

Observer et étudier les étoiles variables

The background of the slide is a dark, grayscale image of a starry night sky. A prominent four-pointed starburst is visible in the lower center. A faint grid of lines is overlaid on the image, with a vertical line on the right side and a horizontal line across the middle.

Pourquoi étudier les étoiles variables ?

Au début et à la fin de leur vie, les étoiles passent nécessairement par le stade d'étoiles variables.

L'étude de ces astres est donc indispensable pour bien comprendre l'évolution stellaire.

Avec plus de 25.000 étoiles variables, peu d'observatoires consacrent leur activité à ce domaine.

Ce sont les observations effectuées par des astronomes amateurs qui ont permis d'établir la courbe de lumière d'un grand nombre d'étoiles.

Observer une étoile variable, pour un amateur, c'est en mesurer sa magnitude.

Cette observation peut être faite avec un petit instrument (jumelles) ou à l'œil nu dans certains cas.

Pourquoi l'éclat d'une étoile varie-t-il ?

Groupes

Classes

Types

Étoiles pulsantes ⇒

Céphéides
RR Lyrae
RV Tauri
Variables à longue période
(3 mois - 2 ans)

Intrinsèques

Étoiles éruptives
ou cataclysmiques ⇒

Supernovas
Novas
Novas récurrentes
Novas naines
Étoiles symbiotiques
R Coronae Borealis

Etoiles
Variables

Extrinsèques

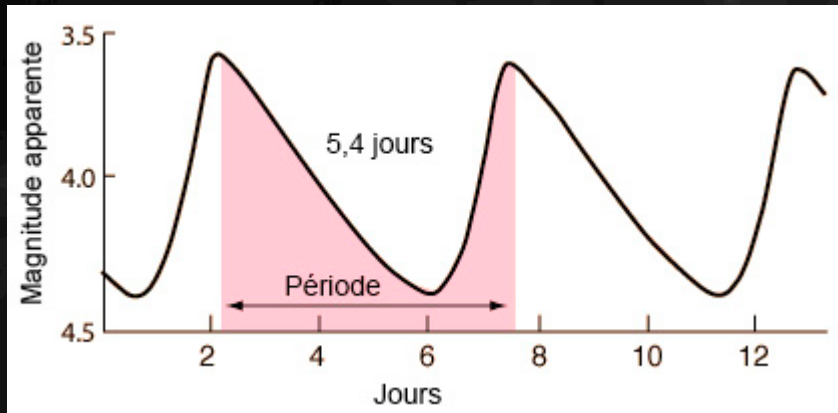
Binaires à éclipse

Variables à rotation

Les étoiles pulsantes

Ces étoiles ont des variations régulières et courtes.

Delta Céphée passe de la magnitude 3,6 à 4,3 en 5,4 jours.



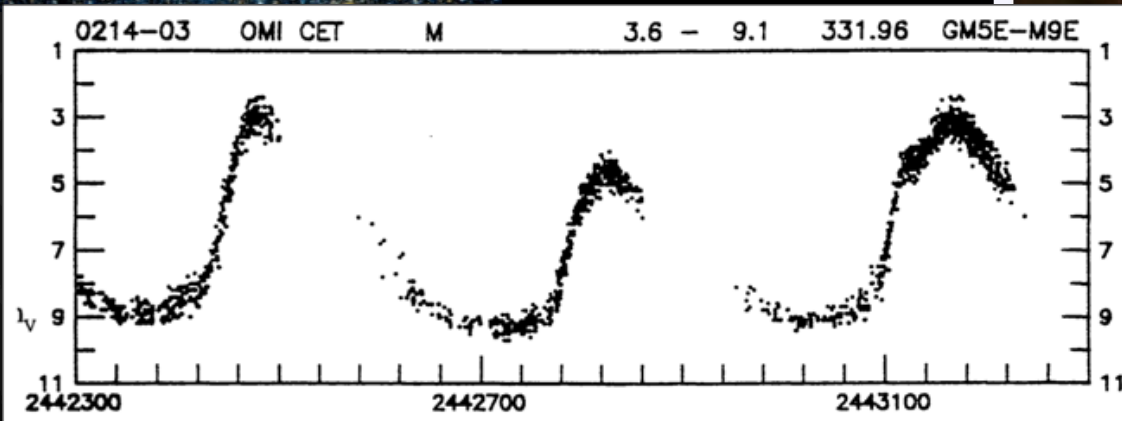
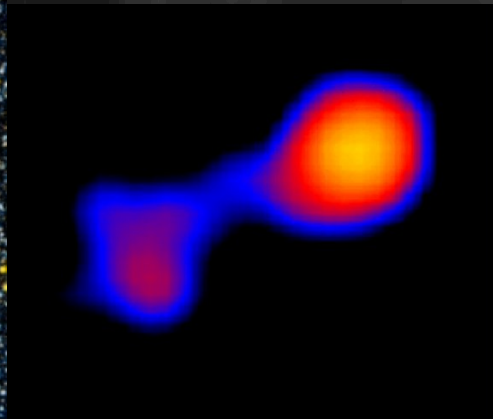
Elle appartient aux Céphéides dont le diamètre et la température superficielles varient en une période régulière et relativement courte qui peut aller de 1,6 à 25 jours.

Les pulsantes d'amas ont des périodes encore plus courtes allant de 4h à 15h. Ce sont les RR Lyrae.

Les étoiles pulsantes à longue période

Ces étoiles ont des périodes allant de 3 mois à 2 ans.

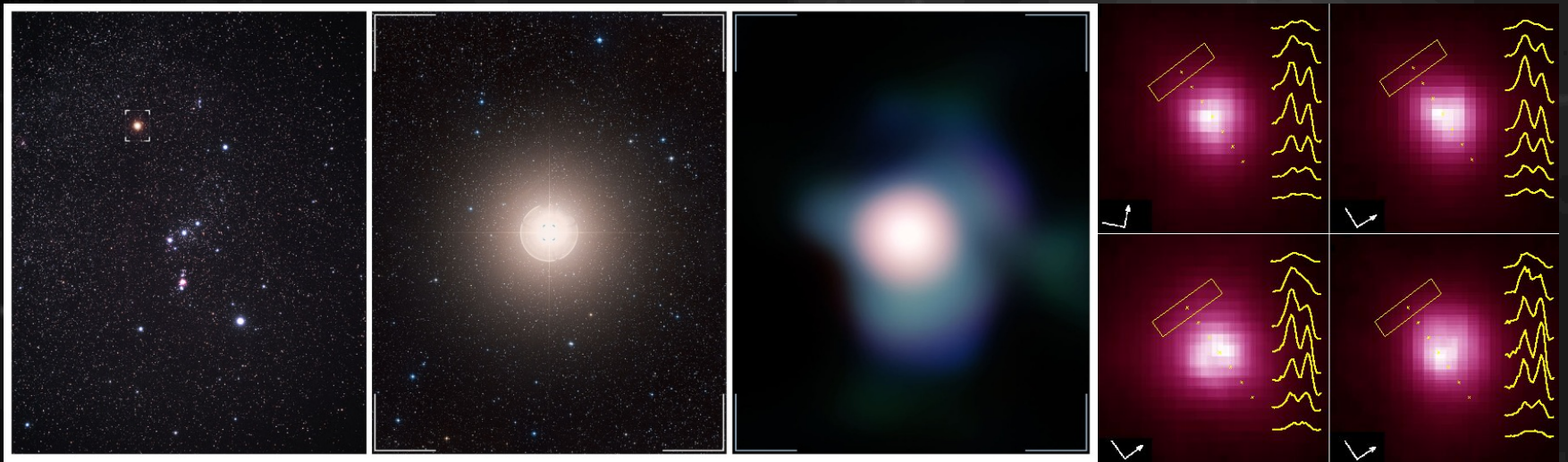
Mira Ceti passe de la magnitude 10 à une fourchette comprise entre 5 et 2 dans une période de 332 jours.



Les étoiles variables irrégulières

Ces étoiles ont des fluctuations imprévisibles.

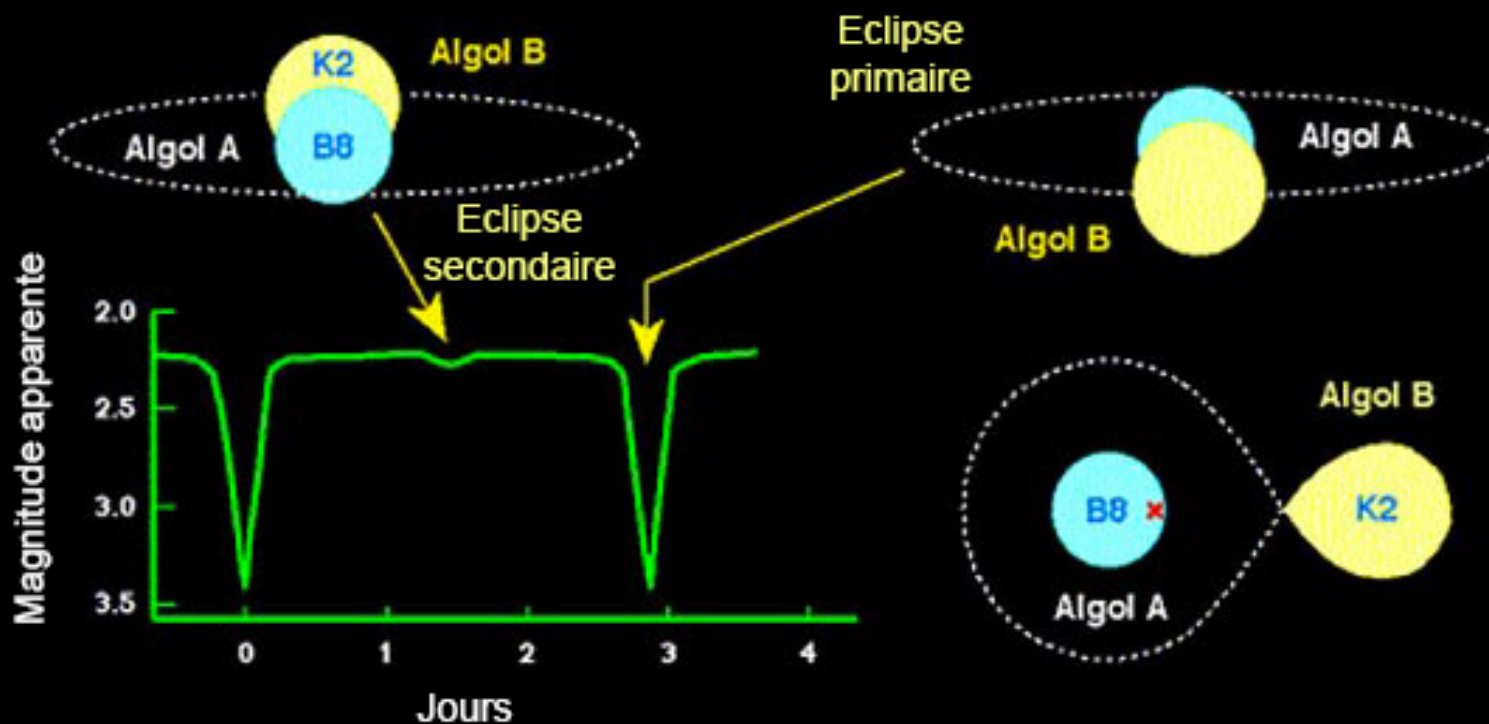
Bételgeuse varie de la magnitude 0 à la magnitude 1,3 en $\sim 5,7$ ans.



Les étoiles binaires à éclipse

La fluctuation d'éclat de ces étoiles est lié à la présence d'un compagnon dont le plan de l'orbite passe à peu près par la Terre.

Algol a un compagnon sombre qui l'occulte, faisant passer sa magnitude de 2,3 à 3,5 en 2 jours et 21 heures.



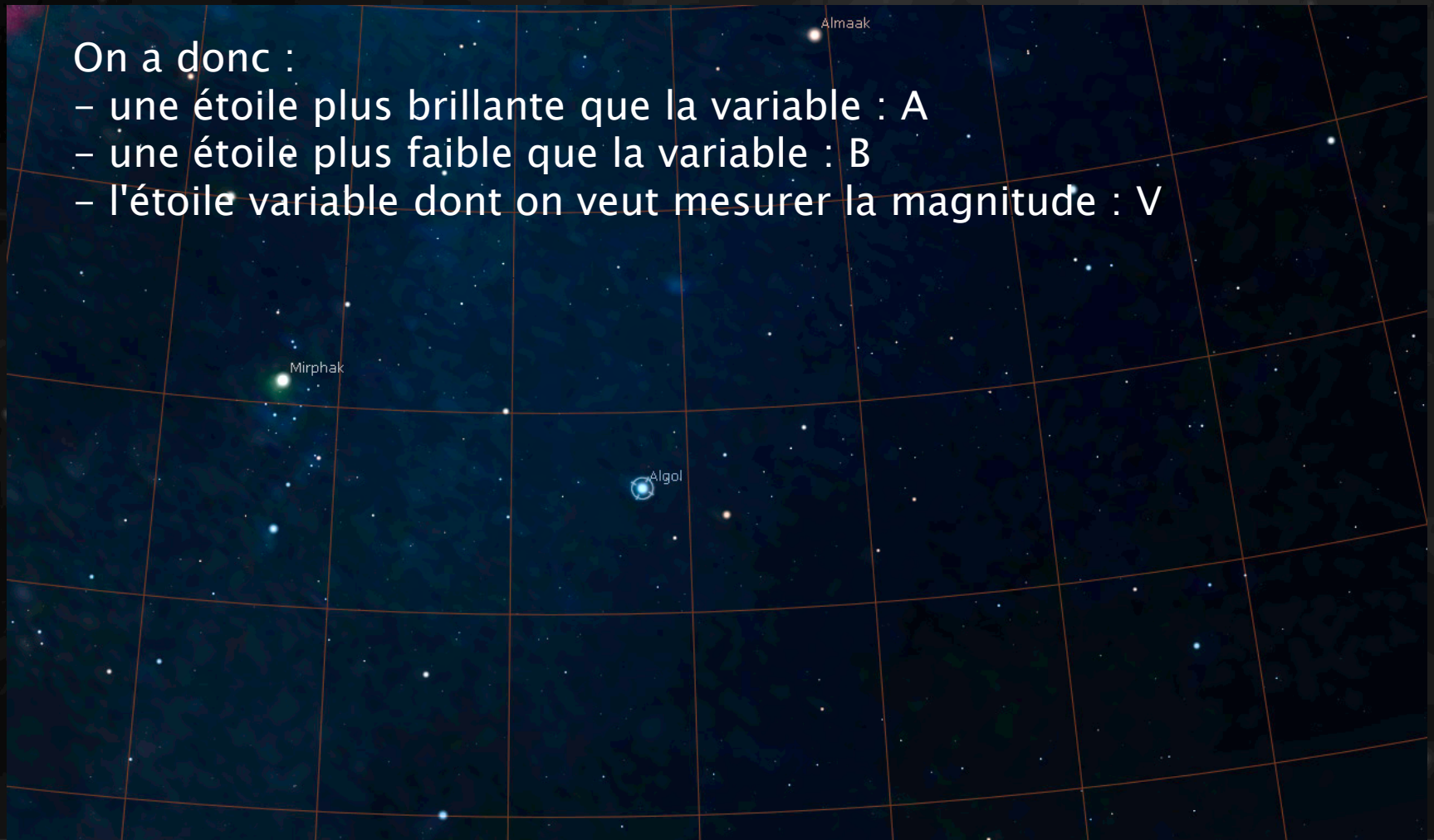
Comment mesurer la magnitude d'une étoile

Cette méthode s'applique à tous les astres : variables, comètes, etc.

On choisit dans le champ d'observation de la variable deux étoiles dont les magnitudes sont connues et encadrent l'éclat de la variable.

On a donc :

- une étoile plus brillante que la variable : A
- une étoile plus faible que la variable : B
- l'étoile variable dont on veut mesurer la magnitude : V



Comment mesurer la magnitude d'une étoile

- une étoile plus brillante que la variable : A (Mirphak 1,75)
- une étoile plus faible que la variable : B (Gorgonea Tertia 3,30)
- l'étoile variable dont on veut mesurer la magnitude : V (Algol)



Comment mesurer la magnitude d'une étoile

- une étoile plus brillante que la variable : A (Mirphak 1,75)
- une étoile plus faible que la variable : B (Gorgonea Tertia 3,30)
- l'étoile variable dont on veut mesurer la magnitude : V (Algol)
- idéalement, les magnitudes de A et B ne doivent pas différer de plus d'une magnitude et demi entre elles.



Le but de la méthode est de déterminer combien de *degrés* séparent A et V d'une part, puis V et B d'autre part.

Les degrés Argelander

- Un degré : si A et V paraissent égales au premier coup d'œil, mais si, après un examen attentif, il semble, sauf à de rares instants, que A est légèrement plus brillante que V, on dira que A est plus brillante que V d'un degré. On écrira : $A(1)V$
- Deux degrés : si A et V paraissent égales au premier coup d'œil, mais si, rapidement et sans hésitation, on se rend compte que A est plus brillante que V, on dira que A est plus brillante que V de deux degrés. On écrira : $A(2)V$
- Trois degrés : si une légère différence d'éclat est décelable dès le premier coup d'œil, on dira que A est plus brillante que V de trois degrés = $A(3)V$
- Quatre degrés : une différence frappante dès le premier coup d'œil correspond à quatre degrés = $A(4)V$
- Cinq degrés : c'est une véritable disproportion d'éclat qui existe entre A et V = $A(5)V$

Mise en pratique

- une étoile plus brillante que la variable : A (Mirphak 1,75)
- une étoile plus faible que la variable : B (Gorgonea Tertia 3,30)
- l'étoile variable dont on veut mesurer la magnitude : V (Algol)



Par exemple : A(2)V(3)B

Mise en pratique

- une étoile plus brillante que la variable : $m_A = 1,75$
- une étoile plus faible que la variable : $m_B = 3,30$
- l'étoile variable dont on veut mesurer la magnitude : V (Algol)

Nous avons pris pour exemple : A(α)V(β)B \rightarrow A(2)V(3)B où α et β représentent les degrés d'écart entre les étoiles de référence et l'étoiles variable. Il suffit ensuite d'appliquer une règle de trois, donnée par cette formule :

$$m_v = m_A + \frac{\alpha}{\alpha + \beta} (m_B - m_A)$$

$$mV = 1,75 + (2/(2+3) \times (3,30-1,75))$$

$$mV = 1,75 + (2/5 \times 1,55)$$

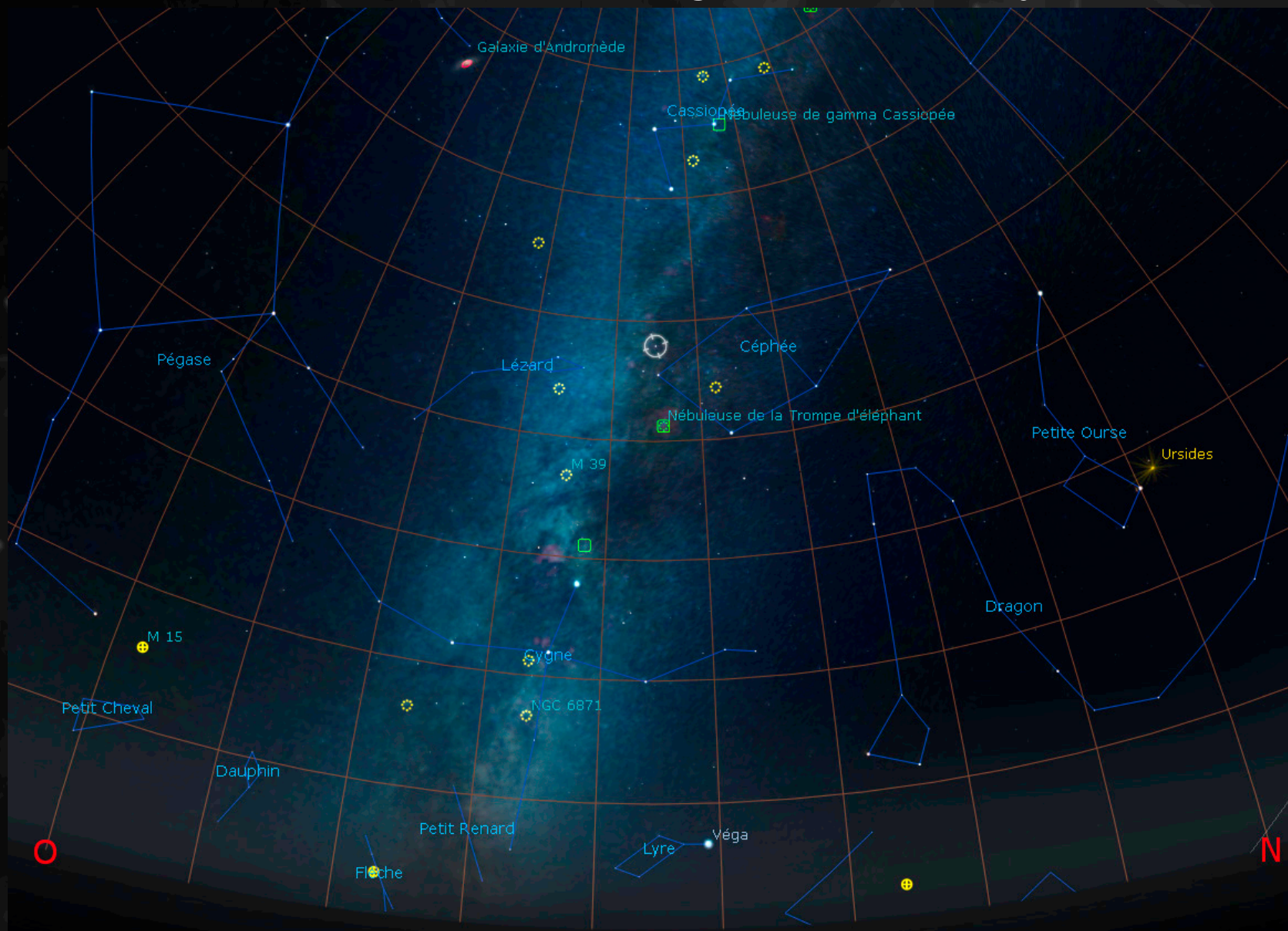
$$mV = 1,75 + (0,4 \times 1,55)$$

$$mV = 1,75 + 0,62$$

$$mV = 2,37$$

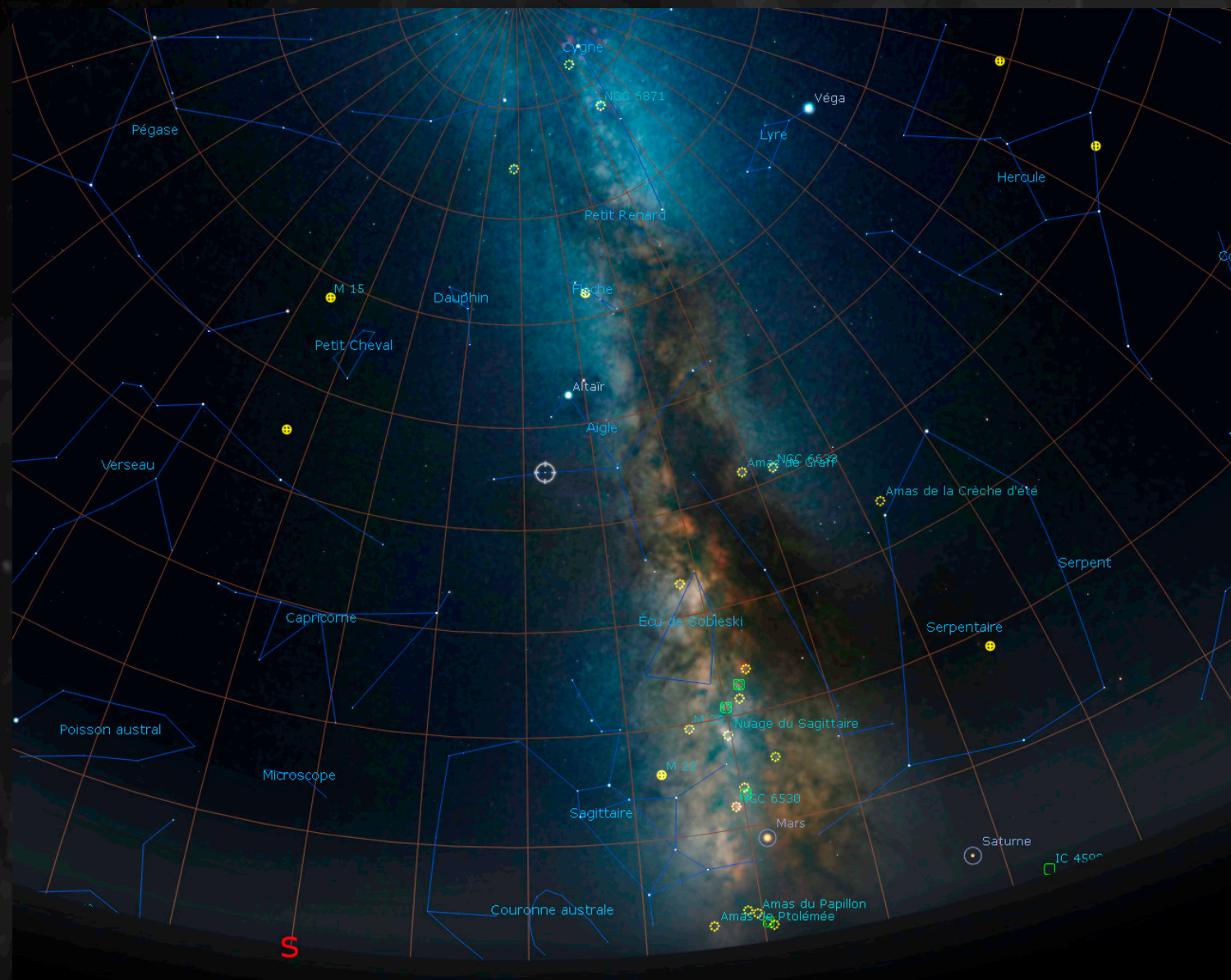
Les variables faciles à observer

Delta Céphée, pulsante Céphéide, mag 3,6 à 4,3 en 5,4 jours



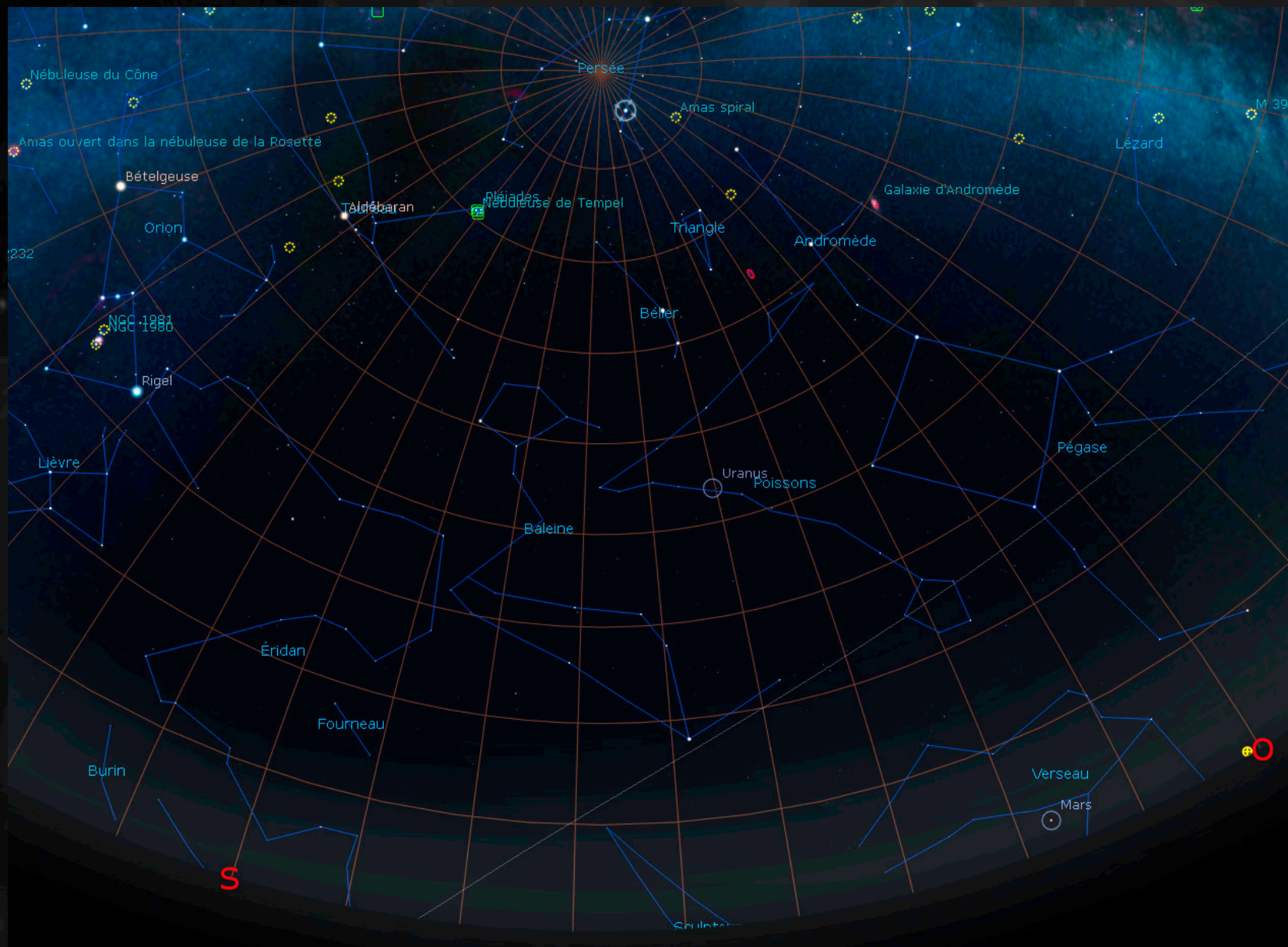
Les variables faciles à observer

Eta Aigle, pulsante Céphéide, mag 3,7 à 4,4 en 7,2 jours



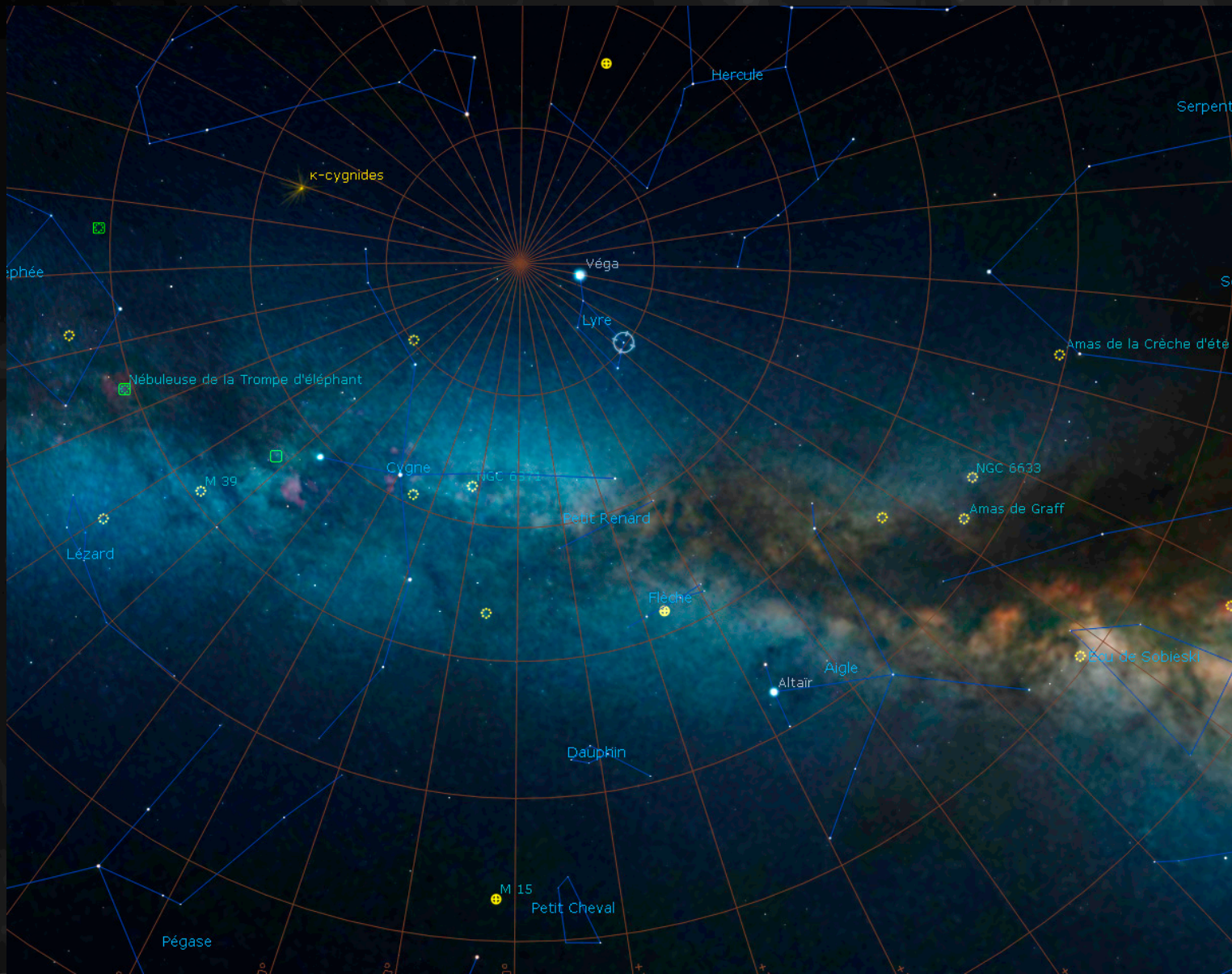
Les variables faciles à observer

Algol, binaire à éclipse, mag 2,3 à 3,5 en 2 jours et 21 heures



Les variables faciles à observer

Beta Lyre, binaire à éclipse, mag 3,4 à 4,2 en 13 jours



Annexe

Utilisation de Stellarium

www.stellarium.org/fr/

Gratuit et disponible pour Windows, Mac OS X, Linux