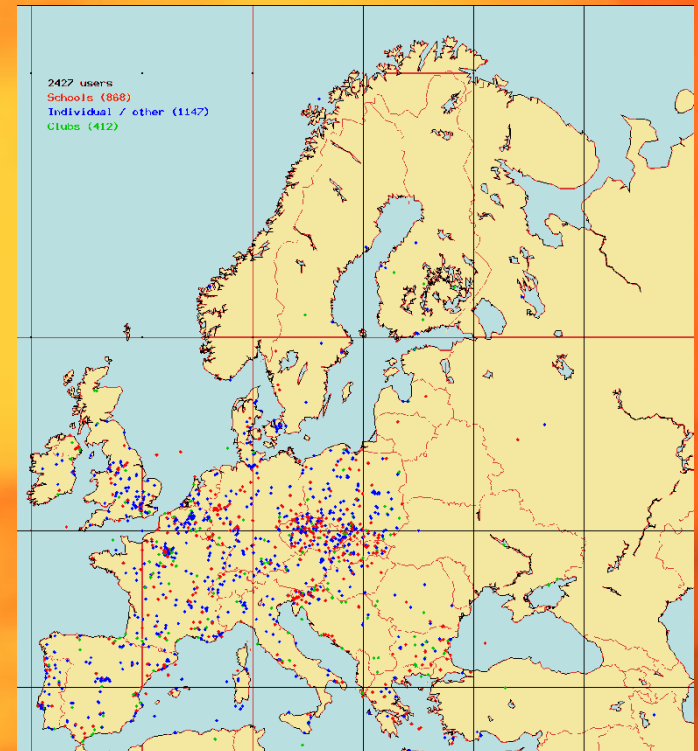
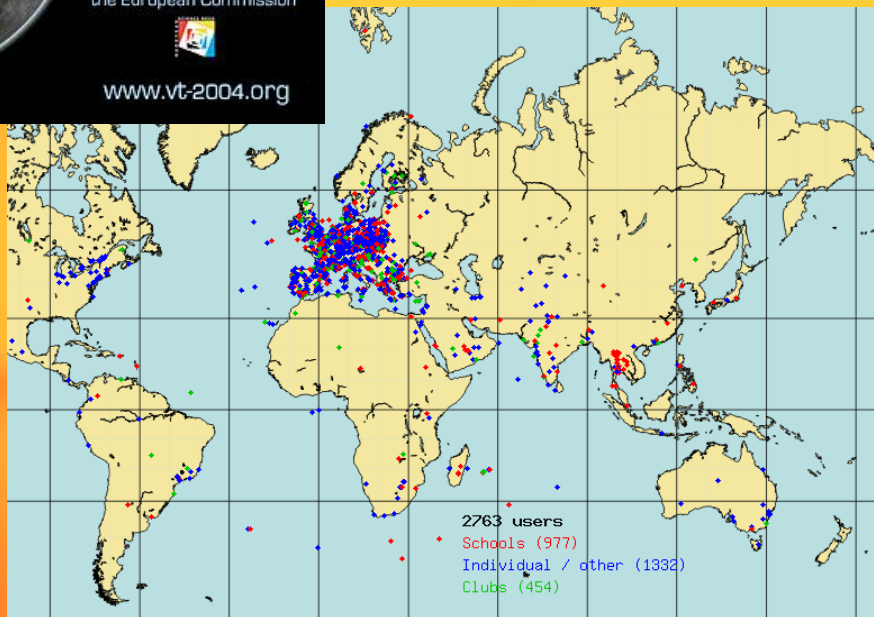


ESO – kampaň **VENUS TRANSIT 2004**, doposiaľ najväčší úspech.

Výsledky: 1 AU **149 608 708 km ± 11 835 km (0,08 ‰)**

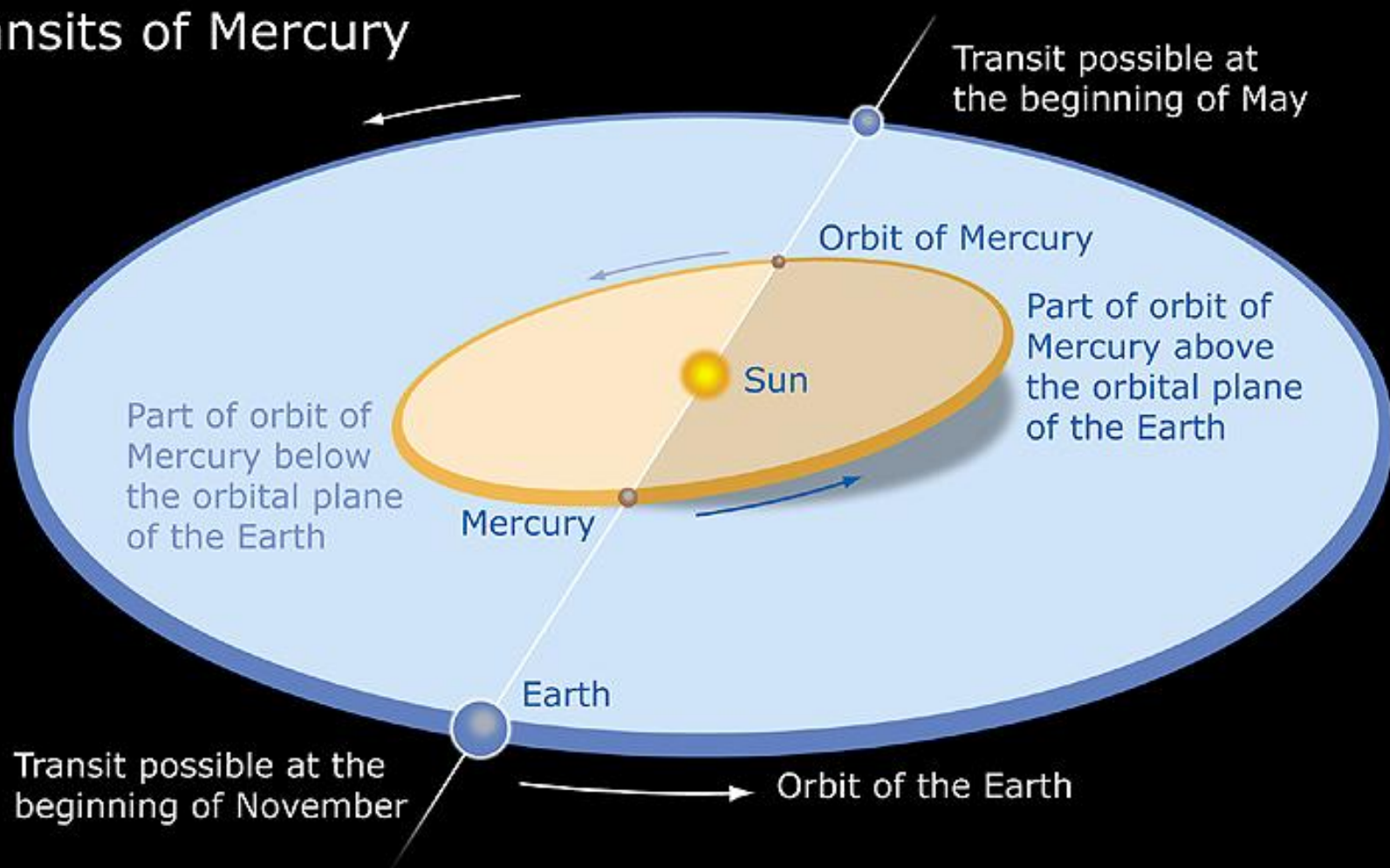
Polomery objektov : Slnko: **695980.7 km ± 806 km**

Venuša: **6052.3 km ± 7.0 km**



Prechod Merkúra.

Transits of Mercury

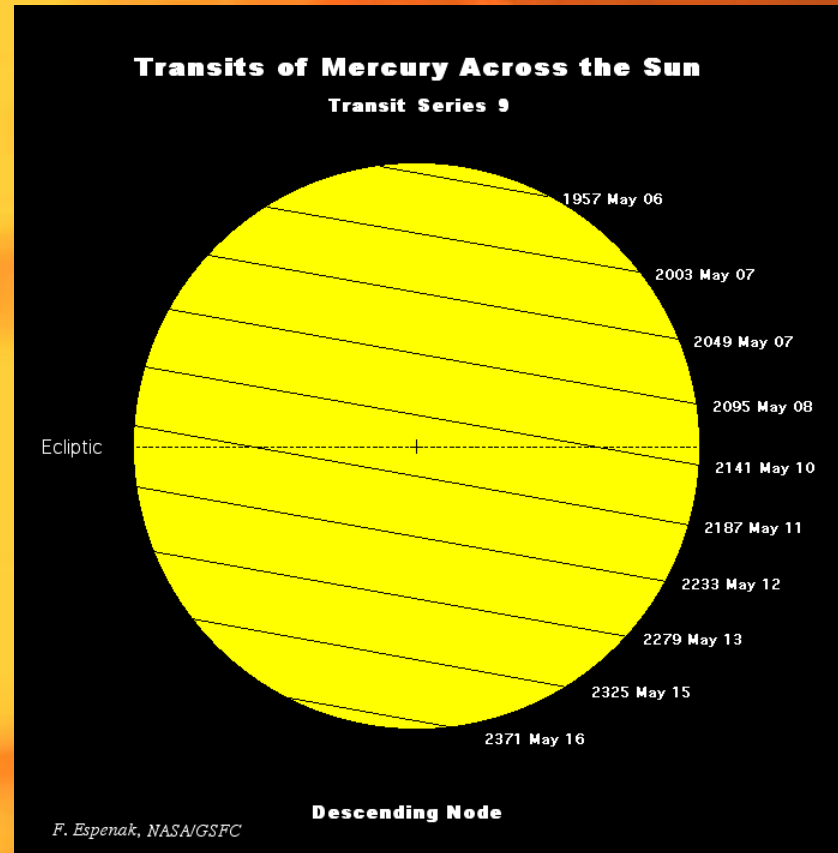


Prechod Merkúra.

Prechody Merkúra 1901-2050

Dátum	UT	vzdialenosť*
1973 Nov 10	10:32	26"
1986 Nov 13	04:07	471"
1993 Nov 06	03:57	927"
1999 Nov 15	21:41	963" (G)
2003 Maj 07	07:52	708"
2006 Nov 08	21:41	423"
2016 Maj 09	14:57	319"
2019 Nov 11	15:20	76"
2032 Nov 13	08:54	572"
2039 Nov 07	08:46	822"
2049 Maj 07	14:24	512"

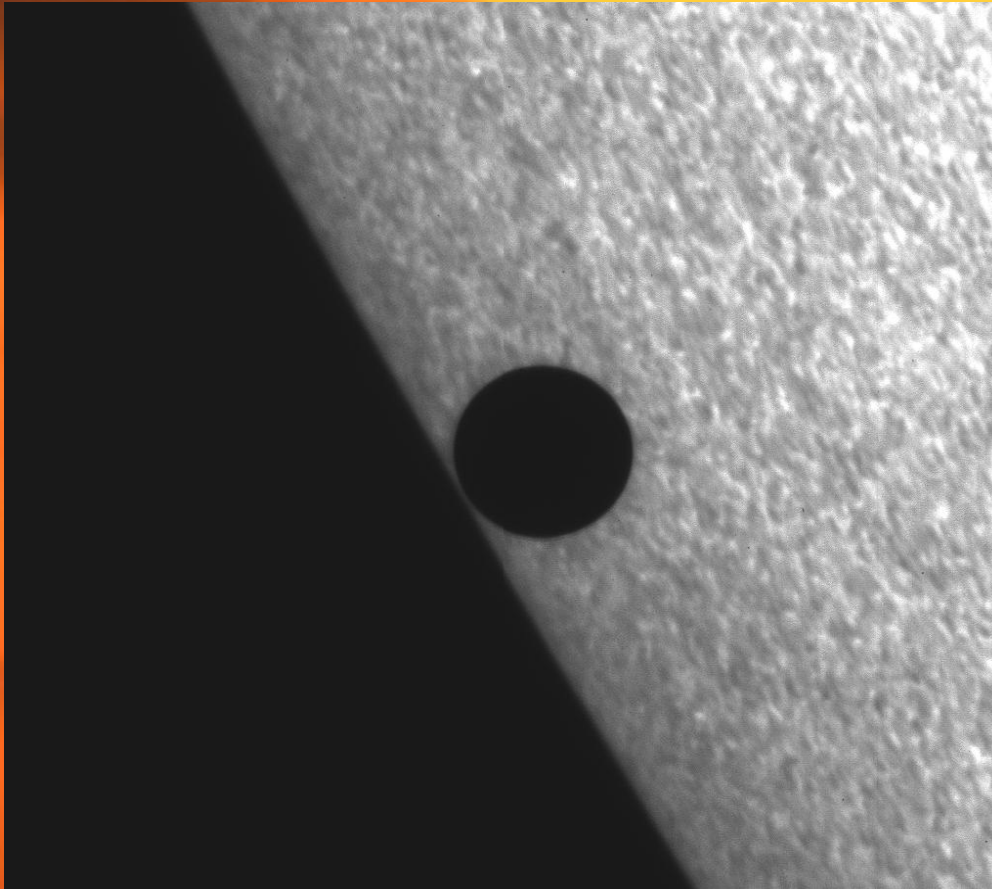
* vzdialenosť stredov Slnka a planéty, v oblúkových sekundách



Opakovania: **Máj : 10"** (DN) : 13 a 33 rokov
November : 12" (AN) : 7, 13 a 33 rokov

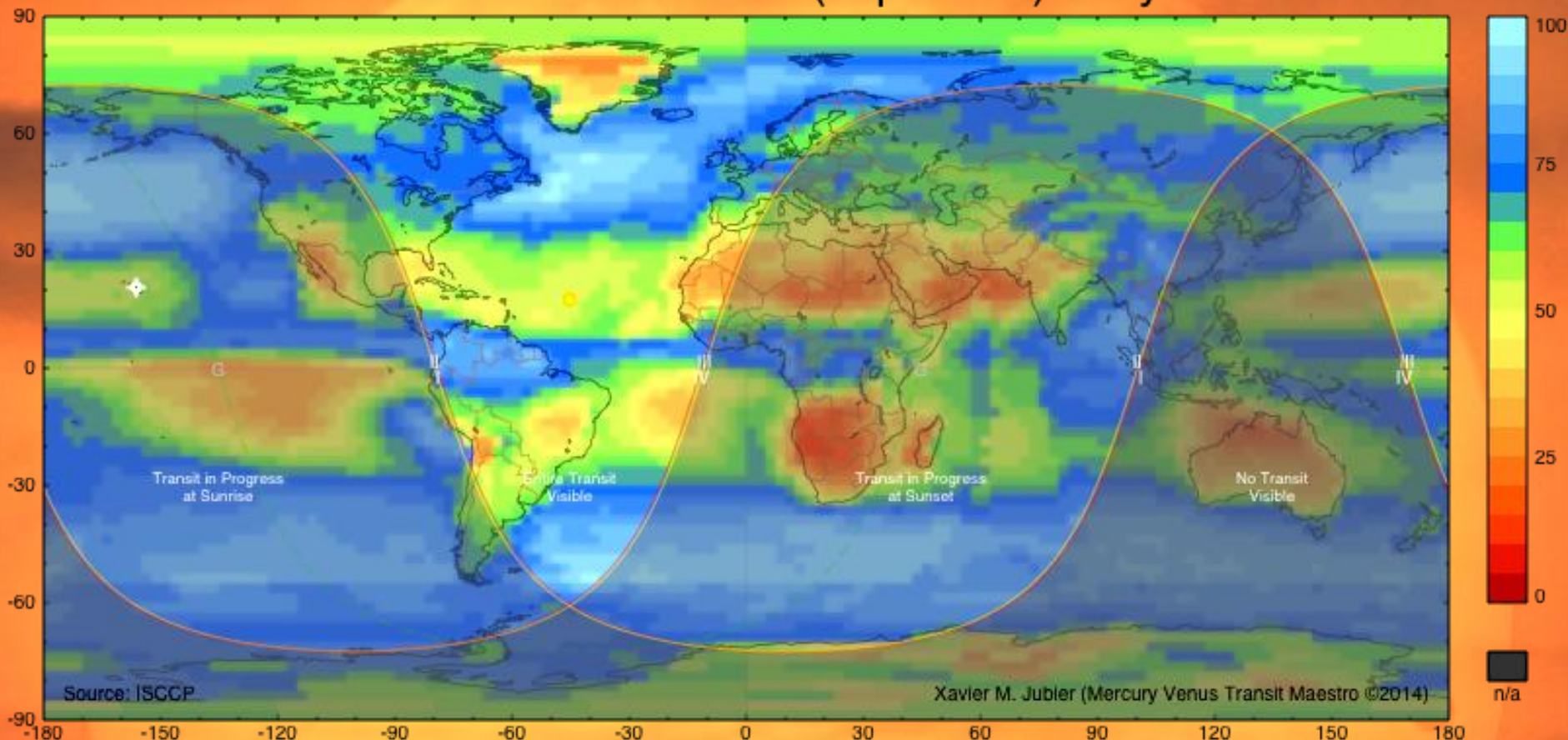
Prechody Merkúra.

J. Kepler 1.11.1605 – nepresnosť tabuliek,
slniečna škvrna, dierkovou komorou,
P. Gassendi, Paríž 7. 11. 1631



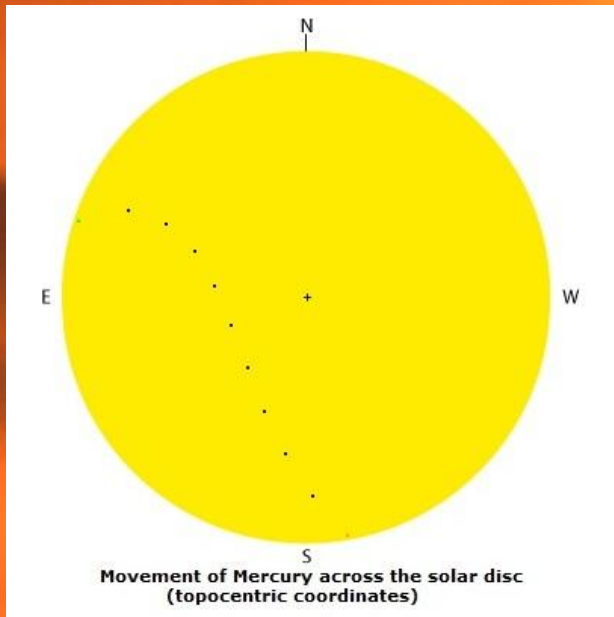
Prechod Merkúra 2016

Mean Cloud Cover (in percent): May



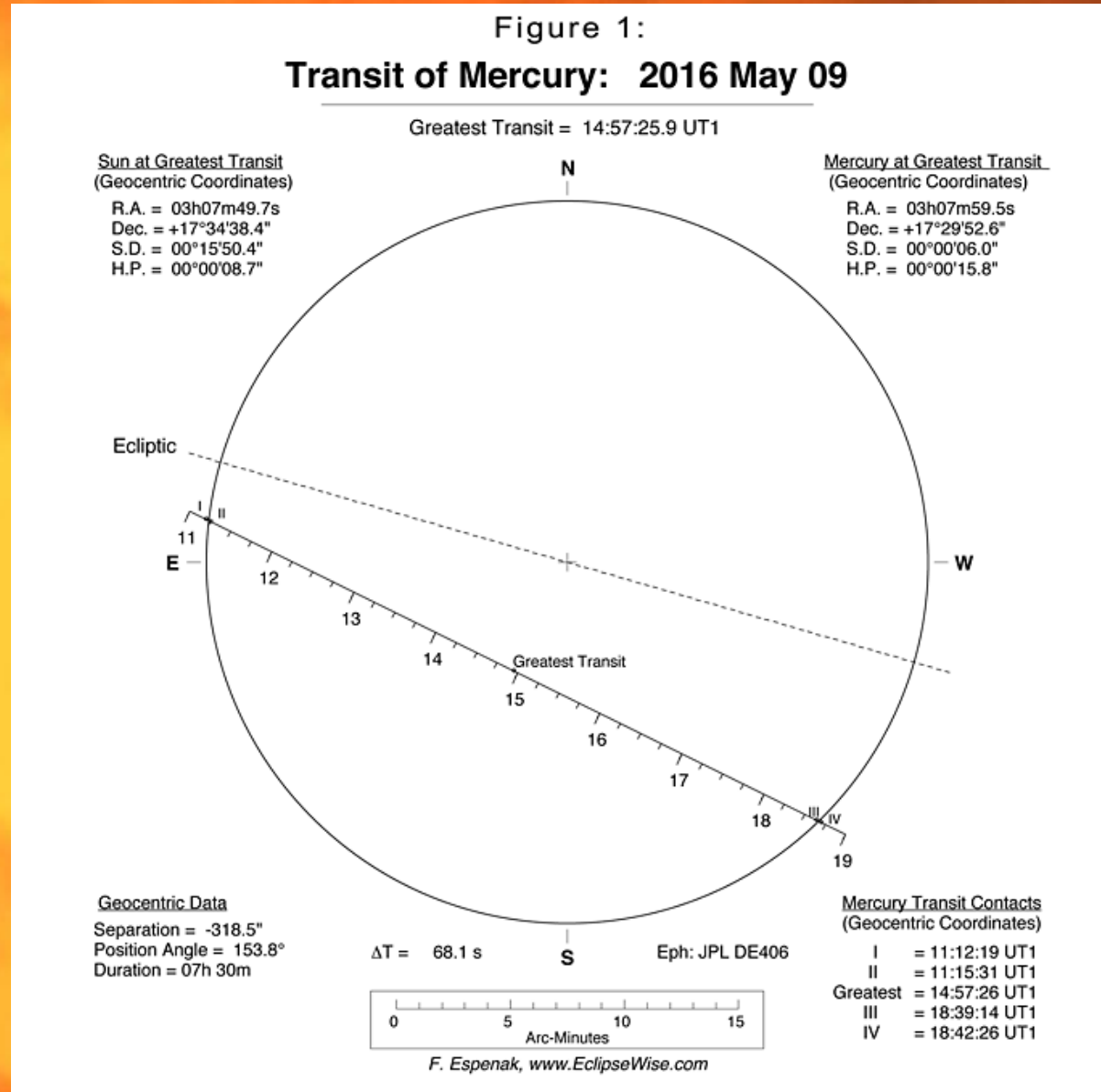
Prechod 9.5. 2016 preferuje severnú a západnú Európu, západnú Afriku, východné pobrežie oboch Amerík. S ohľadom na priemerné pokrytie oblohy oblačnosťou sú ideálne miesta **centrálne Grónsko, západ Afriky a tropické pásmo južnej Ameriky**

Prechod Merkúra 9.5. 2016.

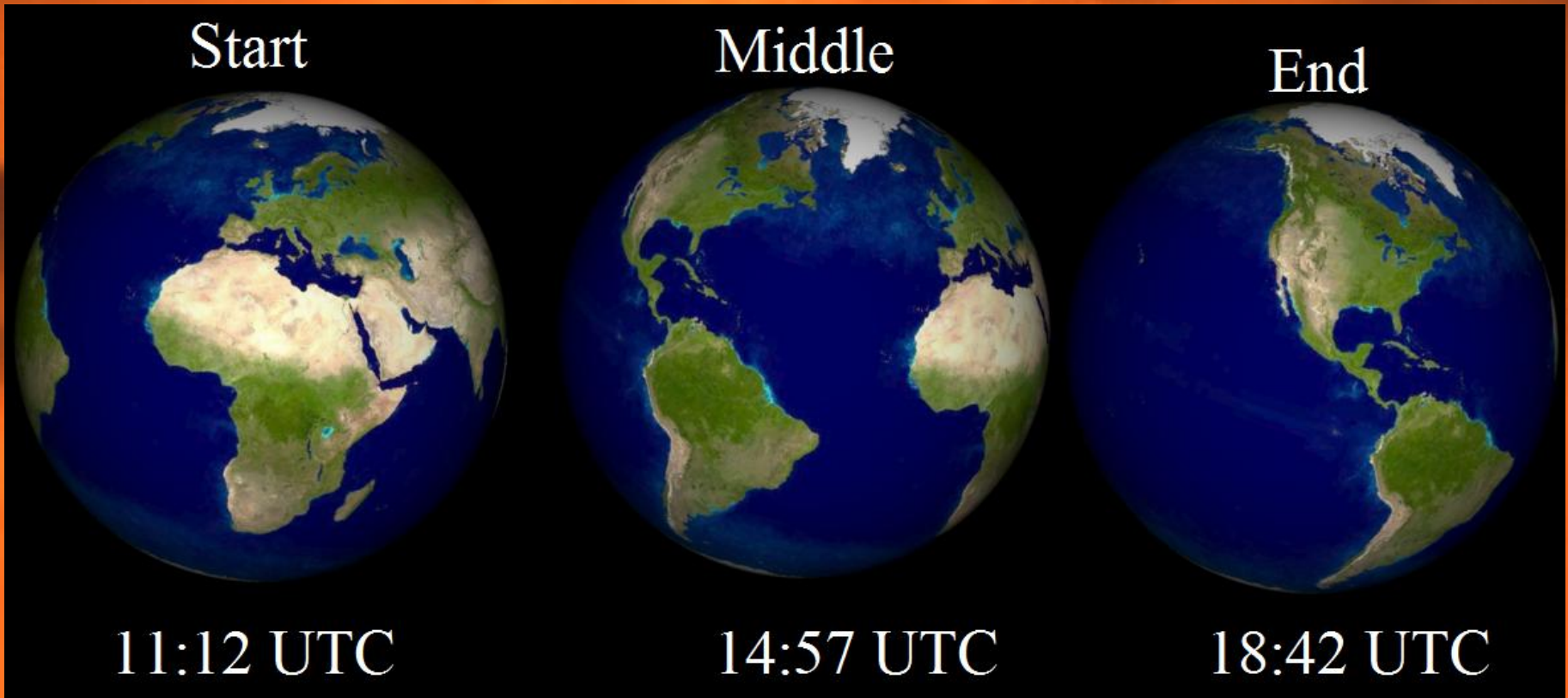


V **topocentrickej** horizontálnej sústave sa planéta po disku Slnka pohybuje úplne inak.

Pri obvyklej projekcii na mezinárodný **slnčný protokol** treba strany E a W navzájom vymeniť..



Prechod Merkúra 9.5. 2016.



Pohľad z Merkúra na Zem na začiatku, blízko stredu a na konci prechodu 9.5. 2016. U nás (Slovensko) zapadá Slnko **9.5.2016 okolo 20h 20 min SELČ**, s planétou na disku.

Pozorovanie prechodu Venuše 8.4.2004



Merkúr je na disku Slnka 5x menší ako Venuša (na 250 mm protokole má priemer 1,6 mm)

UKÁŽKA, ako bezpečne pozorovať prechod Merkúra



Bezpečnosť je pri pozorovaní prvoradá !

Istota je navštíviť profesionálne astronomické zariadenie !



UKÁŽKA, ako nepozorovať prechod Merkúra

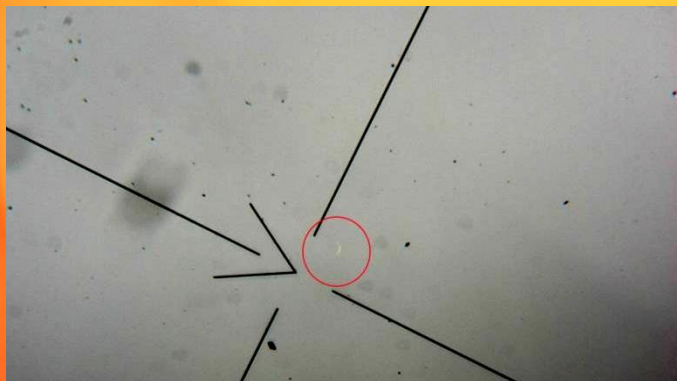




Ako si (bezpečne) pomôcť ?

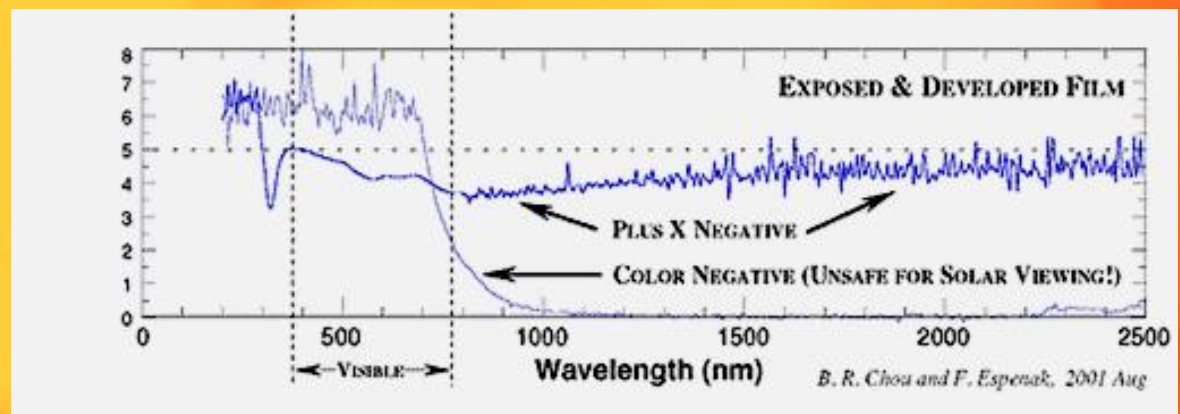
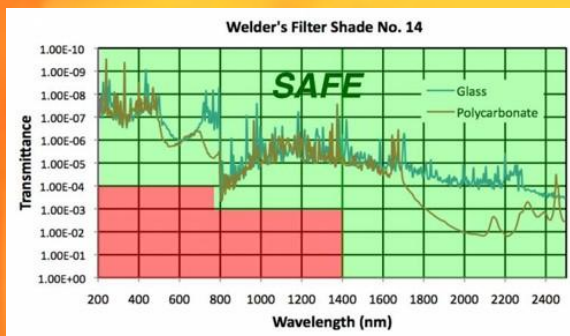
Centrálna clona (nestratíme uhlové rozlíšenie. Medzi $f/4$ a $f/64$ je $1/2^4 = 0,0625$ a po odraze od vodnej hladiny (kaluže, pre $z < 45^\circ$ cca 2 %) jas poklesne spolu na 1,25 ‰. To už by možno znieslo aj klasický **filter (pre istotu ďaleko)** pred **ohniskom**. Najlepšie je všetko odskúšať...

Oko pohodlne „znesie“ pohľad na Mesiac, z toho vyplýva, že musíme Slnku „zobrať“ takmer **15 magnitúd**; t.j. zmenšiť jeho jas miliónkrát, t.j. na 0,001 ‰



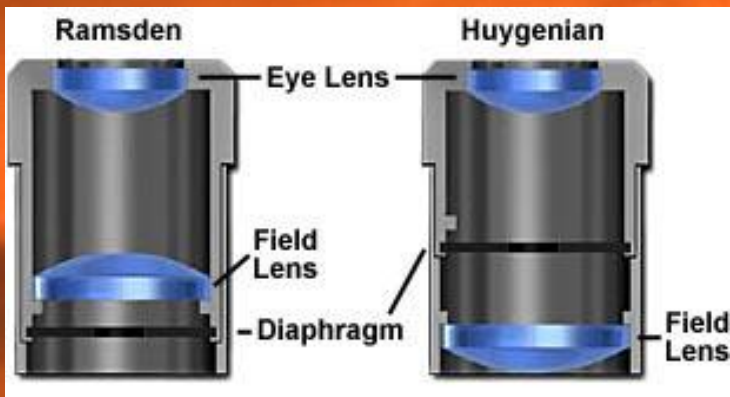
Nevýhody : zaclonením zvyšujeme hĺbku ostrosti; v okulári sa nám objavia i tie najmenšie zrnká prachu

Ako si (bezpečne) pomôcť ?



Filter nemusí byť okrúhly, stačí zacloniť ostatné časti objektívu. **Bezpečný filter** neprepúšťa blízke a IR žiarenie – teplo (780 – 1440 nm). Bezpečná hranica je 10^{-5} (0,01‰)

Projekcia za okulárom



Ako premietacie okuliare vyhovujú okuláre s netmelenými optickými členmi, bez clony

$$a = \frac{f_{ok} \times (f_{ok} + x)}{x}$$

$$S = \frac{0,0093 \times f_{ok} \times f_{obj}}{x}$$



Okulárová projekcia premieta obraz Slnka z ohniska objektívu na premietaciu plochu vo vzdialenosti a tým, že okulár zo zaostrenej polohy (na nekonečno) posunieme o vzdialenosť x . S je potom priemer obrazu Slnka na protokole. Používa sa $S = 250 \text{ mm}$ (pre priemery objektívu nad 80 mm) a $S = 125 \text{ mm}$ pre menšie prístroje

Najmenej presná je vždy predpoveď počasia !

My places Velg språk / Choose language: English

YR Search in forecasts for Norway and the world: **SEARCH**
Enter a place name, e.g. Stavanger, Rest or Beijing [Advanced search](#)

NRK Meteorologisk institutt 159 år

Front page > Slovakia > Žilina > Žilina [Mobile version](#)

Weather forecast for **Žilina (Slovakia)** **Dôležité : počasie** Updated at 9:38. Next update around 22:00.

[Add to My places](#) [Forecast as PDF](#)

Overview
Hour by hour
Long term
Statistics
Maps

RELEVANT PLACES
[Žilina](#)
To the main menu at the page bottom

Today, Monday 11/04/2016

Time	Forecast	Temp.	Precipitation	Wind
17:00-23:00		12°	0 mm	Gentle breeze, 4 m/s from north-northeast

Tomorrow, Tuesday 12/04/2016

Time	Forecast	Temp.	Precipitation	Wind
23:00-05:00		7°	0 mm	Light air, 2 m/s from northeast
05:00-11:00		4°	0 mm	Light air, 1 m/s from east
11:00-17:00		14°	0.8 mm	Light air, 2 m/s from west
17:00-23:00		15°	0 mm	Light breeze, 3 m/s from south-southwest

Wednesday, 13/04/2016

Time	Forecast	Temp.	Precipitation	Wind
23:00-05:00		10°	0 mm	Light air, 1 m/s from southeast
05:00-11:00		4°	0 mm	Light air, 1 m/s from east
11:00-17:00		16°	1.1 mm	Light air, 1 m/s from south
17:00-23:00		16°	0 mm	Light breeze, 3 m/s from south-southwest

Map
today at 17

Sun and moon, 11/04/2016

Sun		Moon	
Sunrise 06:01	Sunset 19:31	Moonrise 08:59	Moonset 00:27

www.yr.no

Veľa šťastia pri pozorovaní prechodu Merkúra pred slnečným diskom 9. mája 2016 !



Ďakujem za pozornosť .