



Propočty přechodu Venuše 8. června 2004

V tomto dokumentu předkládáme podmínky přechodu Venuše přes sluneční kotouč 8. června roku 2004. Naše výpočty jsme založili na planetárních teoriích VSOP87 vytvořených na IMCCE; přesnost pozic vnitřních planet v je dosažena s max. odchylkou 0,005 stupně. Abychom mohli získat co nejpřesnější souřadnice pozic planet, museli jsme ve svých výpočtech uplatnit i znalosti precese, nutace a hvězdného času. Precesi jsme počítali podle Lieskeho (1976), nutaci podle Wahra (1981) a hvězdný čas podle Aokiho (1992). Přesnost předpovědi přechodu také závisí na určitém počtu fyzikálních parametrů, které musí být v souladu s teoriemi, které jsme při výpočtech uplatnili. Jako teorie VSOP87 používá hodnotu astronomické jednotky UAI 1976 ($= 149\,597\,870$ km), tak i my jsme použili UAI 1976 pro výpočet poloměru Země ($R = 6378,140$ km) a pro výpočet střední hodnoty horizontální rovníkové paralaxy Slunce ($p_0 = 8,794148'' = R/a$). Navíc jsem použili konstanty UAI 1976 pro určení zdánlivého slunečního poloměru viděného z AU ($D = 15^\circ 59,63'$) a pro určení zdánlivého poloměru Venuše ($d' = 6051,8$ km). Plochosť Země je brána jako $1/298,257$ (IERS 1992).

V naší predikci se objevují tři druhy informací : obecné podmínky přechodu, podmínky z pohledu Země a podmínky týkající se dané oblasti. Ve všech případech je však použita stejná stupnice měření času, a sice **univerzální koordinovaný čas** (UTC nebo UT). Rozdíl mezi UTC a TT (zemský čas) je stanoven na 65,184 s.

V našich tabulkách je zeměpisná délka vždy kladná směrem na západ a záporná směrem na východ.

Obecné podmínky přechodu

O co vlastně jde, když se řekne „konjunkce v zeměpisné délce Venuše a Slunce“. Je to moment, kdy se zdánlivá zeměpisná délka Venuše a Slunce shodují. Obecné podmínky přechodu popisují kontakty zemského elipsoidu (Země) s okrají kužele polostínu a stínu. Každý takový kontakt zaujímá konkrétní místo a konkrétní čas. Toto místo na zemském povrchu je vlastně bod spojnice (*nebo tečny pozn. př.*) mezi zemským elipsoidem a kuželem stínu či polostínu v době kontaktu. Vyvrcholení spojení (kontakty) na povrchu Země pak nastává v momentě, kdy je vzdálenost mezi tímto místem (na Zemi) a osou kužele minimální. Dále uvedeme pro daný kontakt místa na Zemi, která mají Venuši či Slunce v zenitu. To nám pak umožňuje sledovat v uvažovaném čase Venuši tam, kde je dobře viditelná.

Konjunkce 8.června v 8 h 43 min 4,97 s UTC.	
Zeměpisná délka Venuše	77° 53' 20,783
Zeměpisná šířka Venuše	-0° 10' 34,42"
Zeměpisná délka Slunce	77° 53' 20,783"
Zeměpisná šířka Slunce	-0° 0' 0,60"
Rovníková paralaxa Slunce	8,66"
Rovníková paralaxa Venuše	30,44"
Pravý poloměr Slunce	15' 45,4"
Pravý poloměr Venuše	28,88"

Hlavní fáze

Fáze	Čas v UTC	Souřadnice kontaktu		Bod, který má planeta v zenitu	
		Zem. délka	Zem. šířka	Zem. délka	Zem. šířka
První kontakt polostínu	5 h 6 min 30,5 s	+177° 25,7'	-23° 12,9'	-103° 24,1'	+22° 45,4'
První kontakt stínu	5 h 25min 27,4s	-176° 27,6'	-25° 52,1'	-98° 38,6'	+22° 45,2'
Vyvrcholení přechodu	8 h 19 min 44,3s	-86° 39,9'	-63° 29,9'	-54° 52,4'	+22° 43,1'
Poslední kontakt stínu	11 h 13 min 58,9 s	+48° 52,7'	-49° 30,5'	-11° 6,8'	+22° 41,0'
Poslední kontakt polostínu	11 h 32 min 56,0 s	+56° 11,2'	-47° 8,5'	-6° 21,3'	+22° 40,7'

Trvání hlavní fáze

Trvání hlavní fáze: 6 h 26 min 25,45 s.

Trvání přechodu přes stín: 5h 48 mn 31,49 s.

Fyzikální parametry stínového kužele

poloměr stínového kužele: 42,08 pol. Země

geocentrická vzdálenost ke kraji stínu: 13,30 pol. Země

geocentrická vzdálenost k okraji polostínu: 15,95 pol. Země

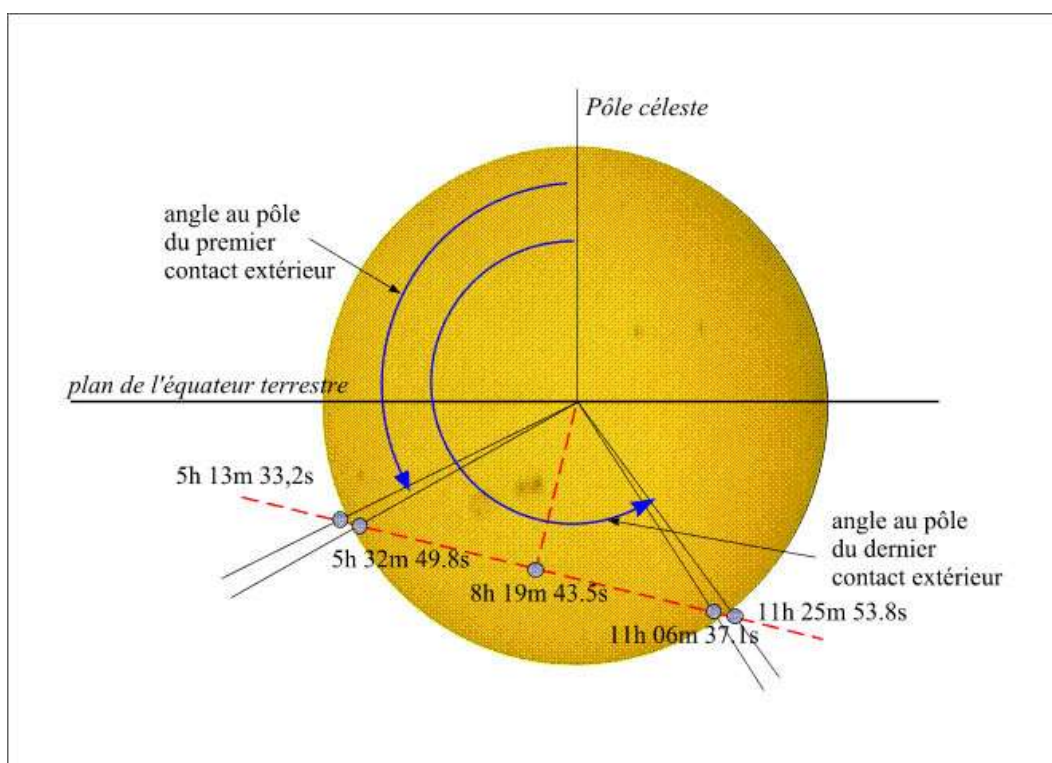
poloměr polostínového kužele: 44,73 pol. Země

topocentrická minimální vzdálenost mezi středem Slunce a Venuše: 10' 5,156"

Geocentrické podmínky

Tyto podmínky jsou vztaženy k určitému bodu: ke středu zemského elipsoidu. My uvádíme doby různých kontaktů, které korespondují s dobami, kdy se (viděno ze Země) disk Venuše promítá mimo či přímo na sluneční disk. Jsou zde také uvedeny časy, kdy střed Země vchází a poté opouští kužel stínu respektive polostínu. Vyvrcholení pak nastává, když je vzdálenost středu Venuše a středu Slunce minimální.

Stejně jako pro obecné podmínky přechodu, i zde uvádíme místa na Zemi, která budou mít planetu Venuši v zenitu v době kontaktu. Pro jednotlivé kontakty pak předkládáme úhel s bodem kontaktu, což je úhel mezi slunečním středem a okrajem slunce (obr. 1)



obr. 1

Geocentrická fáze	Čas v UTC	Bod, který má planeta v zenitu		Polární úhel
		Zem. délka	Zem. šířka	
První vnější kontakt	5 h 13 min 33,2 s	-101° 37,9'	+22° 45,3'	+116° 15,7'
První vnitřní kontakt	5 h 32 min 49,8 s	-96° 47,5'	+22° 45,1'	+119° 22,7'
Vyvrcholení kontaktu	8 h 19 min 43,5 s	-54° 52,6'	+22° 43,1'	---
Poslední vnitřní kontakt	11 h 6 min 37,1 s	-12° 57,8'	+22° 41,0'	+213° 13,2'
Poslední vnější kontakt	11 h 25 min 53,8 s	-8° 7,3'	+22° 40,8'	+216° 20,2'

Trvání geocentrické fáze

Trvání hlavní fáze: 6 h 12 min 20,68 s.

Trvání přechodu přes stín: 5h 33 min 47,26 s.

Minimální geocentrická úhlová vzdálenost: 10' 26,875".

Poznámky

Trvání geocentrické fáze je kratší než trvání fáze hlavní. Tento rozdíl je dán časem, který potřebují okraje kužele stínu a polostínu k překročení zemského poloměru.

Rozdíl mezi geocentrickou minimální úhlovou vzdáleností a topocentrickou minimální úhlovou vzdáleností je dán rozdílem v paralaxe mezi středem Země a místem pozorování na Zemi. Tento rozdíl musí být shodný s rozdílem rovníkové horizontální paralaxy Venuše a Slunce. Pro názornost máme $10' 26,875'' - 10' 5,156'' = 21,719''$ a rozdíl skutečné rovníkové paralaxy (v momentě konjunkce) je $30,44'' - 8,66'' = 21,78''$.

Lokální podmínky

Lokální podmínky jsou ve všech bodech stejné jako podmínky geocentrické, jen s tím rozdílem, že jsou vztaheny k určitému místu. My zde neuvedeme lokální podmínky pro všechna místa na Zemi jednak z nedostatku místa a jednak z toho důvodu, že taková měření si jistě uděláte sami. Pouze uvedeme hodnoty koeficientů E, F, G pro každý kontakt popsany v předchozích částech tohoto dokumentu. Tyto koeficienty pak umožní snadné vypočítání přibližných hodnot v jakémkoli místě od prvního geocentrického kontaktu.

Fáze	E	F	G
První vnější kontakt	6,4823 min	-0,0556 min	2,8992 min
První vnitřní kontakt	6,6111 min	0,6731 min	3,3721 min
Poslední vnitřní kontakt	3,2893 min	3,4236 min	-5,7456 min
Poslední vnější kontakt	2,8106 min	3,8404 min	-5,2725 min

Odlišnost od doby geocentrického kontaktu je dána následujícím vztahem (*teprve bude vložen - pozn. př.*), kde λ a φ jsou zeměpisná délka, respektive zeměpisná šířka.

Příklad: Výpočet lokálních okolností pro Paříž

Zeměpisné souřadnice pro Paříž jsou:

zeměpisná délka: 48.8364°

zeměpisná šířka: -2.3372°

Topocentrické kontakty	ΔT spočten na základě našeho vztahu	Čas spočten na základě našeho vztahu	Čas spočten na základě definice
První vnější kontakt	6,4474 min	5 h 20min 0,0 s	5 h 20 min 6,1 s
První vnitřní kontakt	6,8685 min	5 h 39 min 41,9 s	5 h 39 min 48,3 s
Poslední vnitřní kontakt	-2,2539 min	11 h 4 min 21,9 s	11 h 4 min 20,8 s
Poslední vnější kontakt	-2,2237 min	11 h 23 min 40,4 s	11 h 23 min 39,9 s

Schéma viditelnosti

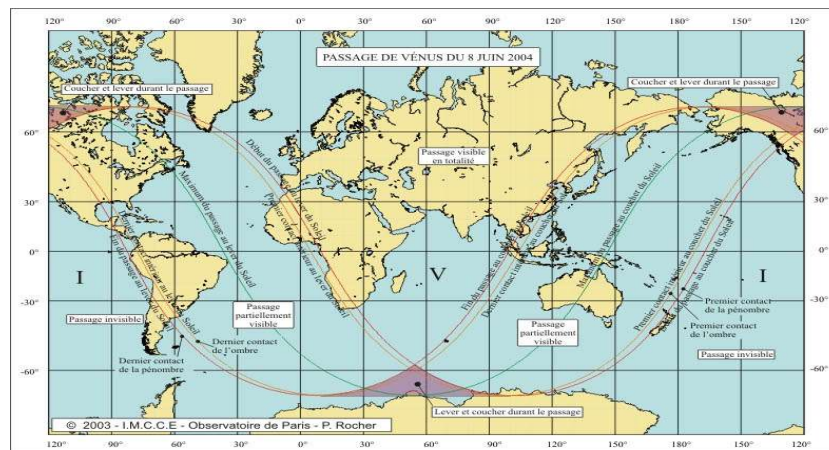
Následující nákresy byly zhotoveny pomocí GMT (Generic Mapping Tools Graphics) Paulem Wesselem a Waltrem H. F. Smithem.

Přiloženy jsou tři mapy

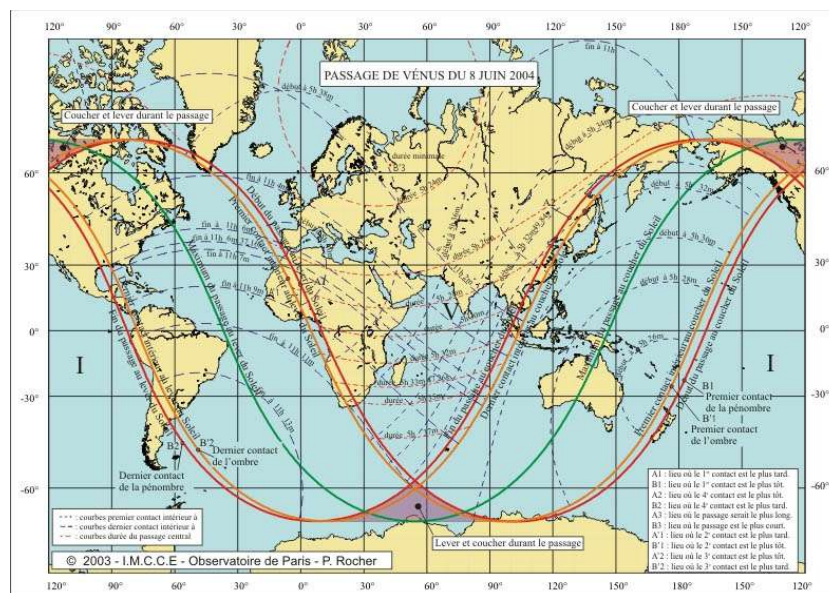
První z nich ukazuje hranici viditelnosti fenoménu . Na severní polokouli se schyluje k začátku léta, a tím vzniká nedaleko severního pólu zóna, kde Slunce nezapadá. Celý přechod je zde viditelný, avšak Slunce je velice nízko nad horizontem. Na druhé straně, blízko jižního pólu, je naopak zóna, kde Slunce nevychází, a tím se celý jev stává nepozorovatelný. Za pozornost stojí tedy pouze dvě „zóny“. V první z nich Slunce vyjde a zase zapadne, v té druhé je stále na obloze – nezapadá (severní pól).

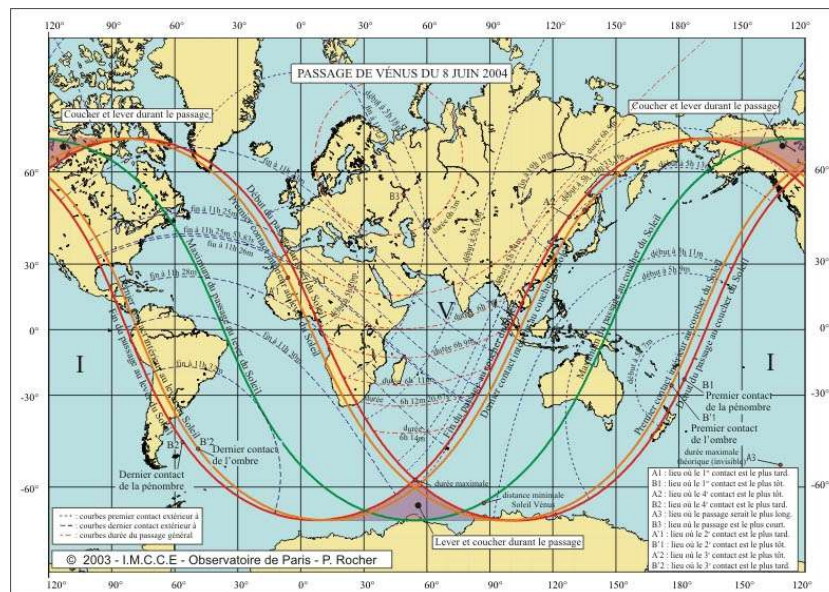
Druhý náčrt je shodný s prvním, avšak ukazuje navíc tři typy křivek. Křivku začátku (resp. konce) přechodu v daný čas a křivku rovnoměrného trvání přechodu. Křivka začátku a konce v daný čas plně koresponduje s místy na Zemi, kde se v tutéž dobu odehrává vnější kontakt. Křivka rovnoměrného trvání přechodu protíná místa, kde je rozdíl mezi dobou prvního a posledního vnějšího kontaktu konstantní. Je třeba upozornit, že křivky námi znázorněné nejsou rovnoběžné s poledníky.

Třetí náčrt je shodný s nákresem druhým, jen s tím rozdílem, že použité křivky tentokrát znázorňují stav v době vnitřního kontaktu a dobu trvání přechodu.



mapa 1





mapa3

Pozorovaný jev

Z jakéhokoli místa v zóně úplné viditelnosti uvidí každý pozorovatel disk Venuše přecházející přes sluneční kotouč. Zdánlivé trajektorie Venuše a Slunce budou záviset zejména na:

- na místě, ze kterého pozorujeme
- postupu, který při pozorování uplatňujeme
- na polárním úhlu „P“ kontaktu
- na úhlu se zenitem „Z“

příklad: Paříž

zem. délka: 48°51'54,18" severně

zem. šířka: 2°20'59,16" východně

	UT	P	Z
První vnější kontakt	5 h 20 min 6,0 s	117,7°	159,8°
První vnitřní kontakt	5 h 39m 48,2s	121,0°	164,2°
Poslední vnitřní kontakt	11 h 4min 20,6s	212,4°	228,9°
Poslední vnější kontakt	11 h 23min 39,7 s	215,6°	225,4°

Trvání hlavní fáze: 5 h 24 min 32,4 s

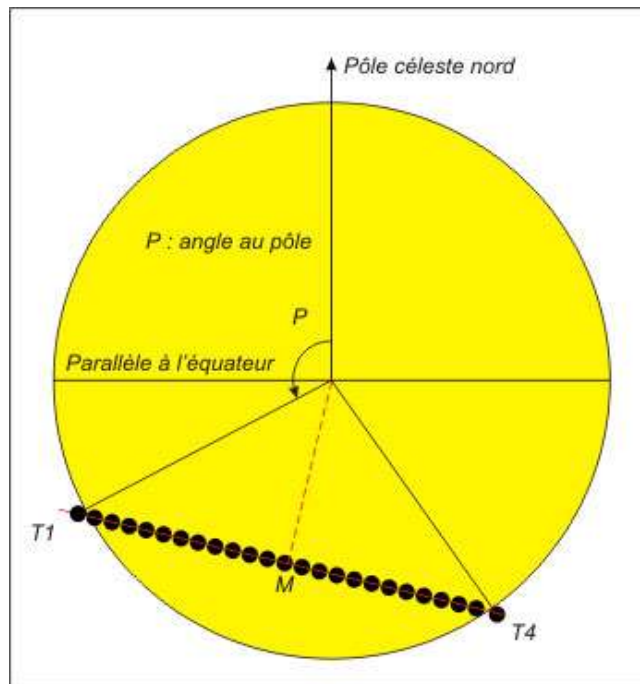
Trvání celé fáze: 6h 3 min 33,7 s

Charakteristika vyvrcholení přechodu:

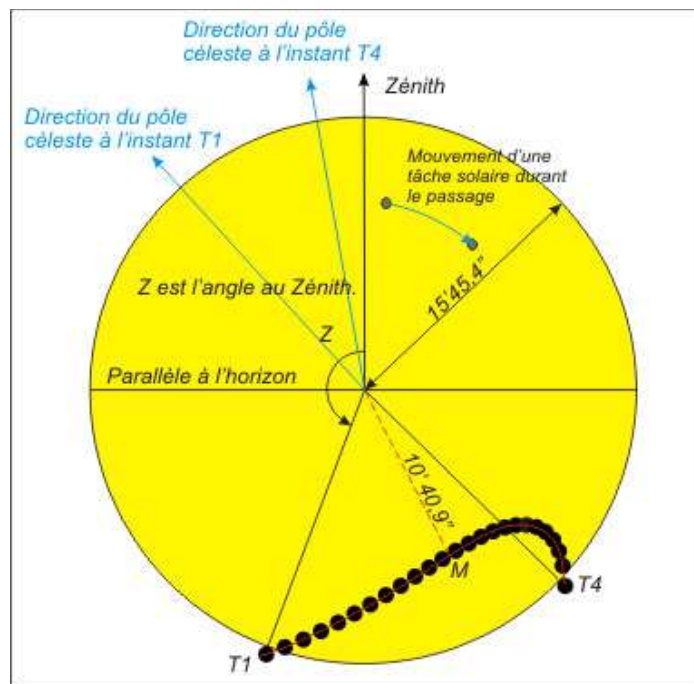
- okamžik vyvrcholení: 8 h 22 min 53,4 s
- minimální vzdálenost: 10' 40,9"

Výška Slunce nad horizontem: 42°

- azimut: 284°



Obr. 2



Obr. 3