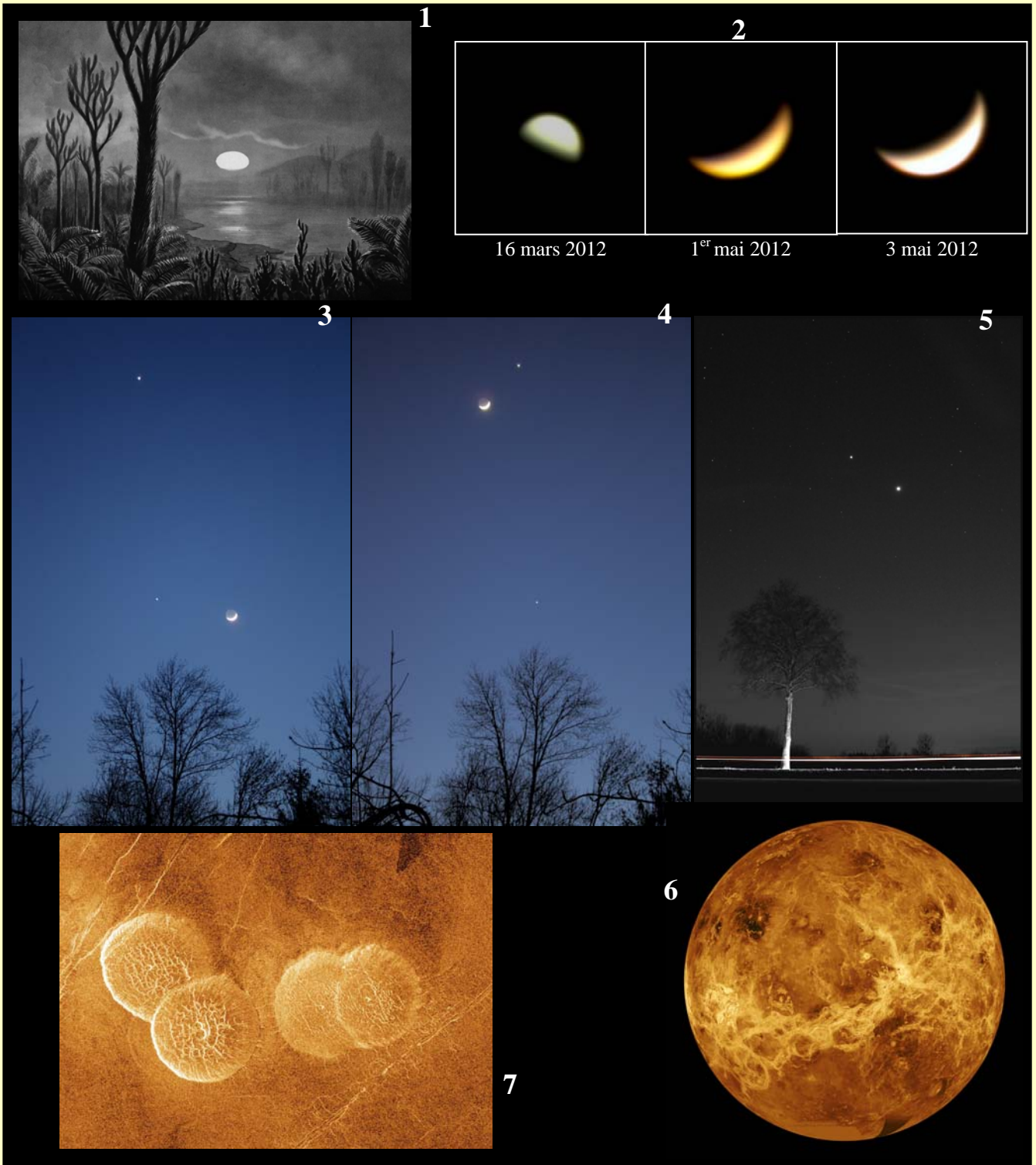


VÉNUS



1. Larousse LR « Comment on s'est longtemps représenté le monde de Vénus, évoquant l'époque carbonifère terrestre » (Lucien Rudaux 1937 *Sur les autres mondes*) ; **2. Phases de Venus** : les trois images sont à la même échelle 0,72" par mm (images Jean-Michel Vienney) ; **3 et 4** Vénus, Lune et Jupiter (images Jean-Michel Vienney) on peut observer le déplacement de la Lune et de Vénus par rapport à Jupiter ; **5.** l'« étoile du Berger » photographiée le matin en septembre 2007 (image F. Causeret) ; **6.** Images de synthèse de la surface de Vénus réalisée grâce aux données de la sonde Magellan qui a cartographié le sol de Vénus par radar. Les couleurs ont été inspirées par les images des sondes soviétiques Venera. ; **7.** Formations volcaniques appelées « pancakes » (image Magellan - Calvin J. Hamilton).

Vénus, notions de base

Pierre Causeret

Vous trouverez dans ces notions de base l'essentiel de ce qu'il faut savoir pour observer Vénus en 2015...

Visibilité à l'œil nu

Vénus peut être observée en plein jour quand on sait où la chercher, mais elle surtout visible le soir après le coucher du Soleil ou le matin avant son lever. C'est l'astre le plus brillant du ciel après le Soleil et la Lune. Ces caractéristiques l'ont fait surnommer l'étoile du Berger.



Fig.1. Vénus dans le ciel du matin.

Vénus est une planète inférieure : cela signifie que son orbite est située entre celle de la Terre et le Soleil. C'est pour cette raison qu'elle ne nous apparaît jamais très éloignée du Soleil. Ce qu'on appelle l'élongation de la planète (angle entre la direction du Soleil et celle de Vénus) est toujours inférieure à 48° . Vénus n'est jamais visible à minuit.

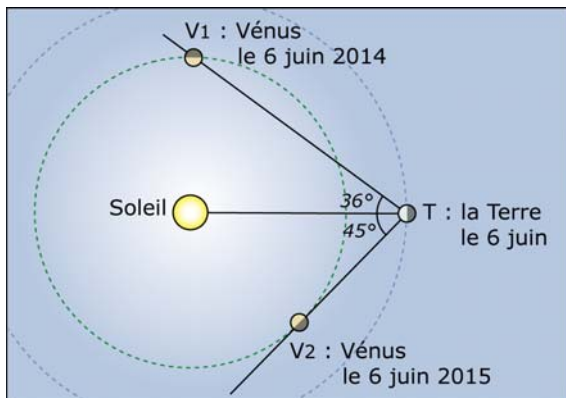


Fig.2. Élongation de Vénus.

Le 6 juin 2014, l'élongation de Vénus était de 36° . Un an plus tard, le 6 juin 2015, elle vaut 45° . Elle est alors maximale, la droite Terre-Vénus étant tangente à l'orbite de Vénus. Les orbites de la Terre et de Vénus n'étant pas tout à fait circulaires, l'élongation maximale de Vénus varie entre 45° et $47,8^\circ$.

Aux moments des élongations maximales, Vénus peut se coucher plus de 3 heures après le Soleil ou se lever plus de 3 heures avant lui.

Sa luminosité importante s'explique par le fait que Vénus est proche de nous mais aussi par son albédo de 0,75 (l'atmosphère de Vénus renvoie 75 % de la lumière qu'elle reçoit), ce qui est beaucoup plus que la Terre (0,3), Mars (0,25) ou la Lune (0,1).

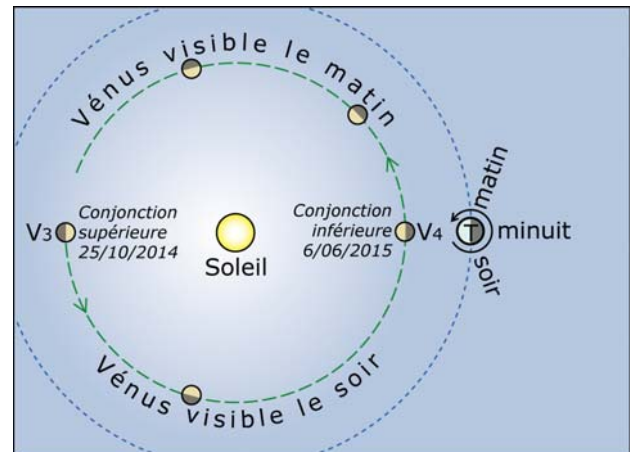


Fig.3. Période de visibilité. La Terre est représentée ici fixe. Au moment de la conjonction supérieure (V3), Vénus est invisible pendant environ 3 mois. Elle est ensuite visible 8 mois jusqu'à la conjonction inférieure (V4). Elle disparaît alors deux semaines pour réapparaître dans le ciel du matin pour à nouveau 8 mois. Ce cycle de visibilité dure 584 jours.

Certains peuples croyaient que la Vénus du soir et celle du matin étaient deux astres différents. Elle a d'ailleurs été nommée Vesper (astre du soir) et Lucifer (astre du matin) par les Romains.

Périodes

Vénus effectue une révolution autour du Soleil en 224,7 jours. C'est sa période sidérale. Mais pendant ce temps, la Terre elle aussi se déplace. Le mouvement combiné des deux planètes fait qu'il se passe 584 jours entre deux conjonctions inférieures. C'est ce qu'on appelle la période synodique de Vénus. On peut vérifier qu'après 584 jours, la Terre a effectué 1,6 tour autour du Soleil et Vénus 2,6 tours, exactement un tour de plus. Les deux planètes se retrouvent donc dans la même position par rapport au Soleil.

Si on positionne la Terre et Vénus sur leur orbite à chaque conjonction inférieure, donc tous les 584 jours, on peut remarquer qu'à la cinquième période, les planètes retrouvent presque leur position de départ. Pendant cet intervalle de 2 920 jours

(5×584), la Terre aura effectué environ 8 révolutions ($8 \times 365,25 = 2\,922$) et Vénus 13 ($13 \times 224,7 \approx 2\,921$). Et si on joint les positions de Vénus à chacune des conjonctions inférieures, on obtient une étoile à 5 branches, symbole de Vénus.

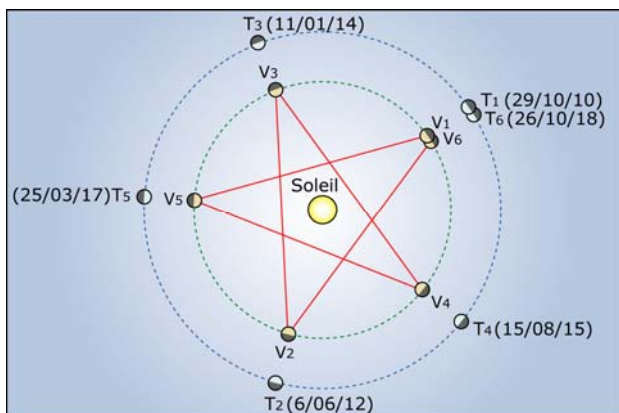


Fig.4. Conjonctions inférieures de Vénus de 2010 à 2018. En joignant les positions successives de Vénus, on obtient une étoile, qui n'est pas régulière ici car les vitesses des planètes sur leur orbite (non circulaire) n'est pas constante. On peut aussi vérifier que l'intervalle de temps entre deux conjonctions inférieures varie légèrement (de 580 à 588 jours ici).

Vénus au télescope

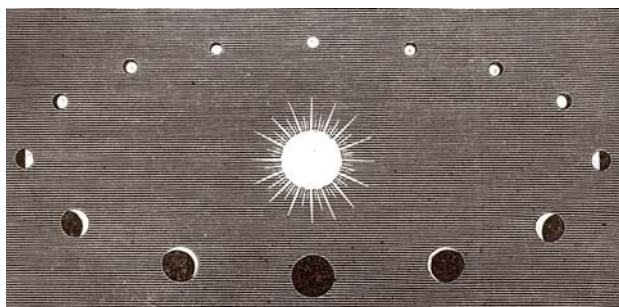


Fig.5. Les phases de Vénus peuvent s'expliquer par un simple dessin (Camille Flammarion, *Astronomie populaire*).

Comme la Lune et comme Mercure, Vénus présente des phases. Elles ont été observées par Galilée en 1610 et furent un argument de poids contre le système géocentrique de Ptolémée et en faveur du système héliocentrique de Copernic. Le système de Tycho Brahé¹, pourtant lui aussi géocentrique, prévoit lui aussi des phases.

Lorsque Vénus s'approche de la Terre, le disque de la planète apparaît de plus en plus gros ; mais dans le même temps, le pourcentage de la partie éclairée rétrécit. Ce qui fait que l'éclat de Vénus change peu (la magnitude varie de $-3,9$ début 2015, après la

¹ Pour Tycho Brahé, le Soleil tourne autour de la Terre située au centre du monde et les autres planètes tournent autour du Soleil.

conjonction supérieure, à $-4,5$ mi-juillet, quand Vénus est en croissant).

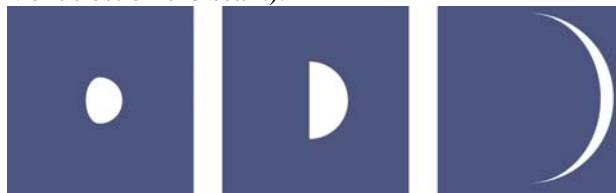


Fig.6. Quelques phases de Vénus, vues depuis la Terre les 1^{er} avril, 6 juin et 1^{er} août 2015, et représentées à la même échelle. Les diamètres apparents sont ici de $14''$, $23''$ et $52''$.

Une petite lunette suffit pour observer ces phases. Quand Vénus est en mince croissant, certains affirment voir la phase à l'œil nu. Cela semble difficile car c'est à la limite du pouvoir séparateur de l'œil. Mais une paire de jumelles suffit.

La rotation de Vénus

Au télescope, on ne voit pas de détails à la surface de Vénus. Avec un filtre ultraviolet, on peut deviner quelques structures de l'atmosphère et observer sa rotation en 4 jours. Mais la rotation du sol est beaucoup plus lente, puisqu'elle s'effectue en 243 jours et dans le sens inverse de la rotation de la Terre (c'est pour cela que l'on note parfois la période en négatif, -243 jours). Elle a été déterminée par radar depuis la Terre en 1962.

Il s'agit de la période sidérale (mesurée par rapport aux étoiles), différente de la durée du jour vénusien qui n'est que de 117 jours terrestres (figure 7).

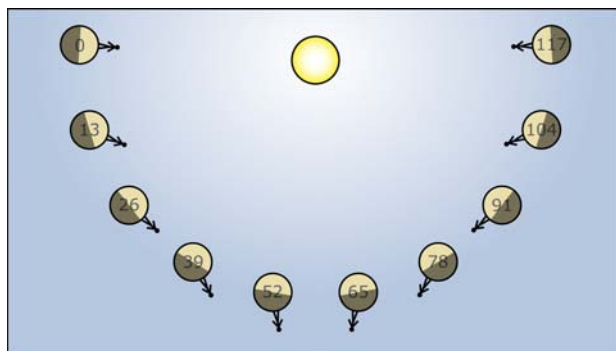


Fig.7. Au départ à gauche ($t = 0$), un observateur est placé face au Soleil, à midi, heure locale. Vénus est ensuite représentée tous les 13 jours (terrestres). Après 117 jours, Vénus a tourné de 187° autour du Soleil ($360^\circ \times 117 / 224,7$) et de 173° sur elle-même ($360^\circ \times 117 / 243$) dans l'autre sens (soit -187°). L'observateur se retrouve donc à nouveau face au Soleil, à midi heure locale. La durée du jour vénusien est donc de 117 jours terrestres.

L'exploration spatiale

Le premier survol de Vénus date de 1962, par la sonde américaine Mariner 2. En 1967, la sonde soviétique Venera 4 envoie une capsule dans l'atmosphère. De 1970 à 1982, plusieurs sondes Venera atterrissent à la surface. De 1990 à 1994, la

sonde Magellan, en orbite autour de la planète, cartographie le sol vénusien par radar. Vénus Express, une sonde européenne observe Vénus depuis 2006. Bientôt à court de carburant, elle doit finir ces jours en plongeant dans l'atmosphère de Vénus fin 2014.

On sait maintenant que Vénus n'est pas un lieu de vacances idyllique : la température au sol y est supérieure à 450 °C et la pression est environ 100 fois plus élevée que sur Terre.

Sa surface est principalement constituée de plaines volcaniques mais on y observe également des plateaux, des montagnes, des volcans. Elle semble relativement jeune, il existe donc un volcanisme assez récent.

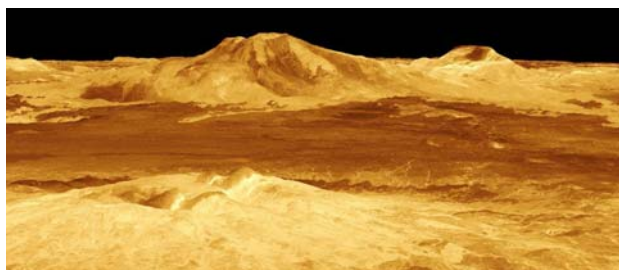


Fig.8. Le relief de Vénus reconstitué par ordinateur à partir des mesures de la sonde Magellan. Le ciel a été laissé en noir (mais ce n'est pas la couleur réelle).

L'atmosphère de Vénus est composée principalement de dioxyde de carbone (plus de 96 %) et de diazote (3 à 4 %) ; on y trouve aussi des gouttelettes d'acide sulfurique.

Vénus en 2015

Les heures sont données en heures légales pour un site situé au centre de la France.

1^{er} janvier 2015 : Vénus est visible le soir dans les lueurs du couchant. Elle se couche plus d'une heure après le Soleil (élongation 17°). Il faut la chercher aux environ de 17 h 45 à 5° au-dessus de l'horizon sud-ouest. Au télescope, elle apparaît petite (diamètre apparent de 10") et presque pleine.

Vénus devient ensuite de mieux en mieux visible le soir (elle s'éloigne angulairement du Soleil).

En mai et juin, les deux planètes les plus brillantes du ciel, Jupiter et Vénus se trouvent dans le ciel du soir. Vénus est la moins haute des deux.

6 juin 2015 : élongation maximale Est de Vénus (45°). Elle se couche plus de 3 h après le Soleil. Au télescope, on la voit en quartier (diamètre apparent 24").

30 juin 2015 : beau rapprochement de Vénus et Jupiter à 0,4° seulement !

Juillet : Vénus est toujours très lumineuse mais de plus en plus basse sur l'horizon. Elle apparaît en croissant dans un télescope.

15 août 2015 : conjonction inférieure. Vénus passe devant le Soleil (ou plutôt au sud du Soleil, à près de 8°).

Fin août 2015 : Vénus devient planète du matin.

26 octobre 2015 : élongation maximale Ouest (46°). Vénus se lève plus de 4 heures avant le Soleil.

Du 25 octobre au 4 novembre, Vénus est proche de Mars et de Jupiter.

Vénus est visible le matin pendant tout l'automne 2015 et au début de l'hiver.

Une activité avec nos élèves

La figure de droite représente les positions de la Terre et de Vénus chaque samedi, du 10 janvier 2015 au 15 août 2015.

On pourra chercher :

- l'élongation de Vénus le 10 janvier ;
- aux alentours de quelle heure Vénus est observable en janvier ;
- l'élongation de Vénus le 6 juin ;
- l'aspect de Vénus observée au télescope le 6 juin ;
- à quelle date le Soleil, Vénus et la Terre sont alignés...

Vous pouvez télécharger cette figure sur le site du CLEA pour l'imprimer (article Cahiers Clairaut 148).

