par Philippe Morel - Astro Club de France,
Observatoire Charles Fehrenbach - www.astrosurf.com/obscf

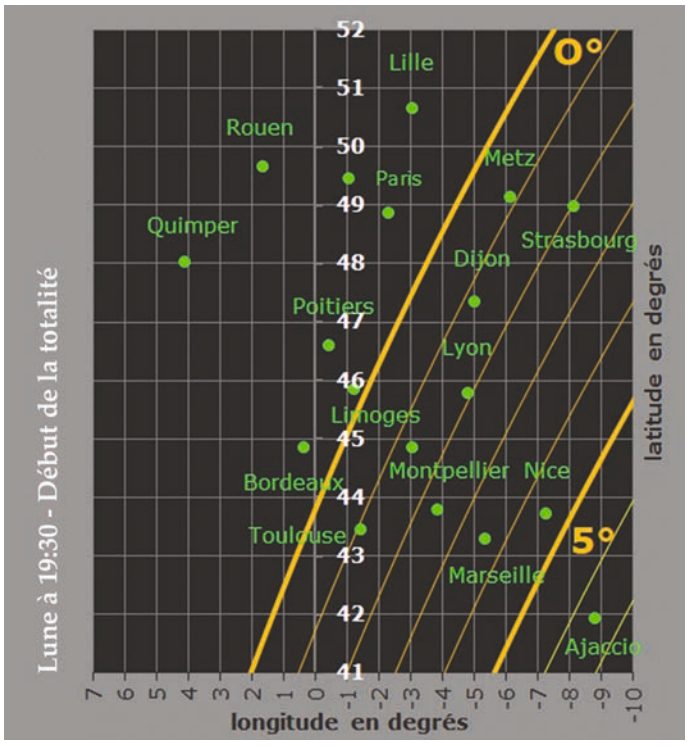
27 juillet 2018 : une éclipse totale de Lune dans les lueurs du crépuscule

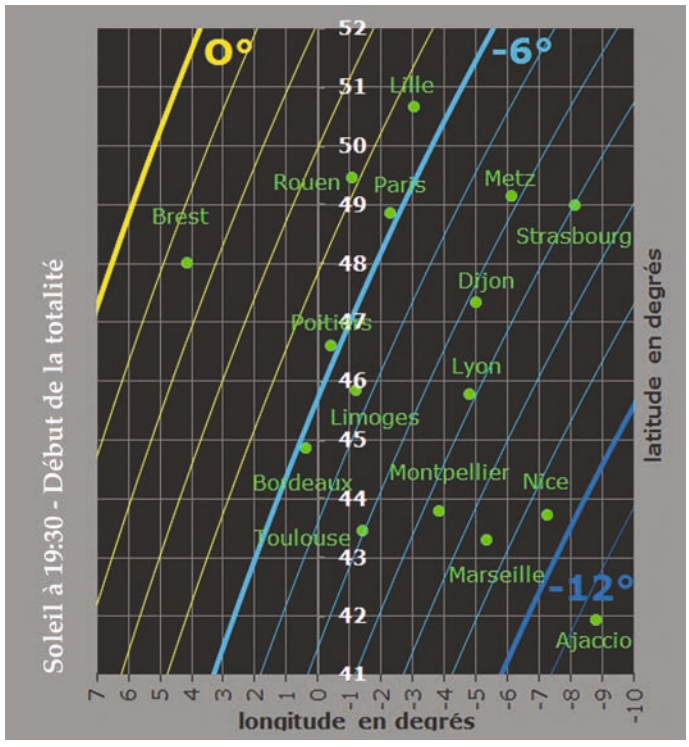
Une éclipse totale de Lune au moment des beaux jours en été, cela pourrait promettre un spectacle facile à observer mais s'agissant de la Pleine Lune d'été sa hauteur sur l'horizon sera de toute façon basse et sachant qu'il faudrait se trouver du côté de Madagascar pour trouver la Lune au zénith à l'instant du milieu de totalité, autant affirmer que depuis la métropole nous aurons droit au "service minimum" mais à un très beau spectacle, très haut dans le ciel de l'île de la Réunion.

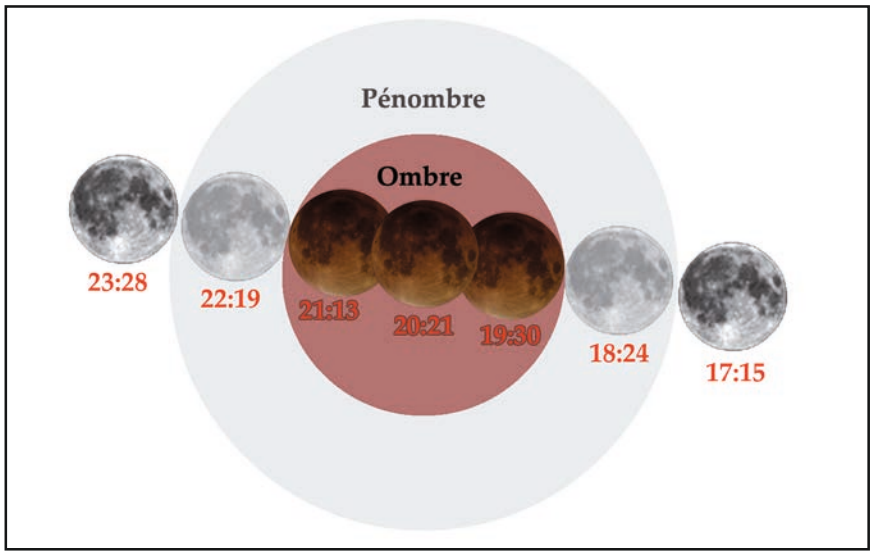
Une éclipse presque centrale mais plutôt sombre

La brillance d'une totalité d'éclipse est conditionnée essentiellement par la distance Terre-Lune et par la distance minimale du centre de la Lune de l'axe de l'ombre de la Terre. Le 27 juillet 2018 à 20h21m TU (milieu de totalité) la distance Terre-Lune sera d'environ 405 600 km. Il s'agira donc d'une éclipse d'apogée, gage d'une totalité très claire si l'éclipse n'était pas centrale, mais avec une grandeur égale à 1,6087 le centre du disque lunaire ne se trouvera, au même instant, qu'à 707 km de l'axe de l'ombre. La Lune va donc traverser l'ombre de la Terre en profondeur, ce qui va l'assombrir de manière significative. En arrivant au contact de l'atmosphère terrestre la lumière du Soleil est décomposée à la manière d'un prisme. Chaque couleur subit une diffusion et suit un chemin dicté par les caractéristiques optiques des couches

1. Visibilité de l'éclipse en France. Au début de la totalité (schéma de gauche) la Lune se lève pour les lieux situés sur la courbe 0°, à l'Ouest de cette courbe la Lune est couchée au moment de la totalité et levée pour les lieux situés à l'Est (avec une hauteur de 5° pour les Alpes-Maritimes). Au début de la totalité (schéma de droite) le Soleil est couché pour la France entière, les lieux situés le plus à l'Est bénéficiant d'un crépuscule plus avancé.



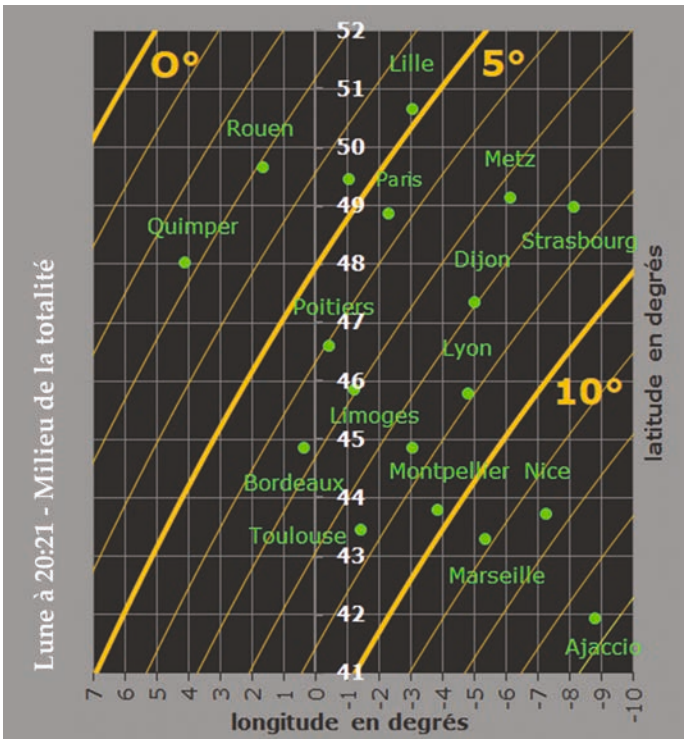


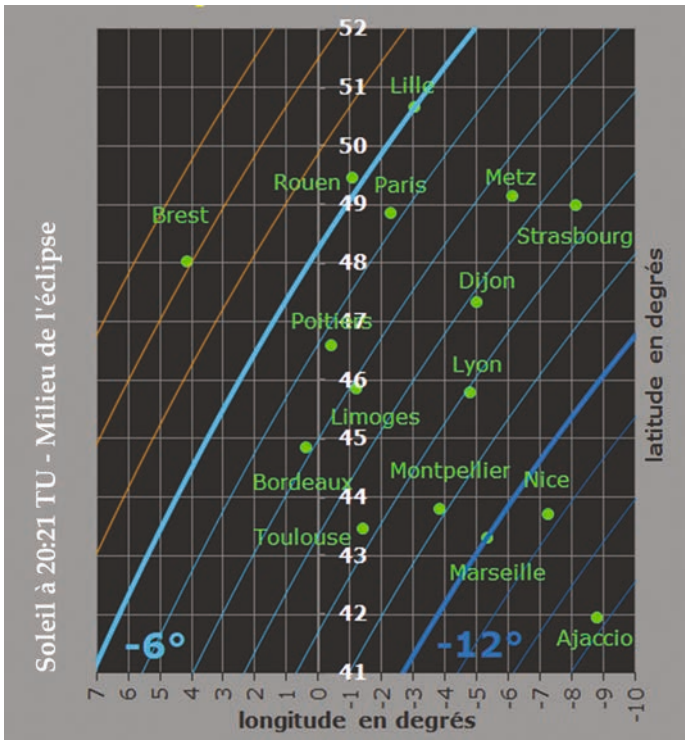


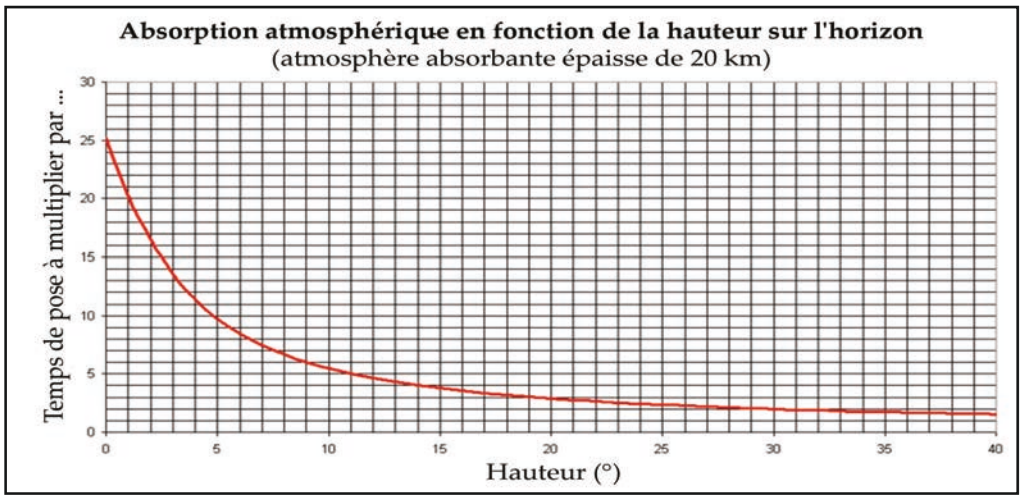
2. Dans la soirée du 27 juillet la Lune traverse le cône d'ombre de la Terre. A 17:15 (heures données en TU), la Lune entre dans la pénombre et à 18:24 elle entre dans l'ombre. De 19:30 à 21:13 l'éclipse est totale, le milieu de l'éclipse se produit à 20:21. A 22:19 la Lune sort de l'ombre et à 23:28 de la pénombre.
Au moment de l'éclipse, la Terre est à 151 912 610 km du Soleil et à 405 368 km de la Lune ; la longueur du cône d'ombre est de 1 417 789 km. Au niveau du centre de la Lune l'ombre a un diamètre de 9 109 km et la pénombre 16 471 km. Durant l'éclipse la Lune parcourt 8 998 km dans l'ombre et 7 412 km dans la pénombre.

d'atmosphère traversées. Dès lors, connaissant ces dernières (atmosphère de Raylegh) il est facile de modéliser le profil de brillance durant la totalité pour les trois couleurs fondamentales. Si nous prenons en référence le grade de la lumière verte pour le centre du disque de la Lune et le milieu de la totalité, celui-ci sera de 3,65 le 27 juillet prochain. La relation liant la brillance (B) au grade (G) est : $\mathbf{B = 1 / 10^G}$
Cela donne donc à peu de choses près, hors extinction selon la hauteur de la Lune dans le ciel et pour l'éclipse de 2003 : 1/800ème de la brillance du centre de la Pleine Lune, 1/1 100ème de la brillance du centre de la Pleine Lune pour l'éclipse de 2007, 1/1 000ème de la brillance du centre de la Pleine Lune pour l'éclipse de 2008, 1/1 500ème de la brillance du centre de la Pleine Lune pour l'éclipse de 2015 et 1/4 500ème pour l'éclipse à venir. Cela ne correspond cependant pas à ce qu'il est permis d'appeler une éclipse très sombre. Celle du 17 août 1989, quasi centrale et de périgée avait un grade de 3,95 soit 1/9 300ème de la brillance du centre de la Pleine Lune hors éclipse. Cette éclipse sera donc plus sombre que les trois précédentes observées depuis la France et la faible hauteur de la

3. Visibilité de l'éclipse. Au milieu de la totalité (schéma de gauche) la Lune est à 5° de hauteur pour les lieux situés sur une ligne allant de Lille à La Roche-sur-Yon. Cette hauteur diminue pour les lieux situés à l'Ouest de cette ligne et augmente vers l'Est. Quant au Soleil, le crépuscule civil (hauteur du Soleil supérieure à -6°) affecte les lieux situés à l'Ouest de la ligne Lille/La Roche-sur-Yon, le crépuscule astronomique (hauteur du Soleil inférieure à -12°) concerne les lieux situés à l'Est d'une ligne allant de Marseille à Turin. Pour les lieux situés entre ces deux zones c'est la période du crépuscule nautique (hauteur variant entre -6° et -12°).







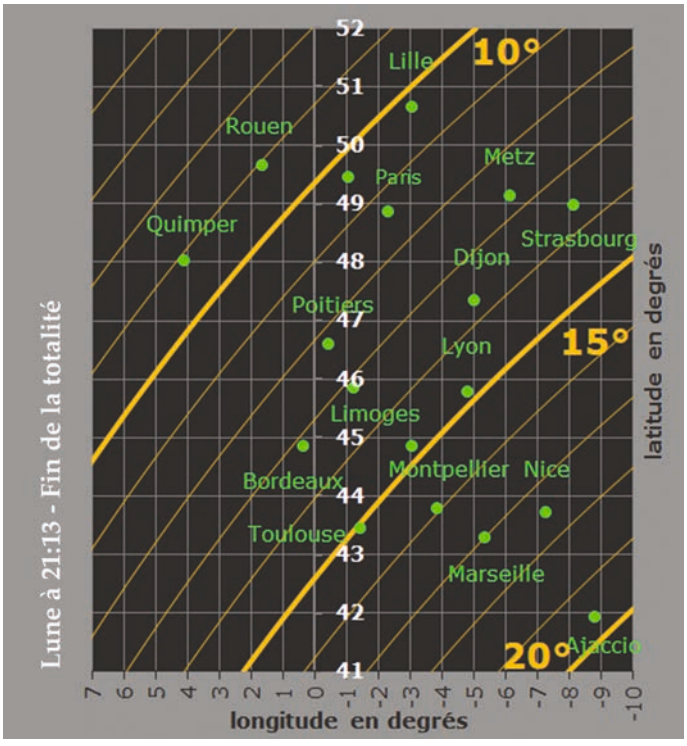
5. Coefficient moyen d'absorption atmosphérique en fonction de la hauteur de la Lune sur l'horizon.

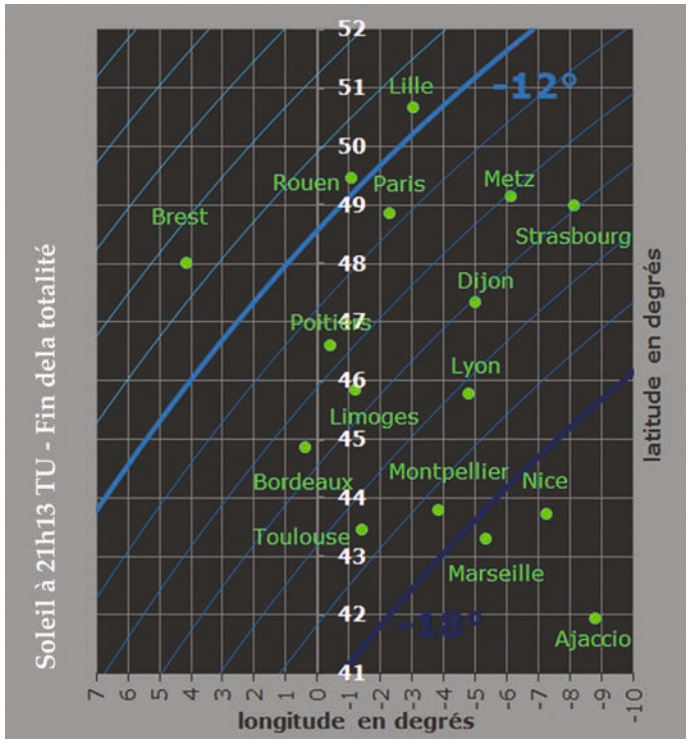
totalité le plus souvent en situation crépusculaire ajoutera à la difficulté de prise de vue.

Une visibilité peu évidente depuis la France métropolitaine

L'ensemble du phénomène ne sera pas visible de France métropolitaine et il en sera de même pour le début de totalité depuis l'Ouest et le Nord du pays. D'une manière générale, le Sud-Est et la Corse seront les plus avantagés par la hauteur de la Lune au-dessus de l'horizon … et la hauteur du Soleil sous l'horizon. Cette totalité sera crépusculaire pour toutes les régions sauf pour le Sud-Est et la Corse où la fin de totalité se situera en nuit astronomique à 17° de hauteur à Marseille et un peu moins de 20° à Ajaccio. Pour les autres régions, cette totalité sera bien moins facile. Ainsi, à Paris à 20h21m TU (milieu de totalité) la hauteur de la Lune ne sera que d'un peu plus de 5° juste en fin de crépuscule civil correspondant à l'apparition des étoiles les plus brillantes. Au caractère relativement sombre de ce milieu d'éclipse il faudra donc tenir compte de l'absence de contraste occasionnée par la clarté du ciel à cet instant. A cela il faudra ajouter l'atténuation de l'éclat de la totalité par l'absorption atmosphérique très importante au-dessous de 10° de hauteur (voir plus loin). Où que cela soit, la sortie de l'ombre et de la pénombre seront bien plus faciles. En sortie d'ombre, la Lune sera à 16° de hauteur à Quimper et à 26° au Sud de la Corse.

4. A la fin de la totalité, la Lune éclipsée se trouve à une hauteur d'une vingtaine de degrés pour les sites d'observation corses. Pour le continent, cette hauteur décroît en allant vers l'Ouest du pays. Quant au Soleil, sur le schéma de droite, les hauteurs de -12 et -18° délimitent la fin des zones de crépuscule nautique (-12°) et crépuscule astronomique (-18°). Au-delà de -18° c'est la nuit noire.

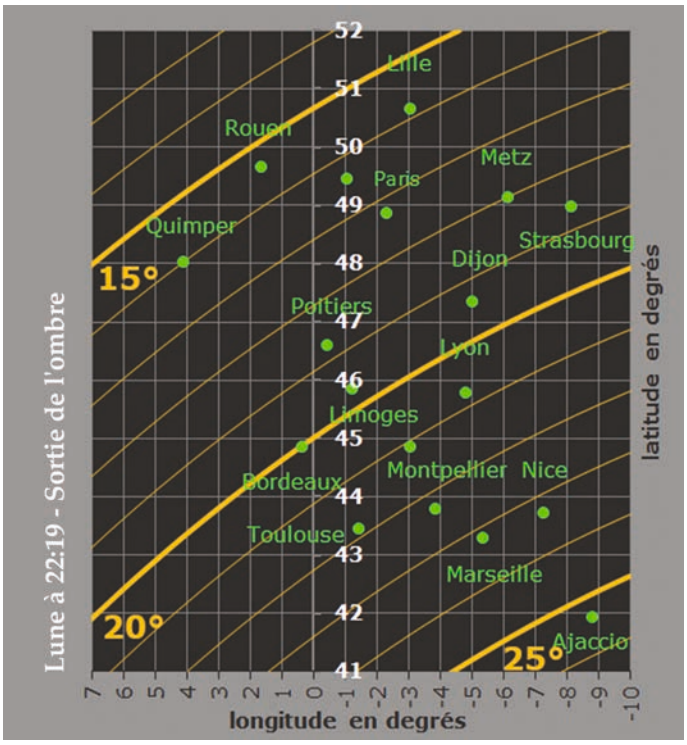
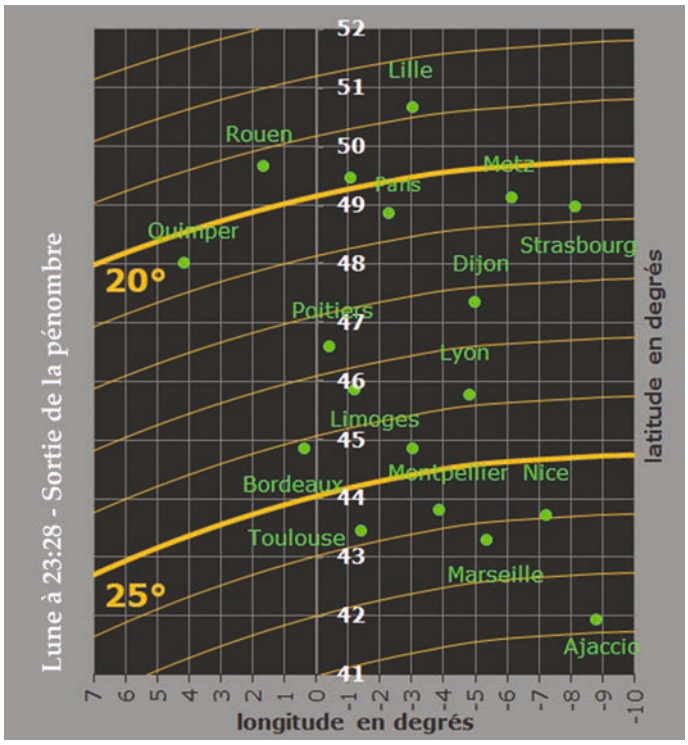




6. Eclipse du 28 septembre 2015 depuis l'Observatoire Charles Fehrenbach. Télescope Celestron 9,25 à F/D 6,3, APN Canon 350D défiltré, Photos : Philippe Morel, ACF/ObsCF/Télescope René Guichard.

Eclipse totale et absorption atmosphérique

En lumière verte, pour le centre du disque lunaire, il faut s'attendre à une brillance de l'éclipse de l'ordre de 1/4 500ème de celle de la Pleine lune et c'est compter sans l'effet de l'absorption de la lumière par notre atmosphère. La figure 5 indique en fonction de la hauteur sur l'horizon, le coefficient multiplicatif moyen à appliquer au temps d'exposition de référence à une hauteur importante. Si, par exemple, le milieu de totalité se situe à 9° de hauteur, ce qui sera le cas à Lyon, il faudra multiplier la durée d'exposition de référence par 6. La brillance de la totalité ne sera plus alors que de 1/(6x4 500)ème de celle de la Pleine Lune, soit 1/27 000ème. Si pour une combinaison optique et photographique donnée, 1/1 000ème de seconde permet de bien exposer la Pleine Lune très haute dans le ciel, 27 secondes seront nécessaires pour ce milieu de totalité. Mieux vaut donc prévoir des optiques très ouvertes et de hautes sensibilités… à moins de profiter de l'occasion pour ajouter au spectacle de l'éclipse les beautés de l'île de la Réunion.

7. Les sorties de l'ombre puis de la pénombre se déroulent la nuit noire installée (hauteur du Soleil sur l'horizon inférieure à -18°). La Lune retrouve tout son éclat à une vingtaine de degrés au-dessus de l'horizon.

Plus de détails sur : http://www.astrosurf.com/obscf