

# Transit de Vénus (8 juin 2004)

## Protocole de prise de mesures

### **Objectif à terme**

Essayer de mesurer la distance Terre-Soleil (l'Unité Astronomique) en observant le transit de Vénus le 8 juin 2004 à partir de deux points terrestres suffisamment éloignés (Paris et La Réunion). Il s'agit de la méthode historique de Halley ou d'une méthode dérivée de celle de Halley.

### **Objet de ce document**

Expliciter la méthodologie de prise de vue / d'observation pour les astronomes de l'AAV et correspondants de La Réunion qui accepteraient de participer au projet. Il s'agit de tester cette méthodologie lors du transit de Mercure le 7 mai prochain.

### **Contexte**

Survenant environ un an avant celui de Vénus, et visible en totalité à partir des mêmes régions du globe, le transit de Mercure a tout d'une **répétition générale** avant le fameux transit de Vénus, qui est lui beaucoup plus exceptionnel, mais plus exploitable pour la mesure de la distance Terre – Soleil : Mercure étant plus proche du soleil que Vénus, sa parallaxe est en effet plus faible. De plus, l'importante excentricité de l'orbite de Mercure complexifie singulièrement les calculs.

Le transit de Mercure n'est donc pas dénué d'intérêt puisque c'est une occasion inespérée à la fois de **valider notre méthodologie d'observation et de prendre contact avec des astronomes amateurs réunionnais en vue de l'année prochaine.**

### **Prise de contact avec l'île de La Réunion :**

Contacté début avril, André Peyrot ([obs.astronomique@wanadoo.fr](mailto:obs.astronomique@wanadoo.fr)) nous souhaite la bienvenue parmi tous les clubs et associations qui l'ont déjà contacté pour l'occasion. Merci à lui. J'imagine qu'André observe depuis l'observatoire des Makes.

### **Sites Web :**

Les sites Web consacrés (parfois exclusivement) aux transits de Vénus et Mercure sont légions, tant il est vrai que le phénomène est rarissime et le sujet très riche (astronomique, calculatoire, historique etc.). Ce ne sont d'ailleurs pas les projets de collaboration internationale entre astronomes amateurs qui manquent... Voici quelques adresses en vrac :

<http://www.eso.org/outreach/eduoff/vt-2004/index.html>

[http://perso.wanadoo.fr/pgj/transit\\_080604.htm](http://perso.wanadoo.fr/pgj/transit_080604.htm) - 2004

[http://www.dsellers.demon.co.uk/venus/ven\\_ch1.htm](http://www.dsellers.demon.co.uk/venus/ven_ch1.htm)

<http://www.transitofvenus.org/index.html>

## **Catégories d'observateurs**

**ATTENTION :** dans tous les cas, s'équiper des indispensables lunettes et filtres de protection !

A l'œil nu, Mercure ne sera a priori pas visible le 7 mai 2003 (contrairement à Vénus le 8 juin 2004).

Tous les observateurs munis d'un télescope et d'un filtre sont les bienvenus :

- « **Observateurs visuels** »
- « **Observateurs photographes** » : argentique ou APN, avec une nette préférence toutefois pour le numérique pour les facilités de post-traitement.
- « **Observateurs Webcam** » : Vesta Pro.

Un même observateur peut relever des 3 catégories à la fois. Dans tous les cas, il devra être muni d'un chronomètre, et éventuellement d'une horloge précise réglée à l'heure universelle (Cf. Méthode 1).

## **En pratique (pour Paris) :**

### **Qui ?**

A préciser. Appel lancé sur l'AAViste.

### **Quand ?**

Le 7 mai 2003, assez tôt. Pour le transit de Mercure à Paris : début du transit à environ 7H15 heure locale (5H15 TU +2H). Ce qui suppose de s'installer bien avant. Et puis de poser au moins la matinée de congé (fin du phénomène : 12H26 locale. Durée du transit à Paris : 5H 11min environ).

### **Où ?**

A priori au CEPr, avec le confort habituel (électricité...). Encore que...

La visibilité doit être dégagée à l'est : le soleil doit en effet être visible à l'est à 7° de hauteur à 7H15 du matin.

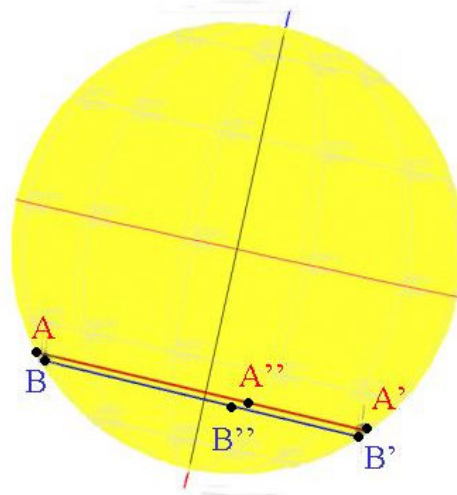
Le CePr est-il ouvert en journée en semaine pour les membres de l'AAV ?  
Ou bien se rabattre sur Allainville ?

## **Prérequis / préparatifs :**

- Prendre au GPS ou à la carte les coordonnées exactes du lieu d'observation (à la minute près en latitude et longitude)
- La mise en station équatoriale doit être soignée. Selon la méthode retenue, il est nécessaire de préparer le télescope pour un pointage de la planète aux coordonnées (Cf Méthode 2B).
- Pour faciliter le post-traitement (méthodes 1 et 2A), faire en sorte que l'image rendue soit correctement orientée, le Nord céleste correspondant au haut de l'image. Orienter donc l'APN, la Webcam pour arriver à ce résultat.
- Un filtre solaire pleine ouverture est évidemment nécessaire. Le filtre H alpha ne présente a priori qu'un intérêt esthétique.

## **Principe**

La figure ci-dessous montre les segments de transit virtuellement dessinés par la planète inférieure (Mercure ou Vénus) devant le soleil à partir de Paris (BB') ou de La Réunion (AA').



La distance Terre-Soleil recherchée peut être dérivée à partir :

- 1- des positions exactes de la planète par rapport à la surface solaire à un instant donné : A'' à partir de La Réunion, B'' à partir de Paris (Cf figure).

OU

**2- de la longueur des deux segments AA' et BB' observés sur toute la durée du transit.** La longueur de ces segments AA' et BB' peut elle-même être obtenue :

**2A- A partir de clichés pris à des instants aléatoires (une fois les clichés superposés, il suffit de tracer le segment passant par tous ces points puis de le mesurer)**

**2B- A partir du chronométrage exact de la durée de transit (proportionnelle à la longueur du segment)**

## **METHODE 1**

Cette méthode requiert un appareil photo (ou une Webcam utilisée comme appareil photo) et une montre bien réglée. Elle n'a donc rien d'historique. Elle suppose que les observateurs réunionnais et parisiens prennent une photo du soleil exactement à la même heure (temps universel). La prise de vue doit contenir toute la surface solaire (champ assez large pour cadrer tout le soleil. Par exemple : APN, Vesta Pro focale 300mm maximum).

Une fois les images recalées (grâce à l'orientation haut de l'image = nord céleste (voir prérequis) ou bien par recalage d'éventuelles tâches solaires) puis superposées, la distance A''B'' sera en effet mesurable.

En pratique, les deux observateurs peuvent se mettre d'accord pour prendre non pas un mais plusieurs clichés synchronisés, de façon à améliorer les chances d'exactitude et à s'affranchir des conditions météo (exemple : passage de nuages)

Tous les photographes « Méthode 1 » prendront donc un cliché tous les ¼ heure en commençant à 5H30 Temps universel : 5H30, 5H45, 6H00 etc jusqu'à la fin du phénomène, en s'efforçant d'être très rigoureux sur l'instant de photographie, et de noter à quelle heure correspond chaque cliché.

## **METHODE 2A**

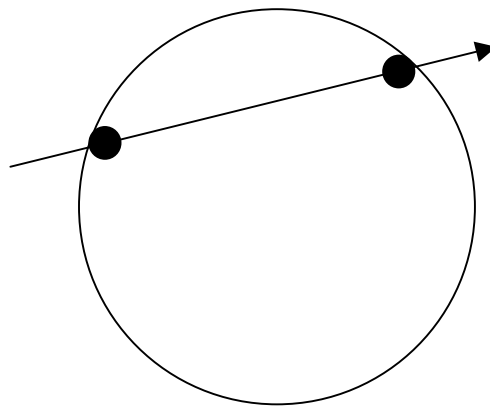
Cette méthode requiert un appareil photo (ou une Webcam utilisée comme appareil photo). Elle n'a donc rien d'historique non plus. Elle suppose que les observateurs réunionnais et parisiens prennent des photos du soleil à des instants quelconques (donc pas besoin de se synchroniser cette fois-ci). Il suffit de noter soigneusement à quelle heure précise correspond chaque cliché. Chaque prise de vue doit contenir toute la surface solaire (champ assez large pour cadrer tout le soleil. Par exemple : APN, Vesta Pro focale 300mm maximum).

Une fois les images recalées (grâce à l'orientation haut de l'image = nord céleste (voir prérequis) ou bien par recalage d'éventuelles tâches solaires) puis superposées, il sera possible de matérialiser les cordes de transit correspondant aux deux points d'observation en reliant les différents points, puis d'estimer la parallaxe entre ces deux cordes par simples considérations géométriques.

## METHODE 2B

Contrairement à la méthode 2A qui évalue la longueur des segments de transit par des post-traitements photographiques, la méthode 2B s'appuie sur la mesure des instants d'immersion  $T_0$  et d'émersion  $T_1$  de la planète. La différence entre ces deux instants donne une indication de la durée du transit, et donc de la longueur du segment. Pas besoin de synchronisation entre les différents observateurs, puisque la différence de temps  $T_1 - T_0$  est de toutes façons relative.

Un chronomètre est le seul outil indispensable. Il suffit d'être précis dans la mesure. Les deux instants mesurés coïncident avec les tangences intérieures de la planète (les instants de tangence extérieure étant invisibles) :



(échelle non respectée)

La méthode 2B est la méthode historique de Halley utilisée par les observateurs du 18<sup>ème</sup> siècle. Sa principale contrainte est de ne pas louper les instants  $T_0$  et  $T_1$  (à cause d'un nuage, du temps qui se dégrade, ou tout simplement parce que le phénomène n'est que partiellement visible d'un lieu donné d'observation...).

Elle est surtout adaptée :

- Aux observateurs visuels, qui n'ont que ce mode d'observation à leur portée.
- Aux observateurs équipés de Webcam, qui pourront filmer les scènes d'immersion et d'émersion, si possible en insérant dans le film un horodatage précis, de façon à ré-estimer le temps exact a posteriori en rejouant le film (contrairement aux observateurs visuels qui ont la contrainte du « direct »). Exemple de configuration : Vesta Pro sur Schmidt-Cassegrain 10 pouces Barlow x3

Pour garantir une mesure précise, le mieux reste sans doute de zoomer fortement sur Mercure. Donc pas besoin d'avoir un champ très large comme pour les deux premières méthodes (qui requièrent de cadrer tout le disque solaire). Mais le fait de zoomer fortement réduit ce champ et peut faire louper l'instant critique d'immersion. En effet, à travers télescope, objectif et autres symétries des renvois coudés, il n'est pas forcément évident de savoir l'endroit exact où la planète viendra « mordre » le contour solaire. C'est pourquoi il est fortement conseillé de pointer préalablement Mercure aux coordonnées : régler le télescope pour un pointage aux coordonnées, s'essayer sur une étoile lumineuse dans le matin, puis AVEC LE FILTRE se positionner sur Mercure quelques minutes avant le début du transit : AD 02H55min / Déc

+16°57'11'' ; attention, pour les utilisateurs de GOTO, il peut être nécessaire de désactiver cette fonction avant de s'approcher du soleil (sinon blocage de sécurité)).

## **Remarques sur les 3 méthodologies**

1- Quelle que soit la méthode d'observation employée, il est capital :

- d'avoir une image de qualité, et ceci quel que soit le matériel utilisé (APN, Webcam, argentique, visuel...). Attention donc à la résolution de l'image et à la mise au point !
- de mesurer précisément le temps (fine résolution temporelle). En particulier, le chronomètre (ou l'horloge du PC) ne devra pas être perturbé pendant la durée du transit.

2- L'idéal serait de trouver un observateur disponible pour chacune des 3 méthodes à chaque point d'observation, ce qui permettrait en outre de qualifier la précision relative de chaque méthode pour calculer l'unité astronomique.

Les méthodes 2A et 2B sont complémentaires, c'est-à-dire que l'observateur boréal peut utiliser 2A tandis que l'observateur austral utilise 2B. En revanche, si un observateur décide d'utiliser la méthode 1, alors il lui faut trouver un observateur prêt à en faire de même dans l'hémisphère opposée.

3- Un observateur équipé peut appliquer les 3 méthodes à la fois : méthode 2B aux instants d'immersion et d'émergence, et le reste du temps, méthode 2A (en prenant des clichés du soleil à différents moments aléatoires de la durée du transit) et méthode 1 (en prenant des clichés du soleil tous les ¼ heure de temps universel).

## **Les risques**

- La météo (elle doit être bonne sur les deux sites à la fois !)
- Le soleil bas sur l'horizon à l'immersion, en particulier pour Paris (hauteur du soleil de 7° pour l'immersion de Mercure). Problème des brumes matinales et des turbulences. Problème de déformation du soleil par réfraction ?
- Des imprécisions de mesure dues aux effets de diffraction : effets de « goutte noire » et « de volcan ». Ces deux phénomènes peuvent être l'objet d'observations spécifiques (a priori à fort zoom et à faible ouverture). Ils n'affecteront que la précision de la méthode 2B.
- Nombre de filtres solaires disponibles ?

## **Questions / commentaires :**

Merci d'adresser vos questions ou commentaires à Alain ([agueguen@freesurf.fr](mailto:agueguen@freesurf.fr)) ou Stéphane ([stbodin@club-internet.fr](mailto:stbodin@club-internet.fr)).