Hors-série Passage 2012



Bulletin d'information de la Fédération des astronomes amateurs du Québec

ÉDITION SPÉCIALE Venus 2012

Message du président

par Rémi Lacasse

Même si les passages (ou transits) sont des évènements fréquents à l'échelle de l'Univers, les passages de la planète Vénus devant le Soleil tel que vus de la Terre sont un phénomène rare. En effet, ils se présentent par séquence de deux, la dernière ayant été observée par nos ancêtres en 1874 et 1882. Notre génération a déjà vu celui de 2004, et le prochain aura lieu le 5 juin 2012. Il faudra ensuite attendre jusqu'en 2117 et 2124 pour la prochaine occasion!

Aux XVIII^e et XIX^e siècles, les passages de Vénus ont permis aux astronomes de mesurer avec précision la distance Terre-Soleil. Aujourd'hui, les astronomes utilisent le phénomène des passages pour découvrir des planètes orbitant autour d'étoiles autres que le Soleil, soit des « exoplanètes ».

La Fédération des Astronomes Amateurs du Québec (FAAQ) a donc décidé de se joindre à des partenaires importants, notamment le Planétarium de Montréal et Rio Tinto Alcan, pour en faire un évènement marquant en offrant de l'information et l'opportunité d'en faire l'observation pour le plus grand nombre possible. L'objectif de ce petit document est de vous fournir des informations importantes sur le phénomène et vous inciter à profiter de cette occasion privilégiée.

Une grande quantité de lunettes d'éclipse seront également distribuées, une gracieuseté de l'Institut d'astronomie et d'astrophysique Dunlap, pour l'observation du phénomène. ATTENTION: IL FAUT SUIVRE LES CONSIGNES DE SÉCURITÉ décrites sur les lunettes pour éviter des blessures éventuellement irréversibles aux yeux.

C'est donc un grand rendez-vous le 5 juin, peu après 18 h, pour profiter de ce passage jusqu'au coucher du soleil.



Mise en garde : L'observation du Soleil (passage planétaire ou non) doit s'effectuer de façon sécuritaire à l'aide d'instruments et de filtres spécialisés appropriés.

Connaissez les bonnes méthodes d'observation et utilisez le matériel prévu pour l'observation sécuritaire. Évitez d'observer le Soleil sans équipement approprié.

Des blessures sérieuses aux yeux, potentiellement irréparables, peuvent se produire si les précautions de sécurité ne sont pas observées à la lettre.

Les passages de Vénus: une chorégraphie céleste précise

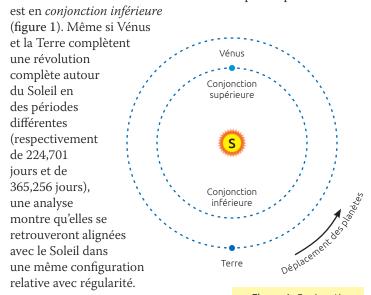
Les passages de Vénus devant le disque du Soleil sont des phénomènes astronomiques extraordinaires mais très rares. Peu de gens ont eu le privilège d'observer le lent déplacement de la planète devant le Soleil. Le dernier passage a eu lieu le 8 juin 2004. Les deux précédents ont eu lieu le 9 décembre 1874 et le 6 décembre 1882. Le 5–6 juin aura lieu le prochain passage de Vénus. Il faudra attendre le 11 décembre 2117 pour observer de nouveau un passage; plus de 105 ans d'attente!

Data	Introduction			
Date	Intervalle de temps			
1032-05-24	(121½ ans)			
1040-05-22	8 ans			
1153-11-23	112½ ans			
1275-05-25	121½ ans			
1283-05-23	8 ans			
1396-11-23	112½ ans			
1518-05-26	121½ ans			
1526-05-23	8 ans			
1631-12-07	105½ ans			
1639-12-04	8 ans			
1761-06-06	121½ ans			
1769-06-03	8 ans			
1874-12-09	105½ ans			
1882-12-06	8 ans			
2004-06-08	121½ ans			
2012-06-06	8 ans			
2117-12-11	105½ ans			
2125-12-08	8 ans			

Tableau 1. Dates des passages de Vénus de l'an +1000 à l'an +2200.

Le tableau 1 donne les dates des passages de Vénus pour la période s'échelonnant de l'an +1000 à l'an +2200. On y remarque que les passages semblent ne se produire qu'en mai/juin et novembre/ décembre, et qu'une certaine périodicité marque le retour de chacun d'eux.

Un passage de Vénus devant le Soleil exige tout d'abord que les centres des trois astres impliqués (Soleil, Vénus et Terre) soient à peu près en ligne droite. On dit alors que la planète Vénus



Une telle périodicité, égale à 583,94 jours dans le cas de Vénus, est appelée période de *révolution synodique*. Ainsi,

Figure 1. Conjonctions inférieure et supérieure de Vénus.

à tous les 584 jours environ, Vénus vient se placer entre le Soleil et la Terre; Vénus est alors en conjonction inférieure (figure 2). Un observateur terrestre peut alors voir Vénus s'approcher du Soleil en quelques jours, le frôler en apparence, passant au-dessus, devant ou au-dessous du disque solaire, et s'éloigner rapidement. Le tableau 2 donne les dates des conjonctions inférieures de Vénus pour la période de 2001 à 2012. La figure 3, quant à elle, aide à mieux visualiser la série de conjonctions successives.

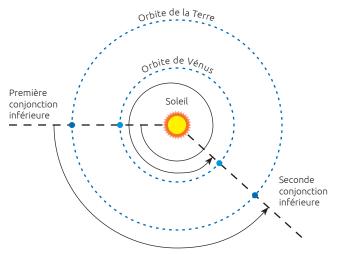


Figure 2. Explication graphique de la période synodique de Vénus.

On y remarque qu'à quelques jours près, le cycle des conjonctions inférieures semble se reproduire après une période de huit ans (voir les couples 2001–2009 et 2002–2010 par exemple). Cinq périodes de révolution synodiques vénusiennes (2919,70 jours) sont quasiment équivalentes

Date	Longitude		
décimale	héliocentrique		
2001-03-30,2	189° (1)		
2002-10-31,5	38° (2)		
2004-06-08,4	258° (A)		
2006-01-14,0	113° (4)		
2007-08-18,1	325° (5)		
2009-03-27,8	187° (6)		
2010-10-29,0	35° (7)		
2012-06-06,0	256° (B)		

Tableau 2. Dates des conjonctions inférieures de Vénus de 2001 à 2012, identifiées par des chiffres et des lettres dans la figure 3.

à huit années terrestres (2922,05 jours). La différence d'environ

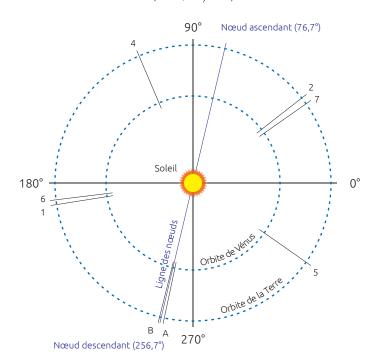


Figure 3. Les conjonctions inférieures de Vénus sont indiquées par des traits transversaux qui donnent la position de l'alignement Terre–Vénus par rapport au Soleil. On remarque aisément le lent décalage des conjonctions inférieures de Vénus au fil des années.

Figure 3a. Détail du bas de la figure 3 : conjonctions inférieures près de la ligne des nœuds.

Date	Longitude		
décimale	héliocentrique		
1964-06-19,9	270° (a)		
1972-06-17,6	267° (b)		
1980-06-15,3	265° (c)		
1988-06-13,0	262° (d)		
1996-06-10,7	260° (e)		
2004-06-8,4	258° (A)		
2012-06-6,0	256° (B)		

Tableau 3. Dates des conjonctions inférieures de Vénus de 1964 à 2012 près du nœud descendant, identifiées par des lettres dans la figure 3a.

Objite de Venus

Objite de la Terre

BA e d c b a

Nœud descendant (256,7°)

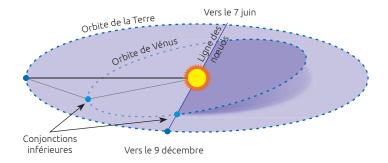
2,35 jours est en défaveur de la Terre, qui accumule tous les huit ans un retard d'environ 2° 15' de longitude héliocentrique sur son orbite par rapport à la conjonction inférieure

précédente. En quarante ans, le retard accumulé s'élèvera à environ 11,3° en longitude et 11,7 jours sur le calendrier.

Puisqu'un passage de Vénus devant le Soleil ne peut avoir lieu qu'au moment d'une conjonction inférieure, comment expliquer qu'il ne se produise pas un passage tous les 584 jours? La réponse est simple mais exige de penser les orbites des planètes autour du Soleil en trois dimensions plutôt qu'en tant que simple disque plat à deux dimensions. Le plan de l'orbite de Vénus ne coïncide pas exactement avec celui de la Terre, mais se trouve en réalité incliné de 3,39° par rapport à celui-ci. Vénus se déplace donc presque toujours au-dessus ou au-dessous de ce plan, appelé plan de l'écliptique, et ce n'est qu'au moment où la planète vient à traverser ce plan qu'elle peut être en ligne droite avec la Terre et le Soleil. Ces points d'intersection, au nombre de deux, sont appelés les nœuds (figure 4). Vénus passe donc alternativement par le nœud ascendant de son orbite à la longitude héliocentrique de 76,7°, puis par le nœud descendant à la longitude de 256,7°, longitudes par lesquelles la Terre passe à son tour les 9 décembre et 7 juin.

Pour qu'un passage de Vénus soit visible, il faudra donc que la conjonction inférieure ait lieu à l'un des nœuds de l'orbite de la planète. Ces deux conditions réunies diminuent considérablement la fréquence des passages. Heureusement, le diamètre apparent du Soleil est loin d'être négligeable et il n'est en fait pas obligatoire que Vénus soit exactement au nœud de son orbite au moment où la Terre se trouve en conjonction inférieure. Les analyses montrent qu'un passage de Vénus devant le Soleil peut se produire jusqu'à deux jours avant ou après le passage au nœud. Or, la lente dérive en longitude des conjonctions inférieures permet d'envisager un

Figure 4. La ligne des nœuds de l'orbite de Vénus.



second passage de Vénus après un cycle de huit années ou cinq conjonctions inférieures (tableau 3 et figure 5).

On peut mettre en évidence présentement que les passages de Vénus se produisent par paire selon un cycle de huit années, séparés par une période de temps de 105½ ans ou de 121½ ans respectivement (tableau 1). Cette actuelle périodicité prendra fin cependant lors du passage du 18 décembre 3089, premier passage unique depuis l'an 1396.

Nœud ascendant				
Date	Intervalle de temps			
1153-11-23	(243 ans)			
1396-11-23	243 ans			
1631-12-07	235 ans			
1639-12-04	8 ans			
1874-12-09	235 ans			
1882-12-06	8 ans			
2117-12-11	235 ans			
2125-12-08	8 ans			
Nœud descendant				
Date	Intervalle de temps			
1032-05-24	(235 ans)			
1040-05-22	8 ans			
1275-05-25	235 ans			
1283-05-23	8 ans			
1518-05-26	235 ans			
1526-05-23	8 ans			
1761-06-06	235 ans			
1769-06-03	8 ans			
2004-06-08	235 ans			
2012-06-06	8 ans			

Tableau 4. Périodicité de 243 ans des passages de Vénus au nœud ascendant et au nœud descendant de son orbite.

En examinant les passages de Vénus se produisant respectivement au nœud ascendant et au nœud descendant de son orbite, on constate qu'une périodicité globale de 243 ans se dessine au travers des dates (tableau 4). Il faudra d'ailleurs 243 ans à la conjonction qui s'est produite le 18 aout 2007 à la longitude 325° (position 5 sur la figure 3) pour dériver de 68° jusqu'à la longitude 257° du nœud descendant et produire un nouveau passage de Vénus en juin. La lente dérive des conjonctions inférieures de Vénus produit donc en alternance des passages au

nœud descendant en juin, puis au nœud ascendant en décembre.

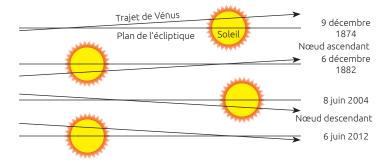
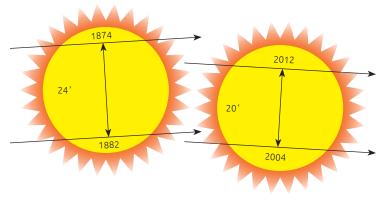


Figure 5. La géométrie des passages de Vénus à 8 ans d'intervalle près des nœuds de son orbite et le déplacement apparent de la planète sur le disque solaire.



Les passages de Vénus: l'origine des expéditions scientifiques

La distance moyenne de la Terre au Soleil est l'une des grandeurs fondamentales de l'astronomie. Connaitre avec précision cette distance de référence, que les astronomes ont baptisé « unité astronomique », permet de connaitre les dimensions absolues des orbites planétaires. On s'imagine aisément que, jusqu'à tout récemment, la mesure directe d'une grandeur aussi élevée était impossible. Parmi les méthodes indirectes imaginées par les astronomes pour évaluer cette distance, celle qui promettait une grande précision reposait sur un phénomène rare : le passage de Vénus devant le disque du Soleil. Il n'est donc pas surprenant que les quatre passages qui eurent lieu aux 18e et 19e siècle mobilisèrent des moyens considérables. En fait, pour observer le phénomène sous diverses latitudes, les astronomes sont devenus explorateurs et furent envoyés aux quatre coins du globe.

Kepler découvre les passages de Vénus



Figure 1. Johannes Kepler (1571–1630).

L'histoire des passages de Vénus et de Mercure devant le Soleil débute en 1629, avec la publication d'une note à tous les astronomes, distribuée et écrite par Johannes Kepler (1571–1630). Kepler y annonce le passage de Mercure devant le Soleil le 7 novembre 1631 et celui de Vénus le mois suivant, le 6 décembre 1631, et invite les astronomes à observer ces phénomènes pour vérifier ses théories

planétaires et mieux définir les orbites des planètes. Une telle prouesse de Kepler fut rendue possible grâce à la publication en 1627 des tables Rudolphines, comportant entre autres

la plus importante série d'éphémérides planétaires jamais publiée. La précision des calculs était impressionnante et éclipsait les tables précédentes; les tables Pruténiques, les tables Alphonsines et les tables de Tolède.

L'avertissement lancé par Kepler avait été entendu, et plusieurs astronomes étaient en alerte en ce début de novembre 1631. Kepler n'eut jamais l'occasion de vérifier ses prévisions : il décéda en 1630. Mais un astronome français, Pierre Gassendi (1592–1655).



Figure 2. Note publiée en 1629 par Kepler concernant les passages de Mercure et de Vénus en 1631.



Figure 3. Pierre Gassendi (1592–1655).

patient et méticuleux, réussit à repérer, le jour prévu, la planète Mercure sur le disque solaire (avec un écart de cinq heures seulement par rapport aux prévisions).

Gassendi observa dans l'obscurité de son grenier à Paris et utilisa un petit télescope de type galiléen pour projeter l'image du

Soleil sur une feuille de papier. Incertain de la réelle précision des tables de Kepler, Gassendi débuta ses observations

deux jours avant la date annoncée. Sa patience fut récompensée le matin du 7 novembre, lorsqu'il un minuscule apercut point noir se déplaçant sur la surface du Soleil. Mais une certaine indécision régnait : le diamètre apparent de Mercure était beaucoup plus petit que prévu (20 secondes d'arc au maximum)...

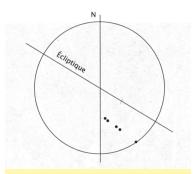


Figure 4. Observations de Mercure sur le disque solaire par Gassendi en 1631.

Devant le succès de Gassendi, les astronomes européens planifièrent avec enthousiasme l'observation du passage de Vénus prédit pour le 6 décembre. Échec total. Nous savons aujourd'hui que le phénomène a bien eu lieu... mais pendant la nuit en Europe! La déception était grande car selon Kepler, le prochain passage de Vénus n'aurait lieu que dans 120 ans environ, en l'année 1671. Mais pour une rare fois, Kepler était dans l'erreur...

4 décembre 1639

Bien que Jeremiah Horrocks (1618 ou 1619–1641) avait toute confiance aux tables Rudolphines de Kepler, il utilisa ses propres observations et celles d'un collègue, William Crabtree (1610–

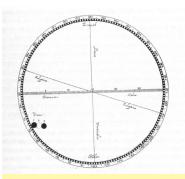


Figure 5. Observations de Vénus sur le disque solaire par Horrocks en 1639.

1644), ainsi que les célèbres de l'astronome tables flamand Philip Lansberg (1561–1632) pour vérifier les calculs de Kepler et plus particulièrement le mouvement de la planète Vénus. Ouelle ne fut pas sa surprise, lorsqu'il découvrit l'existence d'un passage de Vénus pour le 4 décembre 1639. Le calendrier grégorien actuellement en

vigueur ne fut adopté en Angleterre qu'en 1752; il n'est donc pas surprenant que l'on utilise à l'occasion la date du calendrier julien, le dimanche 24 novembre 1639.

Au moment de sa découverte, il ne reste que quelques semaines avant le jour fatidique. Horrocks, encore incertain de ses calculs, n'a le temps d'aviser que son jeune frère et son ami William Crabtree. Arrive le 4 décembre 1639. Dans une pièce obscure, l'image du Soleil à travers un télescope est projetée sur une feuille de papier graduée et ajustée sur un cercle. Pour une raison inconnue, Horrocks quitta son poste d'observation pendant une période de près de trois heures en début d'après-midi (selon certaines hypothèses, il aurait assisté à un service religieux). Lorsqu'il revient, le Soleil n'est pas loin de se coucher, mais comme il l'écrit, « j'aperçus alors le plus agréable spectacle, l'objet de mes désirs sanguins, une tache d'une grandeur inhabituelle et d'une forme parfaitement circulaire, qui était déjà entièrement entrée sur le disque du Soleil sur la gauche...». Bien que partielles, les observations d'Horrocks lui permirent de déduire le diamètre apparent de Vénus (1 minute 16 secondes), d'obtenir des données utiles pour préciser les éléments de l'orbite de Vénus (la position du nœud ascendant par exemple) et de calculer la distance Terre-Soleil (94 millions de kilomètres). Un ciel nuageux ne permit pas à son frère d'observer le passage et Crabtree eut la chance durant des éclaircies d'apercevoir Vénus sur le disque du Soleil et de confirmer les observations d'Horrocks.

Malheureusement pour l'astronomie, Horrocks meurt à l'âge de 22 ans. Ses écrits sont dispersés et brulés, mais grâce à Crabtree, de nombreux papiers sont récupérés. Le compte-rendu de l'observation du passage de Vénus de décembre 1639 sera publié par Hevelius (1611–1687) en relation avec son propre rapport du passage de Mercure de 1661. La mémoire d'Horrocks est sauvée.

Les méthodes de Halley et de Delisle

C'est l'astronome anglais Edmond Halley (1656–1742) qui eut l'idée d'une méthode originale pour mesurer la parallaxe du Soleil, et par conséquent la distance Terre–Soleil. Lors de son séjour à l'île Sainte-Hélène dans l'Atlantique sud en 1677, Halley assiste au passage de Mercure devant le Soleil et imagine une technique relativement simple pour obtenir la parallaxe solaire. En fait, sans le savoir, il reprend l'idée ébauchée par l'un de ses compatriotes quelques années plutôt, James Gregory (1638–1675).

Il suffit que chaque observateur dispose d'une lunette et d'une horloge, et qu'il note avec soin la durée du passage en chaque lieu. Nul besoin de mesurer scrupuleusement la longitude et la latitude du site d'observation ou de posséder une horloge donnant l'heure exacte de Greenwich. Confiant en sa méthode, Halley publie en 1716 un vibrant appel aux astronomes d'utiliser les futurs passages de Vénus de 1761 et de 1769 pour mesurer l'« unité astronomique ».

Pour toutes sortes de raisons, la méthode de Halley donne lieu à des calculs complexes, et il faut reconnaitre que les sites idéaux

où la durée totale du passage peut être déterminée ne sont pas nombreux. C'est dans ce contexte qu'en 1753, l'astronome français Joseph Nicolas Delisle (1688–1768) propose et démontre que la valeur de la parallaxe du Soleil peut aussi être déduite d'observations incomplètes, soit du début ou de la fin du passage. Cependant, la méthode de Delisle exige une précision extrême dans le relevé des positions géographiques du site d'observation, en particulier de la longitude.

À l'aube du premier passage de Vénus depuis Horrocks, les deux méthodes seront utilisées par les astronomes du monde entier. En fait, la totalité des observateurs vont mesurer les instants précis des contacts de la planète Vénus avec le Soleil et leurs positions géographiques dans le but de satisfaire les exigences méthodologiques. Les nations prépareront ainsi avec soin les expéditions scientifiques qui profiteront des passages de Vénus de 1761, 1769 et de 1874 et 1882 pour définir l'« unité astronomique ».

Bibliographie

Maor, Eli. *June 8, 2004: Venus in Transit,* 2000, Princeton University Press, 186 p.

Meeus, Jean. Astronomical Tables of the Sun, Moon and Planets, second edition, 1995, Willmann-Bell Inc., 491 p.

Simaan A., éd. Vénus devant le Soleil, 2003, Vuibert/Adapt, 200 p.

Marlot, Christophe. Les passages de Vénus, 2004, Vuibert, 394 p.

Sheehan, William et Westfall, John. *The Transits of Venus*, 2004, Prometheus Books, 407 p.

Luminet, Jean-Pierre. Le rendez-vous de Vénus, 1999, JC Lattès, 359 p.

Fernie, Donald. Setting Sail for the Universe; Astronomers and their Discoveries, 2002, Rutgers University Press, 192 p.

Texte de Pierre Lacombe

AstroInfo est le bulletin de liaison de la Fédération des astronomes amateurs du Québec (FAAQ), un organisme sans but lucratif ayant pour mission le soutien de ses membres dans la pratique et la promotion de ce loisir scientifique, incluant les activités reliées à la vulgarisation de leurs connaissances et au partage de leur savoirfaire avec les écoles et le grand public à l'échelle de la province, tout en respectant a rigueur scientifique. L'organisme sert également de lien avec différents groupes, amateurs ou professionnels, de disciplines connexes, tant au niveau national qu'international.

ÉDITION SPÉCIALE PASSAGE DE VÉNUS 2012 • ISSN 1708-1661

Disponible en PDF au http://faaq.org/menubulletin/bulletin.htm Conforme à la nouvelle orthographe http://orthographe-recommandee.info

La FAAQ est un organisme subventionné par le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport du Québec.

Président : Rémi Lacasse Rédacteur en chef : André Cajolais Éditeur : Pierre Paquette Collaborateurs : Denis Bergeron, Hugues Lacombe, Pierre Lacombe, Gilbert St-Onge



Le passage de Vénus du 5 juin 2012: petit guide pour le photographier

Tous peuvent photographier le passage de Vénus devant le Soleil, en suivant les règles de sécurité et conseils suivants.

L'objectif des caméras, jumelles et télescopes doit être muni en tout temps d'un filtre solaire sécuritaire, par exemple un filtre de type Astrosolar de marque Baader, plus sur et de meilleure qualité que la plupart des autres filtres vendus sur le marché. Le filtre doit être bien monté dans une cellule et recouvrir solidement l'objectif de l'instrument.

Pour une meilleure stabilité, il est conseillé d'installer vos instruments sur un trépied solide ou de bien s'appuyer sur une surface solide.

Tous les appareils photos, caméras vidéo, ou webcam peuvent être utilisés. Le diamètre apparent de Vénus devant le Soleil se démarque facilement.

Il faut s'assurer d'obtenir une mise au point parfaite. Le rebord du Soleil doit être très bien défini et net. Vous devriez aussi voir les taches solaires s'il y en a. Utilisez un manteau léger ou une toile opaque légère pour vous recouvrir la tête et ainsi vous protéger de la luminosité du Soleil.

Si vous possédez un appareil photo numérique à objectif interchangeable, utilisez l'objectif standard ou un téléobjectif. Réglez la sensibilité ISO entre 100 et 400, puis choisissez le mode



manuel (voir le manuel d'instruction de votre appareil) avec la priorité sur le temps d'exposition (Tv). Faites la mise au point et prenez quelques séries d'images en utilisant différents temps de pose allant de $^1/_{125}$ de seconde à plus rapide. Examinez le résultat à l'écran. Lorsque vous aurez déterminé les meilleurs paramètres d'exposition, ne vous gênez pas pour prendre des images. Un tel évènement ne se reproduira plus avant un bon bout de temps.

S'il y a des nuages ou lorsque le Soleil sera très près de l'horizon, un effet de filtre naturel se produira, et vous devrez adapter le temps d'exposition. Dans ce cas, utilisez le mode manuel et faites des expositions en mettant toujours la priorité sur le temps d'exposition. Vous fermerez le diaphragme pour réduire

l'intensité lumineuse. Si vous le pouvez, tentez de photographier le passage de Vénus devant le disque du Soleil avec un paysage lorsque le duo sera sur le point de se coucher. Les résultats sont parfois saisissants.

Si vous possédez un télescope, installez votre appareil photo muni d'un adaptateur directement au foyer primaire du télescope, ou encore ajoutez une lentille de Barlow 2× ou 3× pour augmenter le grossissement. Si votre télescope est motorisé, vous pourrez



suivre le mouvement du Soleil. Cette configuration est idéale pour faire une vidéo. Cependant, pour la photographie, les télescopes sans système d'entrainement peuvent être utilisés sans problème.

Si vous possédez un appareil photo compact, appuyez simplement



vue : vous pourrez ainsi faire varier le grossissement.

Le plus important, faites de nombreux essais avec vos instruments avant l'évènement. Le moment venu, vous serez prêt à obtenir vos meilleures images. votre objectif sur l'oculaire du télescope. Utilisez le mode manuel en mettant la priorité sur le temps d'exposition et ouvrez le diaphragme au maximum. Prenez des images en essayant des temps de pose différents et vérifiez le résultat sur votre écran. Utilisez le zoom optique et évitez le zoom numérique. En regardant dans le viseur ou à l'écran de la caméra, variez légèrement le zoom au moment de la prise de



Texte de Denis Bergeron

Le passage de Vénus du 8, juin 2004: l'effet de la goutte noire

Le phénomène de la goutte noire s'observe au moment du second contact et du troisième contact, alors que le disque de Vénus est tout près à l'intérieur du limbe du disque solaire. On observe alors une forme sombre qui semble s'écouler du disque de Vénus vers le ciel, de là son nom de goutte noire.

Le phénomène de la goutte noire n'a pas été décrit lors du passage de la planète Mercure de 1677; il faudra attendre les passages de la planète Vénus de 1761 et 1769, décrits par De Lalande. Il y avait donc un débat à savoir si ce phénomène existait réellement et quelle en était l'origine, puisque certains observateurs le voyaient et d'autres pas... Chose certaine, le phénomène rendait impossible la chronométrie précise de ces deux contacts, empêchant du même coup le calcul précis de la valeur de l'unité astronomique, c'est-à-dire la distance Terre–Soleil, lors des passages de Vénus du 18e siècle.

Bien sur il ne s'agit pas d'une déformation physique du disque de Vénus, mais plutôt d'un phénomène optique. On sait maintenant comment progresse le phénomène; des animations présentent et documentent ce déroulement sur le site *Les Saisons du Ciel*, à l'adresse http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_Venus/transit_venus4.htm

On sait aussi que la qualité optique d'un instrument et la qualité du ciel, entre autres, accentuent le phénomène. Celui-ci a également été détecté sur des images prises de l'espace par le satellite TRACE (*Transition Region And Coronal Explorer*), ce qui appuie la probabilité qu'il s'agisse d'un phénomène optique (par diffraction) puisque le satellite évolue dans l'espace, à des altitudes où l'atmosphère terrestre ne peut pas contribuer au phénomène. Le lien suivant mène à une page où on montre le phénomène détecté sur les images du satellite TRACE : http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Trace/trace saisonciel.htm

Le phénomène de la goutte noire pour le passage du 5 juin 2012

Pour nous au Québec, seuls les deux premiers contacts pourront être observés. En soirée du 5 juin, alors que le Soleil sera déjà assez bas à l'horizon, nous n'aurons donc qu'*une seule* chance de voir le phénomène de la goutte noire. Il s'agira du moment juste après le contact II, alors que le disque de Vénus semblera entrer complètement devant le disque du Soleil.

Mes collègues et moi avons réalisé des observations du passage de Vénus en 2004, qui indiquent que le phénomène déforme d'abord le limbe du disque solaire (effondrement) alors que le disque de Vénus ne semble pas encore en contact avec celui-ci! Donc, il sera peut-être possible d'observer une déformation du bord du disque solaire juste avant le premier contact, alors que le disque de Vénus sera encore sur le fond de ciel, tout près du disque solaire. Ce serait une observation exceptionnelle, mais à notre portée!

Pour plus de renseignements sur ce phénomène, consultez le dossier complet que mon équipe a constitué sur *Les Saisons du*

Ciel: « Le transit de Vénus devant le Soleil, le matin du 8 juin 2004 (CDADFS) », disponible au http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_Venus/transit_venus.htm

Je présente aussi un autre document dans l'édition de mars 2012 du magazine gratuit *La Veillée de nuit*, disponible au http://veilleedenuit.info

Références

Les Saisons du Ciel : « Le transit de Vénus devant le Soleil, le matin du 8 juin 2004 (CDADFS) » :

- http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_ Venus/transit_venus4.htm
- http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Trace/ trace saisonciel.htm
- http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/ partie7_7a/transit_venus7b.htm
- http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/Transit_ Venus/MTF Resultats/mtf psf.htm
- http://www.astrosurf.com//stog/Travaux-Recherches-%c9tudes/jsrac/ jsrac 2.htm

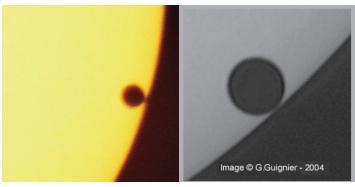
M. Duval, A. Gendron, G. St-Onge, et G. Guignier. « The Black Drop Effect During the Transit of Venus on June 8, 2004 », *Journal de la SRAC*, octobre 2005, volume 99, no. 5, p. 714

Wikipédia, *Phénomène de la goutte noire* : http://fr.wikipedia.org/wiki/Ph%C3%A9nom%C3%A8ne de la goutte noire

Wikipédia, *Transit de Vénus* : http://fr.wikipedia.org/wiki/Transit_de_V%C3%A9nus

PGJ Astronomie, La «Goutte Noire» : http://pgj.pagesperso-orange.fr/transit080604-goutte.htm

Images du passage de 2004



À gauche, une photo argentique réalisée par André Gendron, au télescope C11 f/10. Elle permet de bien voir l'effet de la goutte noire entre le disque de Vénus et le bord du disque solaire juste à droite. On y remarque l'effondrement apparent du disque solaire vers le disque de la planète Vénus.

À droite, une image réalisée par Gilles Guignier au télescope C8 f/10 équipé d'une webcam. Cette image haute résolution, à l'aide d'un télescope très bien collimaté, permet quand même de voir l'effet de la goutte noire, mais elle y est beaucoup plus subtile et difficile à déceler.

Voir aussi http://en.wikipedia.org/wiki/File:Venus_Black_Drop_effect.png: Le phénomène de la goutte noire décrit par Torrent Bergman, chimiste suédois, en 1761

Le passage de Vénus du 5 juin 2012 :

les éphémérides

Le 5 juin aura lieu un événement très rare : Vénus traversera le disque du Soleil, dû à son passage directement entre la Terre et le Soleil. Ceci n'est possible que pour Mercure et Vénus, parce que leurs orbites sont plus petites que celle de la Terre.

Fréquence des passages

On compte 13 passages de Mercure par siècle, mais seulement 13 ou 14 par millénaire pour Vénus, survenant en paires espacées de plus d'un siècle. Les passages de Vénus ont lieu à des intervalles de 8 ans, 105,5 ans, 8 ans et 121,5 ans.

La dernière paire de passages de Vénus a eu lieu en 1874 et 1882. On a eu un passage de Vénus en juin 2004, 121,5 ans après le précédent. Le deuxième passage de cette paire aura lieu le 5 juin 2012, huit ans après celui de 2004. La prochaine paire débutera en 2117, 105,5 ans plus tard...

L'observation du passage

Lors du passage de Vénus du 5 juin 2012, le diamètre apparent de Vénus sera de 57,8" et celui du Soleil, de 1891,2". La planète traversera le disque solaire en six heures quarante minutes. De l'est de l'Amérique du Nord, on ne verra que le début du passage, le Soleil se couchant avant la fin de celui-ci.

Les points forts de l'évènement surviennent quand la planète touche le limbe du Soleil, puis quand la planète est entièrement à l'intérieur du disque solaire : ce sont les *contacts* I et II. Le processus inverse se produit quand la planète quitte le Soleil : contacts III et IV. Du Québec, on pourra observer les contacts I et II seulement.

Vénus va toucher le Soleil au nord-est. L'angle de position, calculée dans le sens antihoraire à partir du nord du Soleil, sera de 41°.

Le tableau indique l'heure du début du passage (contact I et II) et l'altitude du Soleil sur l'horizon pour diverses villes du Québec.

Ville	Contact I	Soleil	Contact II	Soleil
Chicoutimi	18:03:37	23°	18:21:15	20°
Drummondville	18:03:40	24°	18:21:19	21°
Gatineau	10:03:47	26°	18:21:25	23°
Montréal	18:03:42	24°	18:21:21	21°
Québec	18:03:37	23°	18:21:16	20°
Sherbrooke	18:03:39	23°	18:21:18	20°
Trois-Rivières	18:03:40	24°	18:21:19	21°

Juste avant le contact II, on pourra possiblement observer un phénomène appelé l'« effet de la goutte noire ». Alors que la planète s'apprête à être entièrement devant le disque solaire, elle semble rattachée au limbe par un pont d'obscurité qui a la forme d'une petite colonne ou d'un fil noir. Quand celui-ci disparait, c'est alors que survient le contact II.

Si le temps est nuageux...

Peu importe la météo, certains préfèreront suivre le passage en direct sur Internet. Voici une adresse à surveiller : http://www.nasa.gov/multimedia/podcasting/nasaedge/nelive.html

Précautions

Il ne faut jamais regarder ou observer le Soleil directement. Aussi faut-il s'assurer que les jumelles, lunettes et télescopes soient munis d'un filtre approprié avant de faire l'observation du passage. Pour les personnes qui observent à l'œil nu, il faut se munir de lunettes de protection appropriées.

Texte de Hugues Lacombe

