



[Le passage du 8 juin 2004](#)

Les horaires pour la France métropolitaine (en heures légales)

Premier contact (1) : 7 h 20 min

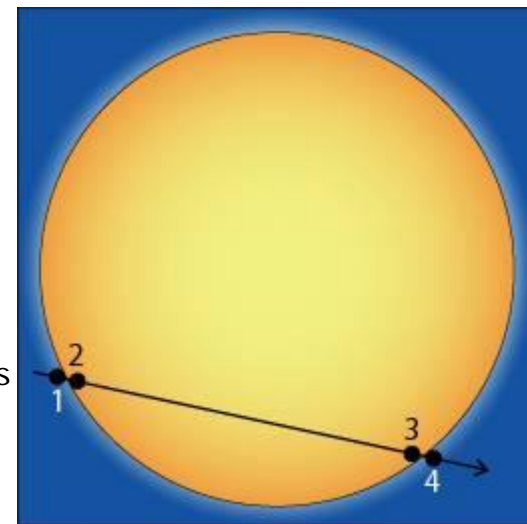
Deuxième contact (2) : 7 h 40 min

Maximum : 10 h 23 min

Troisième contact (3) : 13 h 04 min

Quatrième contact (4) : 13 h 24 min

Ces horaires varient au maximum d'une minute en France métropolitaine. Vous les trouverez pour chaque chef-lieu de département avec la précision de la seconde sur le site de l'[IMCCE](#) (Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides)



Pour observer ce passage dès le début, il faudra prévoir un horizon dégagé côté est. A 7 h 20, le Soleil sera à peine à 13° au dessus de l'horizon à Dijon, Lille, Paris ou Marseille, 12° à Orléans, 10° à Toulouse, à 9° à Bordeaux ou 8° seulement à Brest. A la fin du transit, à 13h04, il sera à plus de 60° .

Le diamètre apparent du Soleil sera de $0,525^\circ$ soit $31,5'$.

Le diamètre apparent de Vénus sera de $0,016^\circ$ ou $1'$ soit 3% du diamètre solaire.



[Comment l'observer ?](#)

Il faut rappeler que l'observation du Soleil peut être dangereuse. Regarder le Soleil sans protection peut entraîner une détérioration définitive de l'oeil. Il convient donc d'être extrêmement prudent.

Première méthode : l'observation à l'oeil nu

Les medias en ont beaucoup parlé pour l'éclipse de Soleil du 11 août 1999, le Soleil peut s'observer à l'oeil nu uniquement si l'on dispose de filtres adaptés et en bon état. A l'époque, on trouvait facilement des lunettes spéciales éclipses. Pour le passage de Vénus, il faut utiliser le même type de protection :

Verre de soudeur très dense (N°14), feuille de polymère noir (solide, de qualité suffisante pour observer à l'oeil nu ou avec de faibles grossissements, environ 10 euros la feuille A4 + frais de port) ou du film mylar en bon état ni froissé ni plié (bleuté, plus fragile mais de meilleure qualité optique, environ 20 euros la feuille A4). Vous pouvez en commander à la librairie scientifique [Uranie](#) (polymère noir), à la [maison de l'astronomie](#) (polymère et mylar), [L'Astronome](#) ...

Deuxième méthode : par projection

On utilise un instrument d'observation, paire de jumelles, lunette ou télescope (avec un oculaire) pour projeter l'image du Soleil sur une feuille blanche ou un écran. Pour que l'image soit bien visible, l'écran est mis à l'ombre (avec un carton sur la photo). Cette méthode est la plus sûre à une condition : que personne ne mette l'oeil à l'oculaire. Il faut donc toujours rester à côté de l'instrument. Une personne qui passe à côté d'un télescope essaiera presque toujours de regarder à l'oculaire ! Avec cette méthode, on verra sans problème le disque noir de Vénus sur le disque lumineux du Soleil.



Observation par projection (image SAB)

Un appareil a été réalisé sur ce principe, le "solarscope", développé en partenariat avec l'observatoire de la Côte d'Azur. Le Soleil est projeté directement sur un écran. Vous trouverez tous les renseignements sur le site du [solarscope](#) ou dans les boutiques spécialisées ([liste des revendeurs](#)). Il coûte aux alentours de 60 euros.

Troisième méthode : avec un filtre et un instrument

Certains instruments sont vendus avec un filtre solaire à visser sur l'oculaire. Ce type d'installation est à proscrire. En effet, toute la lumière du Soleil rentre dans l'instrument et chauffe le filtre qui peut se fendre.

Il faut utiliser un filtre placé à l'entrée de l'instrument. On peut en acheter en verre recouvert d'une couche métallique ou le réaliser soi-même à partir d'une feuille de mylar ou de polymère noir.

Ceux qui ont la chance de posséder un filtre H-alpha pour l'observation de la chromosphère pourront observer Vénus juste avant et juste après le transit, se découpant sur fond de protubérances !



Observation avec filtre pleine ouverture (image SAB)



[Comment le photographier ?](#)

Avec un appareil 24x36, le diamètre du Soleil sur le négatif est égal à la focale en mm divisé par 109. Ce qui donne 0,5 mm avec un objectif classique de 50 mm ou 3 mm avec un téléobjectif de 300 mm. Le diamètre apparent de Vénus sera de 1/30 du diamètre solaire le 8 juin. Si vous voulez fixer cet événement historique qu'est le transit de Vénus avec un 24x36, un téléobjectif est donc indispensable. C'est encore mieux de disposer d'une lunette ou d'un télescope. Mais une webcam derrière un objectif photo est aussi une excellente solution.

Première méthode : appareil "argentique" ou numérique avec téléobjectif

Réaliser un filtre en mylar ou en polymère en veillant à ce qu'il n'y ait pas de lumière passant entre le filtre et l'objectif. Photographiez le Soleil en réglant manuellement le temps de pose, il faudra faire plusieurs photos consécutives avec plusieurs temps de pose différents (à moins que vous ne disposiez d'une cellule performante pouvant mesurer la lumière juste sur l'image du Soleil).

Deuxième méthode : appareil photo tenu à la main + instrument

Si vous pouvez observer à travers un télescope ou une lunette muni d'un filtre, c'est une solution simple mais le résultat n'est absolument pas garanti : on photographie à travers l'oculaire en tenant son appareil à la main. On peut laisser les réglages en automatique.

Ce peut être une bonne solution avec un appareil photo numérique qui permet de savoir tout de suite si le cliché est réussi. On peut même fabriquer un support pour fixer l'appareil photo derrière l'oculaire.



Photo de gauche :

Passage de Mercure photographié avec un appareil numérique tenu à la main derrière un télescope.

On observe une tache solaire en bas à gauche. Mercure est le petit point noir situé en haut à droite

(image A.Chataux/SAB)

Autre possibilité : photographier l'image du Soleil que l'on a projetée à l'aide d'un instrument (voir ci-dessus : comment l'observer, deuxième méthode).



Photographie du Soleil projeté (image SAB)

Troisième méthode : appareil photo sans objectif fixé derrière un instrument

L'instrument avec filtre sert de téléobjectif. L'appareil photo sans objectif est fixé derrière le télescope (sans oculaire). On trouve dans le commerce des bagues "T" pour adapter un appareil photo réflex sur un télescope.

Avec un télescope de 1,5 ou 2 mètres de focale, le Soleil prend presque tout le négatif pour un 24x36. On peut alors utiliser un temps de pose automatique.

Avec les nouveaux appareils numériques à objectifs interchangeable qui possèdent en général un capteur plus petit, la focale équivalente en 24x36 s'obtient en multipliant la focale de l'instrument par un paramètre correcteur. Il faudra en tenir compte pour savoir si le Soleil tient en entier sur le cliché.



Soleil photographié avec un appareil reflex au foyer d'un télescope de 1,5 m de focale le 25 avril 2000 (photo PC/SAB)

Quatrième méthode : webcam + objectif photo

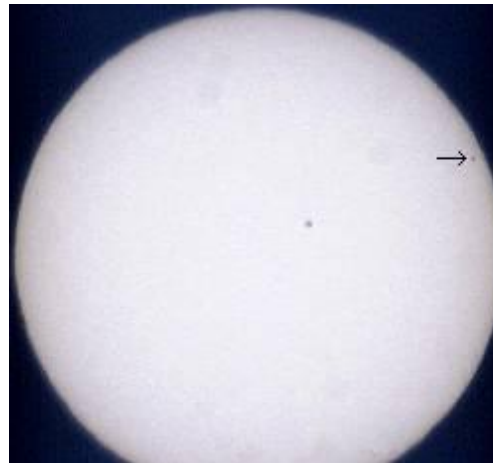
Les webcam sont de plus en plus utilisées en astronomie. Mais il faut un modèle dont on peut démonter l'objectif pour le remplacer, soit par un objectif photo, soit par un télescope. Vous trouverez de nombreux renseignements sur le site [astrocam](#)

Une webcam fixée derrière un téléobjectif de 200 mm protégé par un filtre donnera une image du Soleil globale. A partir de 300 mm, on n'aura plus qu'une partie du Soleil.

On réalise avec la webcam branchée sur un ordinateur un film en format AVI avec un logiciel comme [QCFocus](#), gratuit et téléchargeable.

Image de gauche :
Le Soleil à la webcam derrière un téléobjectif recouvert d'un filtre en mylar. Au bout de la flèche, on aperçoit Mercure.
Image brute non traitée. Les

D'autres logiciels comme [AVI 2BMP](#) (lui aussi téléchargeable) permettent de le convertir en image individuelle de format BMP. On peut choisir la meilleure image et la traiter ensuite avec un logiciel photo.



taches grisâtres sont dues à des poussières sur le capteur. On peut les enlever à l'aide d'une "PLU" (image PC/SAB).

Cinquième méthode : webcam derrière lunette ou télescope

A droite, deux images du passage de Mercure le 7 mai 2003 réalisées avec une webcam installée au foyer d'un télescope de 1,5 m de focale équipé d'un filtre solaire. On trouve dans le commerce des adaptateurs pour fixer une webcam dans un porte oculaire de télescope. Plusieurs films AVI ont été réalisés. On a extrait ensuite de chaque film les images que l'on voulait garder. Il est plus facile de travailler avec un télescope motorisé mais ce n'est pas obligatoire (images J.Nillon/SAB).



[Propositions de mesures à faire par les amateurs](#)

La méthode utilisée au 19ème siècle qui consiste à mesurer la durée du passage depuis plusieurs sites éloignés donne lieu à des calculs complexes. L'IMCCE (Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides) propose de collecter les

observations des amateurs du monde entier pour faire eux-mêmes les calculs. Vous pouvez vous inscrire sur leur site à l'adresse suivante : <http://www.imcce.fr/vt2004/fr/>

Le CLEA vous propose une méthode moins précise mais qui permet de faire soi-même les calculs, ce qui est plus motivant. Elle demande des moyens techniques qui n'existaient pas lors du dernier passage de 1882. Voici un résumé du protocole proposé mais vous trouverez plus de détails sur la [page spéciale protocole de mesures](#).

Descriptif de la méthode :

On réalise deux images de Vénus devant le Soleil depuis deux lieux éloignés sur Terre, exactement au même instant. Ces deux images doivent être orientées de la même manière, le nord en haut par exemple. En superposant les deux images, on doit obtenir un décalage de Vénus par rapport au Soleil. La mesure de ce décalage en minute d'arc et la connaissance de la distance entre les deux sites d'observation permet de déterminer la distance du Soleil.

Réalisation des images :

1. Choisir le capteur et l'instrument pour obtenir une image montrant au moins une moitié du Soleil (appareil photo argentique ou numérique sans objectif derrière un télescope de 1,5 à 2 m de focale ou encore webcam installé au foyer d'un téléobjectif de 300 mm.

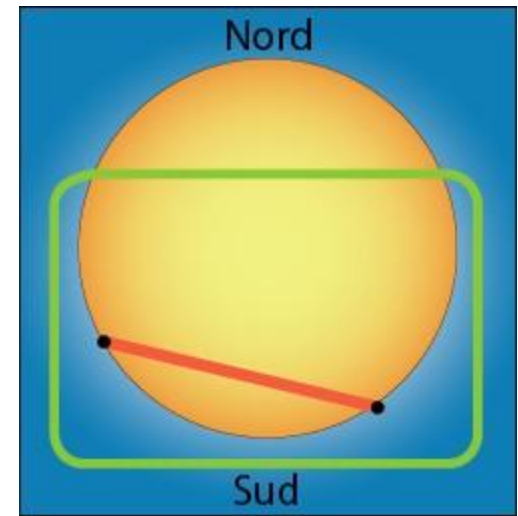
2. Mettre en station l'instrument.

3. Installer l'appareil photo ou la webcam le plus précisément possible pour que le grand côté de l'image soit orienté est ouest avec le sud en bas. Pour cela, on utilise le mouvement apparent du ciel sur une étoile ou sur le Soleil. Il est conseillé de faire auparavant des essais de nuit et de prendre des repères précis.

Il faudra vérifier régulièrement la bonne orientation de l'appareil car une mauvaise mise en station du télescope entraîne une rotation de champ.

4. Faire une image de Vénus toutes les demi-heures (douze clichés de 5h30 Tu à 11h

TU).



5. A chaque image, noter la hauteur et l'azimut du Soleil. Cela peut être fait à partir d'une simple planchette horizontale orientée et d'un baton vertical dont on mesure l'ombre. Nous proposerons bientôt un petit montage simple sur ce site.

Pour plus de détails, consultez la [page spéciale protocole de mesures](#).

Si, par chance, des taches solaires sont visibles à proximité, le travail de superposition en sera facilité.

Variante :

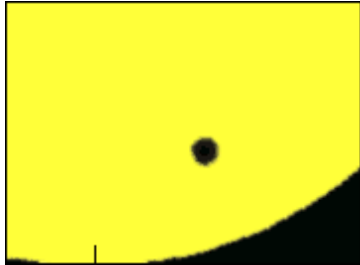
Si on travaille avec une webcam, on obtiendra une meilleure définition avec une plus grande focale mais on risque d'avoir plus de difficultés à superposer les clichés.

Pour avoir le bord sud du Soleil, nous proposons de faire des images avec une webcam derrière un instrument de 1 m de focale aux alentours du maximum aux heures suivantes : 7h45, 8h15, 8h45.

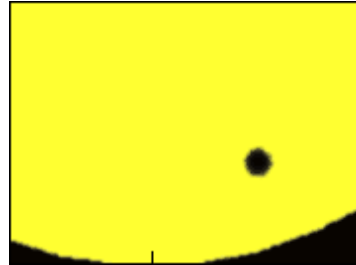


[Le calcul de la distance du Soleil par les amateurs \(simulation\)](#)

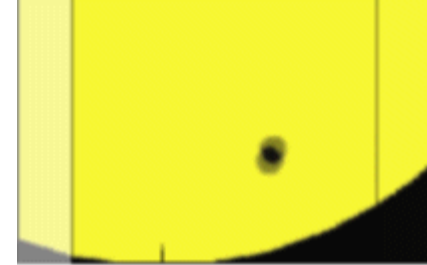
Première étape



Observation simulée du transit depuis
Dijon à 10 h TU (12 h légales)



Observation simulée du transit depuis
La Réunion à 10 h TU (14 h légales)



Superposition des deux images

On obtient un décalage approximatif de 0,5' entre les deux images.

Deuxième étape

Il faut déterminer la distance entre les droites (Dijon Soleil) et (La Réunion Soleil). Pour éviter les calculs, on plante sur un globe céleste deux bâtons indiquant la direction du Soleil (connaissant son azimut et sa hauteur au moment de l'observation). Une simple mesure avec une règle graduée permet d'avoir une approximation de la distance cherchée. Avec une installation peu précise, j'ai trouvé 8500 km.

Une autre solution consiste à demander sur le site suisse [fourmilab](#) une image de la Terre vue du Soleil pour le jour et l'heure désirés. Il suffit alors de mesurer sur l'image la distance entre les deux sites et de la comparer avec le diamètre de la Terre.

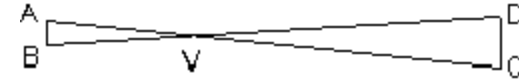


Troisième étape : calcul de la distance du Soleil

$$AB = 8500 \text{ km. } AV = 0,28 \text{ UA. } CV = 0,72 \text{ UA}$$

Le théorème de Thalès permet de calculer CD :

$$CD = 8500 \times 0,72 / 0,28 \approx 21\,860 \text{ km.}$$



A quoi correspond le décalage de $0,5'$ obtenu en superposant les deux images ? Imaginons que, par hasard, il y ait juste une tache solaire en C et une autre en D. Le décalage de $0,5'$, c'est la distance angulaire entre les deux taches solaires vues depuis la Terre (et non vues depuis Vénus comme on pourrait le croire).

A quelle distance d faut-il se placer pour observer deux points distants de $21\,860 \text{ km}$ sous un angle de $0,5'$?

Méthode 1 (avec des angles en radians)

$$0,5' \text{ en radian : } 0,5/60 \times \pi/180 \approx 0,0001454.$$

$$d = 21\,860 / 0,0001454 \approx 150\,000\,000 \text{ km}$$

Méthode 2 (avec des proportions)

On assimile CD à un arc de cercle de centre A.

$$0,5' \mapsto 21\,860 \text{ km ; en multipliant par } 2 \times 60 \times 360$$

$$360^\circ \mapsto 944\,352\,000 \text{ km ; en divisant par } 2\pi$$

$$d \mapsto 150\,000\,000 \text{ km}$$

Le résultat est tout à fait correct ici mais qu'en sera-t-il le 8 juin ? Affaire à suivre...

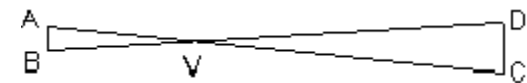
Dans divers ouvrages, on utilise la formule : parallaxe de Vénus - parallaxe du Soleil = distance angulaire CD. Quel est le rapport avec nos calculs ?

On appelle d la distance Terre Soleil et on suppose que AB est le rayon de la Terre. Les angles sont en radians et assimilés à leur tangente.

$$\text{Parallaxe de Vénus : } p_v = \text{angle AVB} = AB/AV = AB/0,28d$$

$$\text{Parallaxe du Soleil : } p_s = \text{angle ACB} = AB/d$$

$$p_v - p_s = AB/0,28d - AB/d = (AB - 0,28AB)/0,28d = 0,72AB/0,28d$$



L'égalité " parallaxe de Vénus - parallaxe du Soleil = distance angulaire CD " devient $0,72AB/0,28d = CD/d$ ou $0,72AB = 0,28CD$. On retrouve exactement le théorème de Thalès. Les deux méthodes sont identiques au niveau des calculs. Pour les personnes peu habituées à manier des parallaxes, la présentation avec le théorème de Thalès semble plus simple.