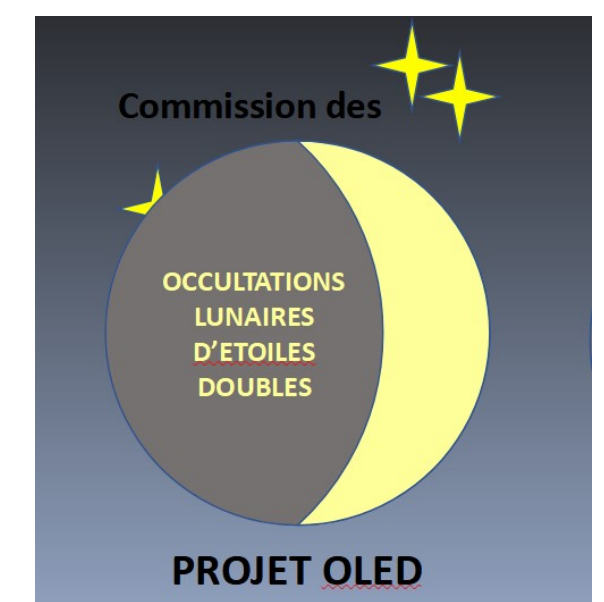




# Occultation des étoiles doubles par la Lune création d'un réseau d'observateurs amateurs

Patrick Wullaert <sup>(1)</sup>, Serge Vasseur <sup>(1)</sup>, Philippe Laurent <sup>(1)</sup>, Jean-François Coliac <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> SAF - Commission des étoiles doubles



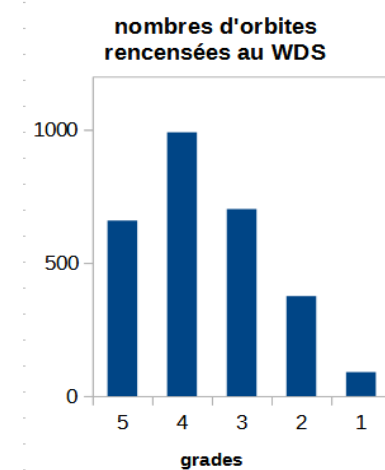
## Les étoiles doubles en orbite

De nombreuses étoiles sont doubles ou multiples, c'est à dire qu'elles apparaissent proches lors de l'observation aux instruments. Dans certains cas, la proximité n'est qu'apparente et ne provient que d'un alignement presque parfait des étoiles observées avec le Système solaire (on les appelle doubles optiques). Les plus intéressantes sont les étoiles physiquement proches l'une de l'autre, qui peuvent alors interagir gravitationnellement jusqu'à orbiter autour de leur centre de masse commun. La détermination des orbites permet de connaître la masse des étoiles en utilisant la 3<sup>ème</sup> loi de Kepler appliquée aux étoiles doubles :

$$M_1 + M_2 = a^3 / (\pi^3 \cdot P^2)$$

où  $M_1$  et  $M_2$  désignent les masses des composantes exprimées en masses solaires,  $a$  désigne le demi-grand axe de l'orbite,  $\pi$  est la parallaxe du couple en secondes de degré et  $P$  la période en années.

Les mesures récentes effectuées par le satellite Gaïa ont apporté des progrès considérables sur la connaissance des étoiles doubles, en particulier sur les distances et les vitesses relatives entre les composantes. Cependant, l'observation sur la durée des positions des composantes reste incontournable pour affiner les paramètres orbitaux. L'USNO (*United States Naval Observatory*) recense les mesures de position et les calculs d'orbites des étoiles doubles au sein du catalogue WDS (*Washington Double Stars catalog*). Les calculs d'orbites sont classés par grades, indices de leur niveau estimé de fiabilité, le grade 5 étant le moins fiable et le grade 1 le meilleur. L'histogramme ci-contre montre que très peu d'orbites sont connues avec précision. Les amateurs peuvent contribuer à enrichir les bases de données en mesurant la position de l'étoile secondaire par rapport à la primaire en utilisant les coordonnées polaires ( $\theta$  étant l'angle entre le nord céleste et l'axe passant par les deux étoiles,  $\rho$  étant la séparation angulaire entre les deux étoiles).

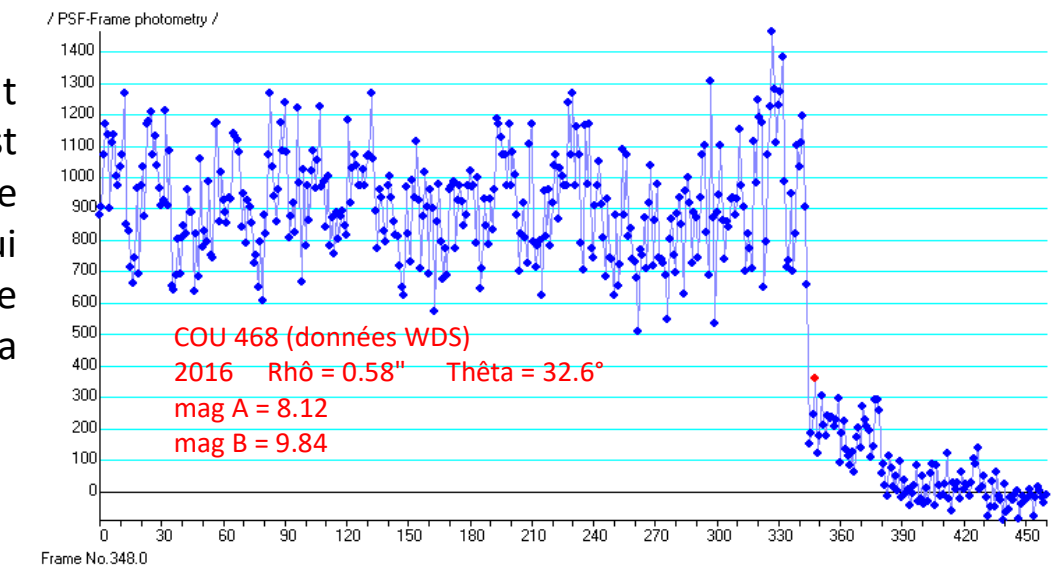


## L'observation d'une occultation

Le principe général consiste à imager le couple pendant quelques secondes au moment exact de son occultation pour obtenir la courbe de lumière du couple. Cette technique s'est développée dans plusieurs pays depuis une dizaine d'année environ grâce au soutien de l'IOTA (International Organisation of Timing Association), association internationale qui regroupe les astronomes amateurs et professionnels intéressés par les occultations. Cette méthode est actuellement peu développée en France et plusieurs amateurs de la Commission des étoiles doubles de la SAF ont récemment décidé de s'y intéresser.

Exemple de chaîne de mesure :

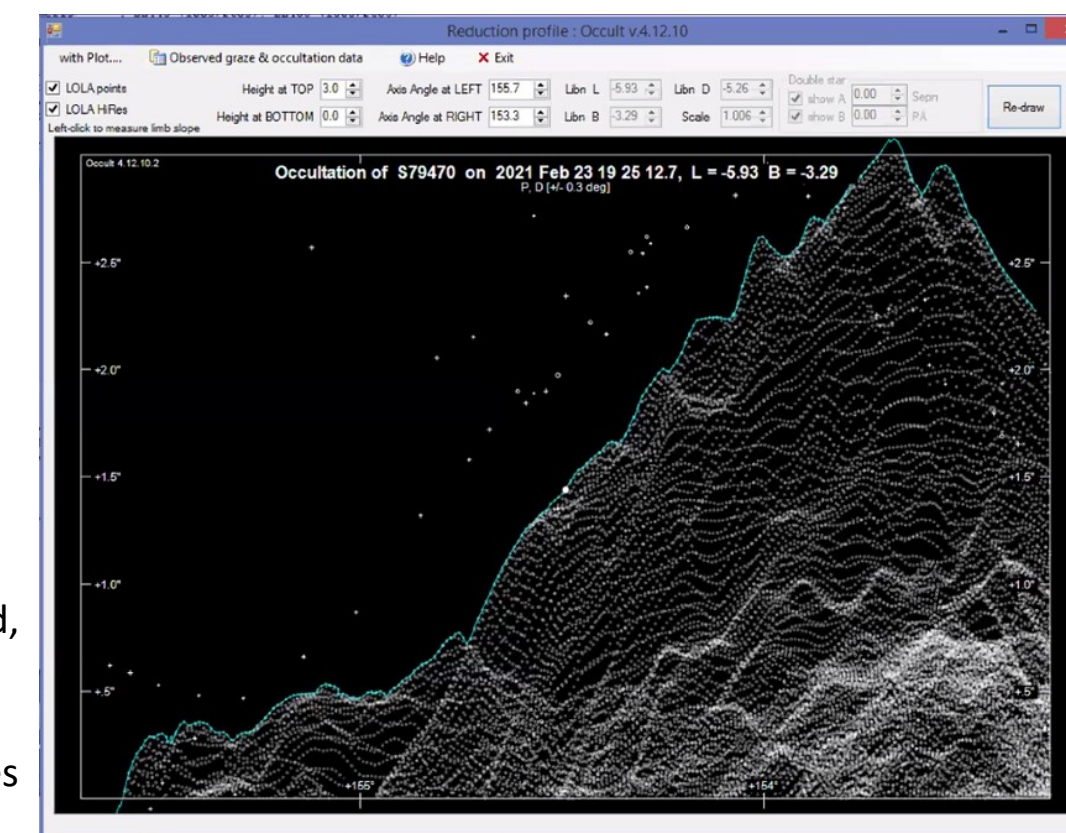
- Un instrument astronomique « modeste » suffit
- Camera vidéo Watec 910 avec VTI (video time inserter) ou caméra numérique (QHY GPS)
- **Utilisation d'une base temps GPS** ← important
- Logiciel de photométrie Limovie



observation : Philippe Laurent

## La réduction des données

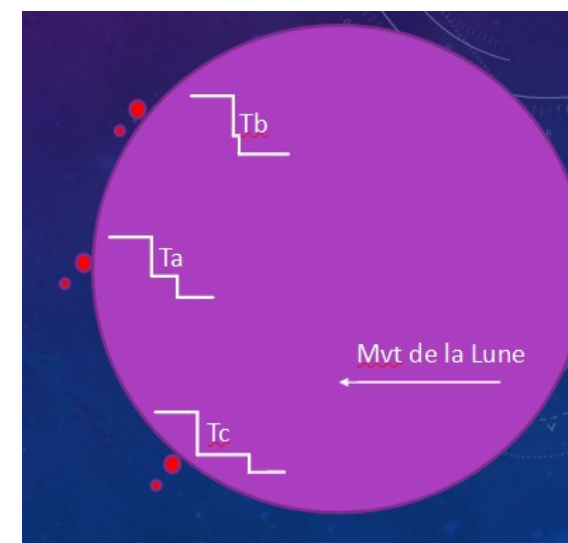
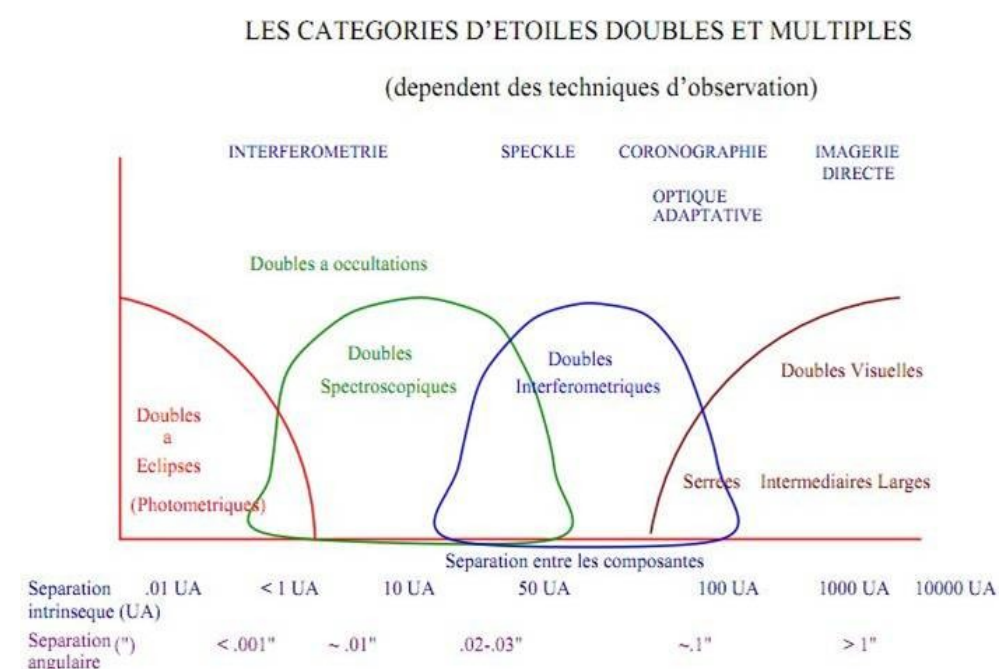
La durée du palier intermédiaire donne une mesure de la séparation du couple projetée sur la direction perpendiculaire au limbe lunaire. Une observation unique ne suffit donc pas à déterminer les coordonnées polaires  $\theta$  et  $\rho$  du compagnon. Il est nécessaire d'avoir au moins deux observations depuis des emplacements différents pour déterminer la position du compagnon. La présence de relief sur le limbe lunaire influe fortement sur l'instant de l'occultation et peut même décaler d'une façon très différente l'instant de l'occultation de chaque composante du couple. Le logiciel Occult 4, grâce aux données LOLA intègre les corrections nécessaires.



relief du limbe lunaire, données LOLA intégrées à Occult 4

## Les méthodes d'observation des étoiles doubles

Il existe plusieurs méthodes d'observation des étoiles doubles, chaque méthode permettant d'observer une catégorie de couple limitée par sa séparation angulaire. La méthode visuelle est la plus simple, mais dans la pratique, il sera difficile pour les amateurs de mesurer visuellement des couples dont la séparation est inférieure à une ou deux secondes de degré. La méthode des occultations permet d'observer et de mesurer tout le spectre.



L'occultation du même couple observé par 3 observateurs différents avec les courbes de lumière obtenues

## Logiciels

Logiciel « Occult 4 » développé par Dave Herald, (prévisions et rapports d'observation) : <http://www.lunar-occultations.com/iota/occult4.htm>  
Logiciel "Limovie" développé par K. Miyashita, (courbes de lumière) : [http://astro-limovie.info/limovie/limovie\\_en.html](http://astro-limovie.info/limovie/limovie_en.html)

## Tutoriel

Tutoriel de Jean François Coliac : [http://www.astrosurf.com/jfcoliac/04\\_comment\\_occultationslune/05\\_comment\\_occultationslune.html](http://www.astrosurf.com/jfcoliac/04_comment_occultationslune/05_comment_occultationslune.html)

## Coordination internationale et support technique

IOTA-ES : <https://iota-es.de/>

## Contacts

Patrick Wullaert : [patrick.wullaert@saf-astronomie.fr](mailto:patrick.wullaert@saf-astronomie.fr)  
Serge Vasseur : [hipparcos@outlook.com](mailto:hipparcos@outlook.com)

Philippe Laurent : [apilaure\\_astro@yahoo.fr](mailto:apilaure_astro@yahoo.fr)  
Jean-François Coliac : [jfcoliac@free.fr](mailto:jfcoliac@free.fr)