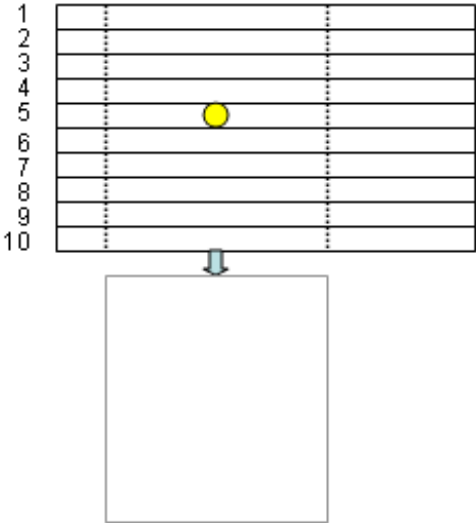
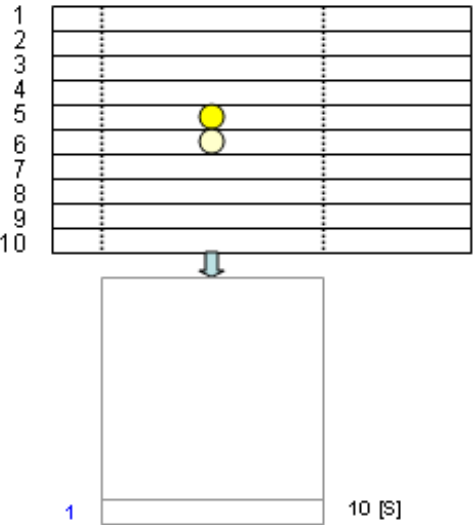


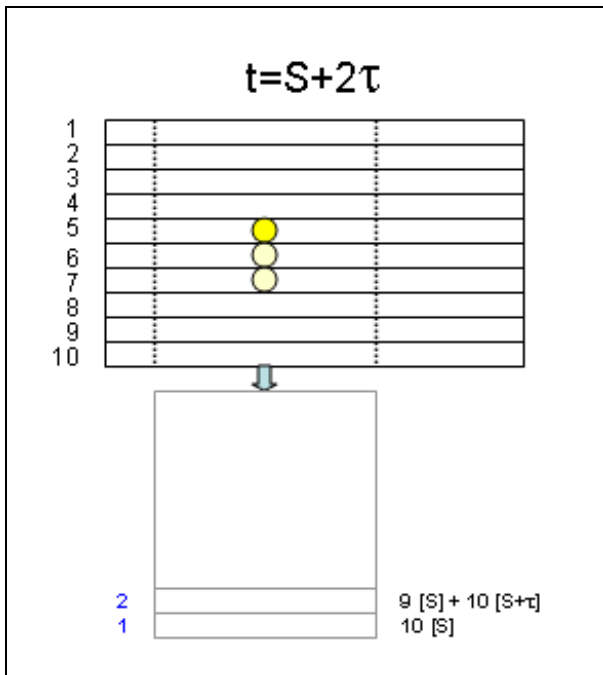
Technique du drift-scan

Philippe Deverchère

Octobre 2006

L'objectif de ce petit article est de comprendre dans le détail la technique du drift-scan dans le cadre des occultations d'étoiles par des astéroïdes. Utilisons des schémas pour représenter pas à pas ce qui se passe lors d'un drift scan. Supposons que l'on possède une caméra CCD avec 10 lignes de pixels et que l'on réalise un drift-scan pour surveiller la luminosité d'une étoile grossièrement centrée sur la matrice CCD. Voyons maintenant ce que notre image drift-scan va montrer étape par étape.

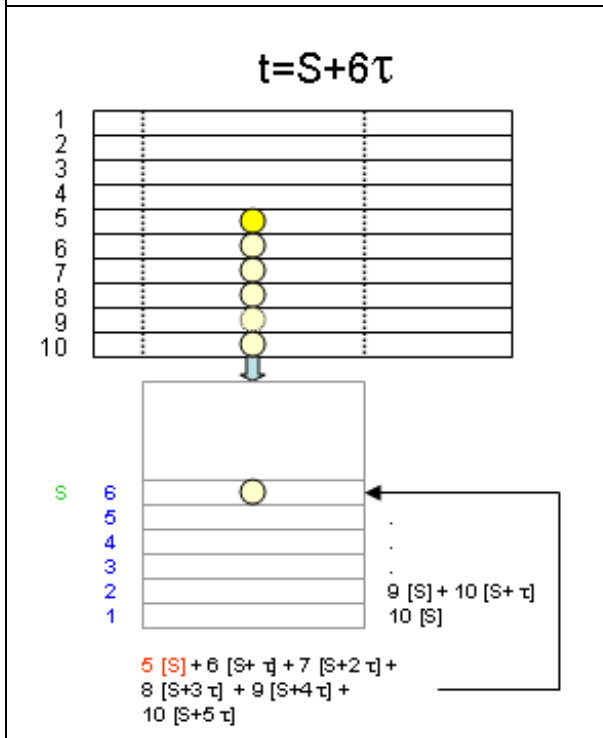
<p style="text-align: center;">t=S</p> 	<p>Le schéma de gauche montre notre étoile à peu près centrée sur la matrice CCD. On a défini la largeur de notre zone de drift-scan (en pointillés sur la figure) et les pixels en dehors de cette zone seront ignorés. A l'instant $t=S$, on expose notre première image. La durée de l'exposition est notée τ. Le drift-scan est pour l'instant vide, i.e. il n'a reçu aucune ligne de la part de la caméra CCD.</p>
<p style="text-align: center;">t=S+τ</p> 	<p>A l'instant $S+\tau$, toutes les lignes de la caméra CCD sont décalées d'une position vers le bas la matrice. L'image de l'étoile qui se trouvait sur la ligne 5 du CCD est transposée sur la ligne 6. Notre image de drift-scan a reçu sa première ligne (numérotée en bleu sur la gauche). Cette première ligne du drift-scan correspond à la 10^{ème} ligne de la caméra exposée à l'instant S. On note donc cette première ligne du drift-scan :</p> <p>10 [S]</p> <p>On remarque que notre drift-scan ne voit pas encore l'étoile puisque la ligne du CCD possédant de l'information sur l'étoile n'a pas encore atteint le bas de la matrice CCD.</p>



A l'instant $S + 2\tau$, un nouveau décalage a lieu sur les lignes de la caméra et le drift-scan a reçu une seconde ligne notée :

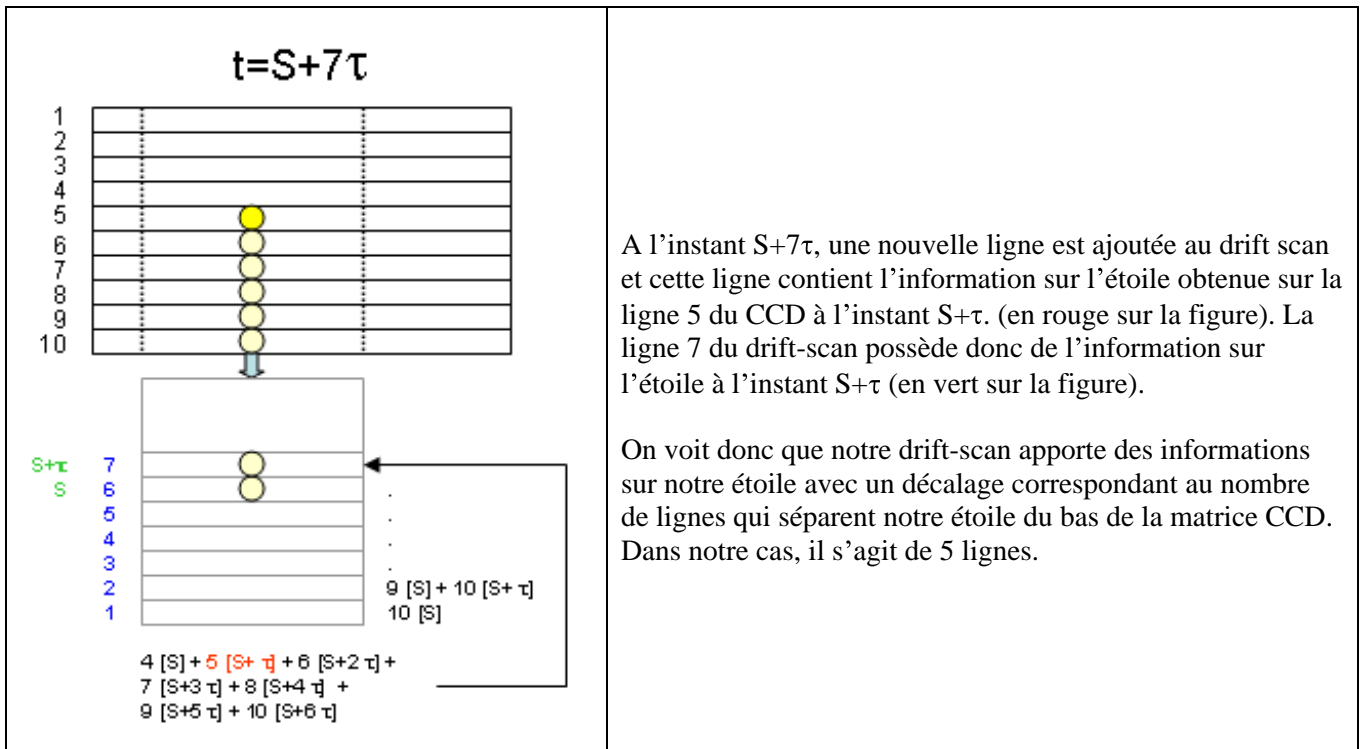
$$9 [S] + 10 [S + \tau]$$

Il s'agit en effet d'une combinaison de l'exposition de la ligne 9 du CCD à l'instant S et de l'exposition de la ligne 10 à l'instant $S + \tau$. L'étoile n'apparaît toujours pas sur le drift-scan. Sur la matrice de la caméra CCD, l'étoile continue de « voyager » vers le bas.

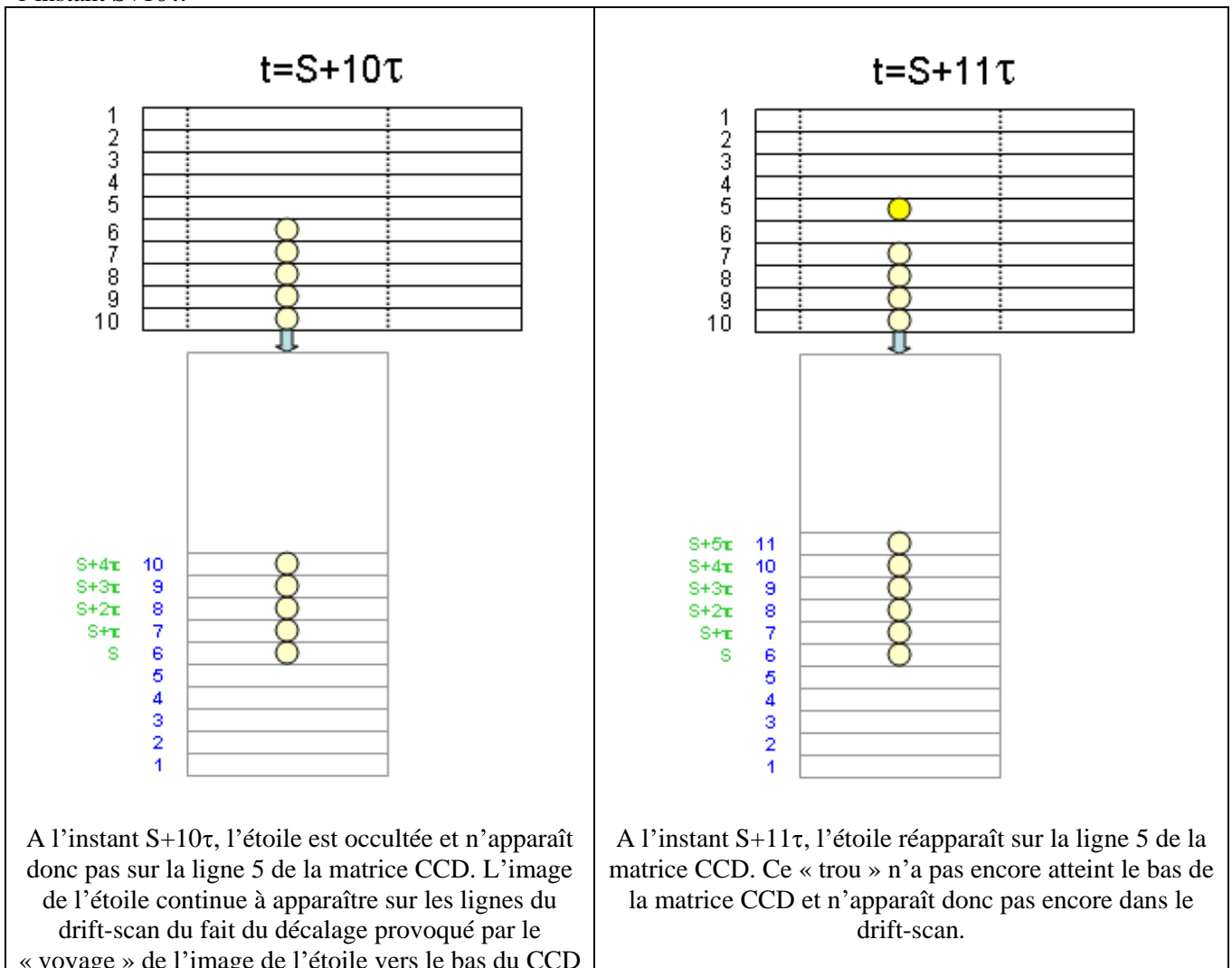


A l'instant $S + 6\tau$, l'image de l'étoile apparaît enfin sur le drift scan à la ligne 6 ! Cette ligne est la combinaison de 6 expositions, la première de ces expositions étant celle de la ligne 5 du CCD à l'instant S (en rouge sur la figure) et la dernière étant celle de la ligne 10 du CCD à l'instant $S + 5\tau$.

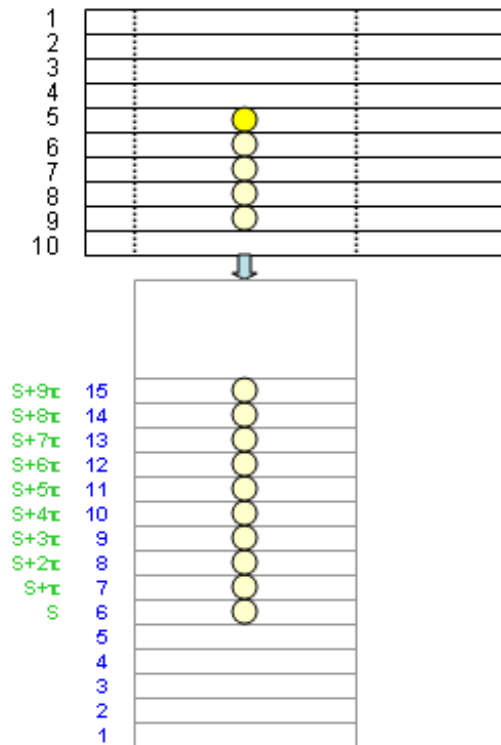
Cette ligne 6 du drift-scan représente donc l'image de notre étoile à l'instant S . Elle témoigne de ce qui s'est passé à l'instant S pour notre étoile et on fera donc un lien entre cette ligne du drift-scan et l'instant S (en vert à gauche du drift-scan sur la figure).



Imaginons maintenant que notre étoile subit une courte occultation et voyons ce qui va se passer sur notre drift-scan. Pour simplifier l'explication, on supposera que l'occultation se produit exactement sur une durée τ à l'instant $S + 10\tau$.

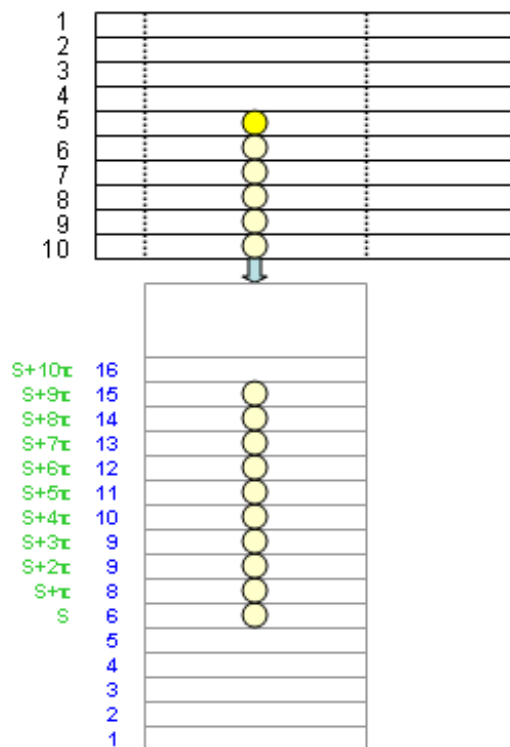


$t=S+15\tau$

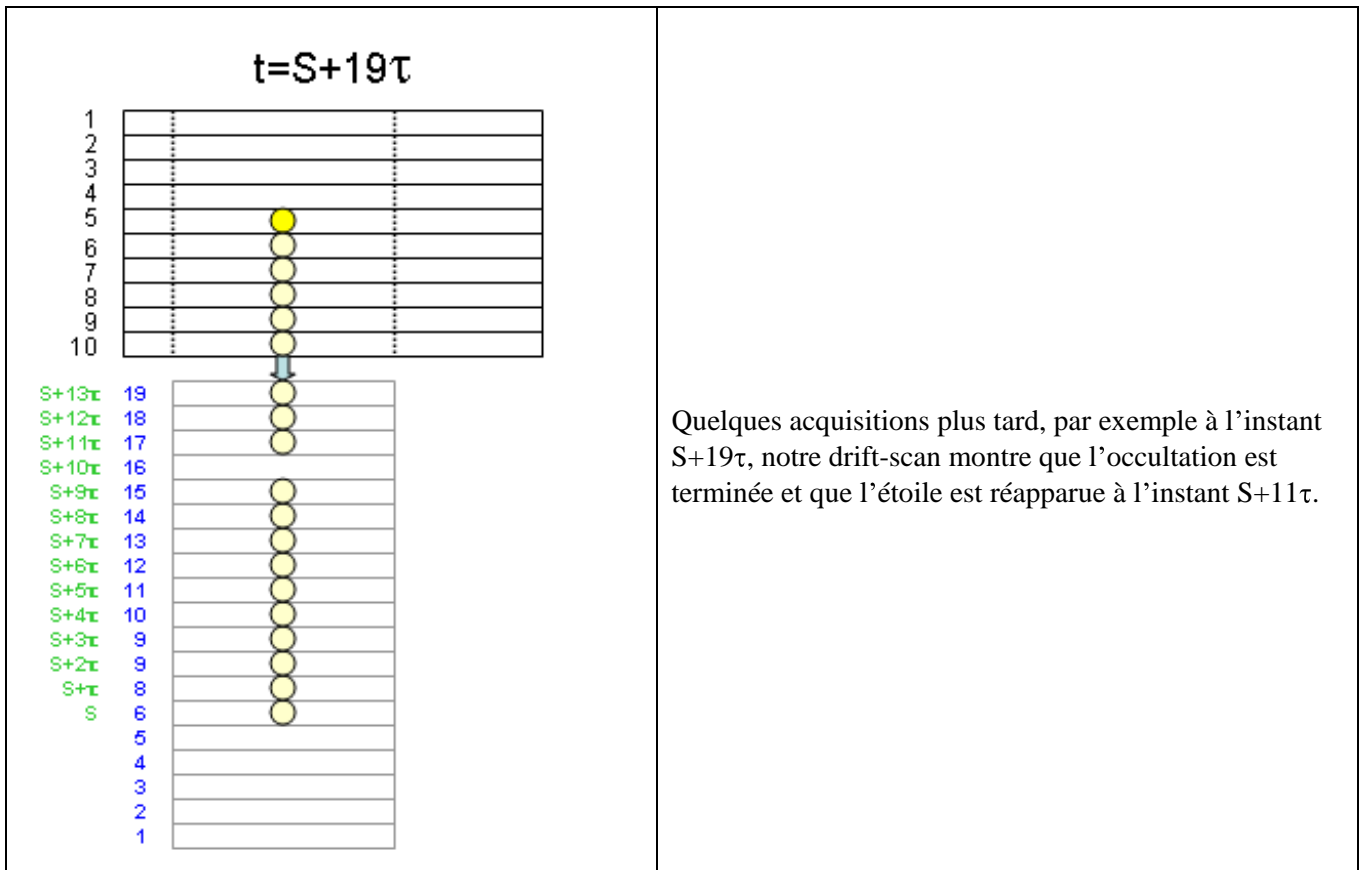


A l'instant $S+15\tau$, notre « trou » a atteint le bas de la matrice CCD et se prépare à entrer dans le drift-scan.

$t=S+16\tau$



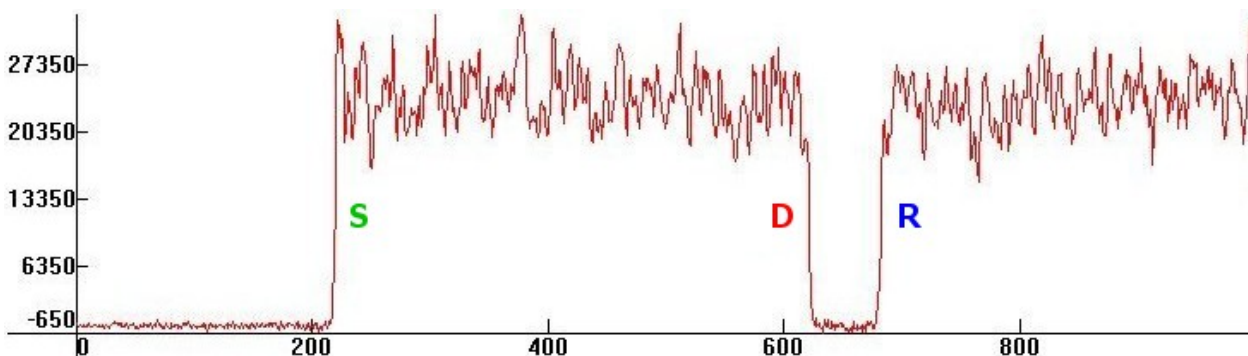
A l'instant $S+16\tau$, le « trou » (l'occultation) est entrée dans le drift-scan. On constate bien que cette 16^{ième} ligne du drift scan contient bien de l'information (en l'occurrence une information d'occultation) qui a été acquise à l'instant $S+10\tau$.



On voit donc que l'analyse du drift-scan va nous permettre de mettre en correspondance une ligne donnée du drift-scan avec l'instant de début de l'acquisition. Dans notre petit exemple, **on met en correspondance la ligne 6 du drift-scan avec l'instant S**. On peut dire qu'en quelque sorte on a « étalonné » notre drift-scan puisque l'instant S est supposé connu (c'est l'heure exacte de démarrage de l'acquisition du drift-scan correspondant à l'ouverture de l'obturateur de la caméra CCD).

Une fois cet étalonnage réalisé, la mesure des lignes du drift-scan où l'étoile disparaît puis réapparaît va nous permettre de calculer les instants exacts de début et de fin d'occultation. Dans notre exemple, l'étoile disparaît à l'instant $S + 10\tau$ car on compte 10 lignes où l'étoile est visible avant de disparaître. De même, l'étoile réapparaît à l'instant $S + 11\tau$.

On dérive de l'image de drift-scan un profil photométrique qui a l'allure suivante :



Ce profil photométrique de l'occultation peut maintenant être interprété en calculant :

- La ligne précise correspondant au point S d'apparition de l'étoile sur le drift-scan (c'est l'étalonnage) sachant que l'on connaît l'instant de cet évènement (c'est tout simplement l'instant auquel on a réalisé la première image du drift-scan) ;
- La ligne précise correspondant au point D de disparition de l'étoile. On en déduira immédiatement l'instant de cette occultation puisque l'on connaît la ligne du point S et son instant associé, ainsi que le temps de ligne ;

- La ligne précise correspondant au point R de réapparition de l'étoile. On en déduira immédiatement l'instant de cette réapparition puisque l'on connaît la ligne du point S et son instant associé, ainsi que le temps de ligne ;

En final, on obtient bien les instants précis de disparition et de réapparition de l'étoile.