

Distance des amas d'étoiles

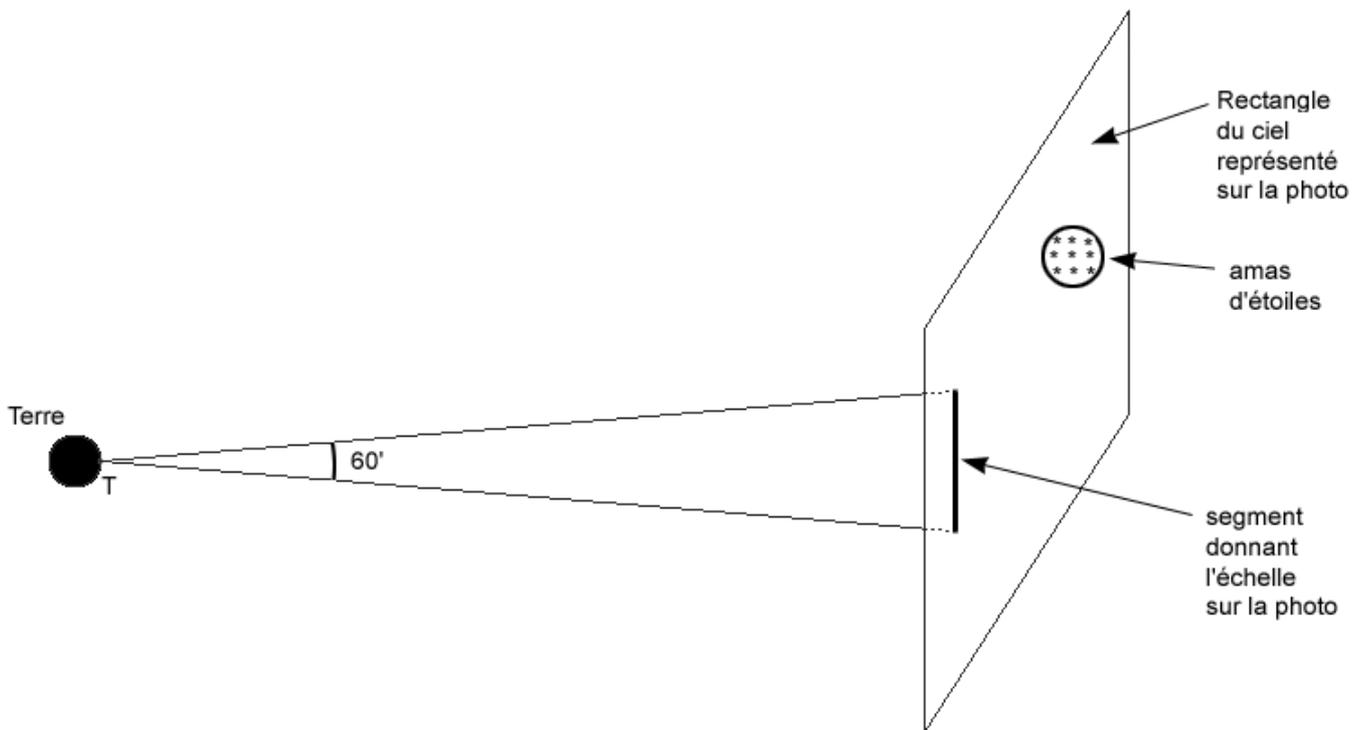
Certaines étoiles sont regroupées en amas. On va étudier ici un certain type d'amas appelés amas ouverts. On se propose de trouver leur distance en faisant l'hypothèse que **tous ces amas ont le même diamètre**.

Sur le document joint, figurent les photos de cinq amas ouverts: les Pléiades (M45), M11, M103, M34 et M67 (le M signifie Messier, du nom d'un astronome français du 18^{ème} siècle qui dressa un catalogue d'une centaine d'objets célestes).

1/ L'échelle est la même sur les photos de M67 et M103. Or, M67 semble avoir un diamètre plus grand que M103, alors que nous avons supposé que tous ces amas avaient le même diamètre.

Qu'est-ce qui peut expliquer cette différence de diamètre apparent? (Penser à une voiture que l'on voit à 1m, puis à la même voiture que l'on voit à 100m).....

2/ L'échelle en bas de chaque photo donne l'angle formé par ce segment vu depuis la Terre. L'observateur terrestre voit le segment tracé sur la photo sous un angle de 60' (soixante minutes), c'est-à-dire 1° (un degré).



On a : $60' = 1^\circ$; inversement : $1' = \frac{1}{60}^\circ$.

En supposant qu'il y a proportionnalité entre les longueurs mesurées sur la photo et les angles mesurés depuis la Terre, effectuer les mesures sur les photos et compléter les tableaux suivants:

	Segment en bas de la photo des Pléiades	Diamètre de l'amas des Pléiades
Longueur sur la photo (mm)		
Angle (')	60	

Calculs:

	Segment en bas de la photo de M11	Diamètre de l'amas M11
Longueur sur la photo (mm)		
Angle (')	60	

Calculs:

	Segment en bas de la photo de M103	Diamètre de l'amas M103
Longueur sur la photo (mm)		
Angle (')	60	

Calculs:

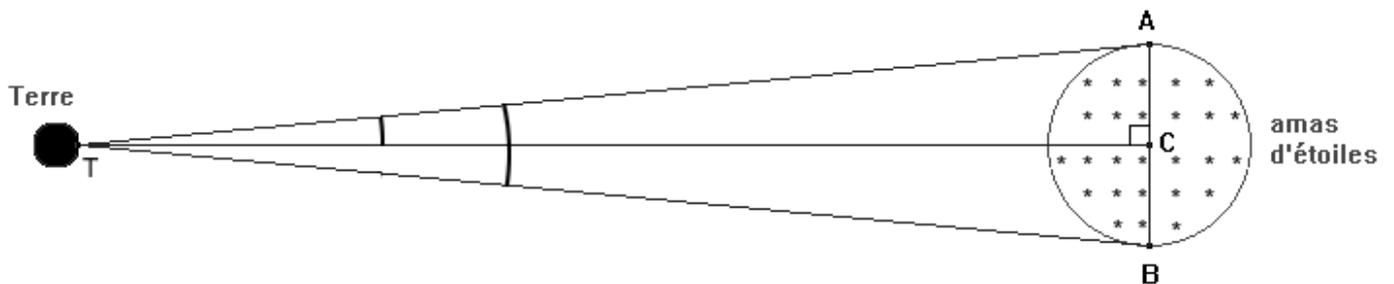
	Segment en bas de la photo de M34	Diamètre de l'amas M34
Longueur sur la photo (mm)		
Angle (')	60	

Calculs:

	Segment en bas de la photo de M67	Diamètre de l'amas M67
Longueur sur la photo (mm)		
Angle (')	60	

Calculs:

3/



Dans les tableaux du 2/, on a trouvé la mesure de l'angle \widehat{ATB} (appelé diamètre angulaire de l'amas).

L'angle \widehat{ATC} représente la de l'angle \widehat{ATB} .

A l'aide d'une fonction trigonométrique, compléter : $\frac{AC}{TC} = \dots\dots\dots \widehat{ATC}$.

D'où : $AC = \dots\dots\dots$ (expression dans laquelle figurent TC et \widehat{ATC}).

L'amas des Hyades est un 6^{ème} amas ouvert pour lequel on connaît à la fois :

$\widehat{ATB} = 400' = \frac{\dots}{60}^\circ$ et $TC = 134 \text{ a-l}$. (1 a-l est une année-lumière, c'est-à-dire la distance parcourue par la lumière en un an à la vitesse de 300 000 km/s)

En déduire \widehat{ATC} , AC et AB.

Calculs :

On a supposé au départ que tous les amas ouverts avaient le même diamètre; ce diamètre est donc toujours égal à la valeur de AB trouvée ci-dessus (et le rayon est toujours égal à la valeur de AC trouvée ci-dessus).

4/ En prenant pour AC la valeur trouvée au 3/ et en prenant pour \widehat{ATB} le diamètre angulaire trouvé au 2/, compléter :

pour les Pléiades, $\widehat{ATB} = \dots' = \frac{\dots}{60}^\circ$, donc $\widehat{ATC} = \frac{\dots}{60}^\circ$;

or, $\frac{AC}{TC} = \dots \widehat{ATC}$; donc $TC = \dots$ (expression dans laquelle figure AC et \widehat{ATC})

d'où $TC = \dots$ (résultat exprimé en a-l)

5/ Reprendre la question 4/ pour les amas M11, M103, M34 et M67.

Calculs :

- M11

- M103

- M34

- M67

Comparer avec les estimations récentes de ces distances:

	Pléiades	M11	M103	M34	M67
Distance	410 a-l	5 700 a-l	8 500 a-l	1 400 a-l	2 700 a-l

Si les calculs ont été bien menés, l'ordre de grandeur doit être correct, mais on constate des écarts qui peuvent être imputés à une tracé approximatif des contours de l'amas sur la photo dans certains cas (l'appréciation des limites de l'amas est assez subjective).

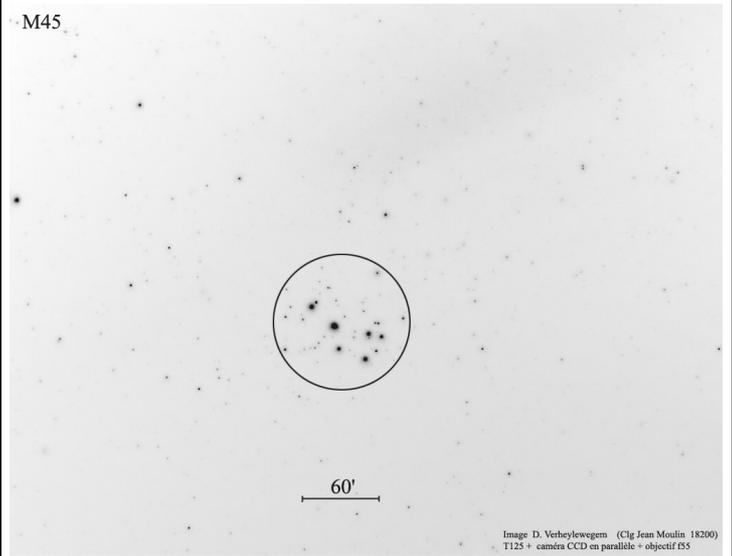
Dans quel(s) cas le diamètre a-t-il été surestimé?

Dans quel(s) cas le diamètre a-t-il été sous-estimé?

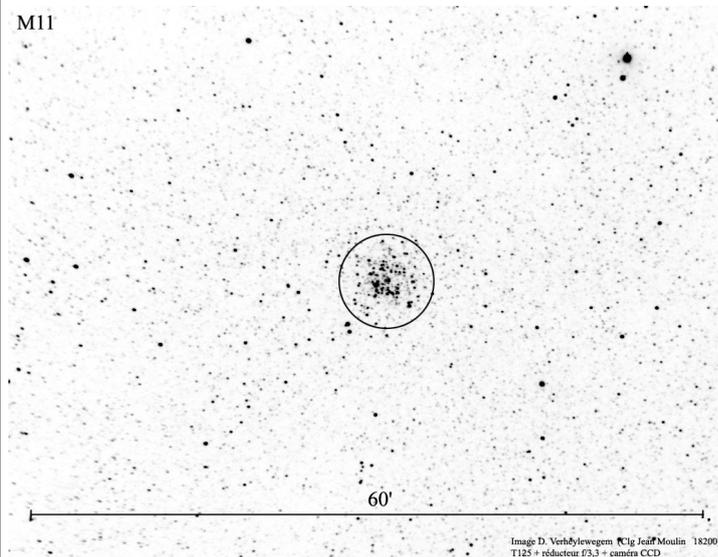
Voici les images de cinq amas d'étoiles, de type amas ouvert, prises avec du matériel d'astronome amateur (ces images sont ici en visualisation négative pour faciliter leur exploitation):

- M45 (les Pléiades, dans la constellation du Taureau),
- M11 (dans la constellation de l'Ecu),
- M103 (dans la constellation de Cassiopée),
- M34 (dans la constellation de Persée)
- M67 (dans la constellation du Cancer)

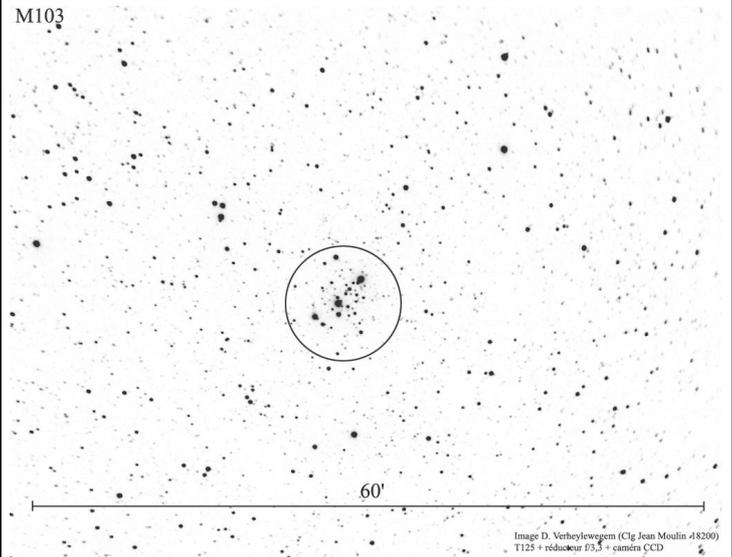
M45



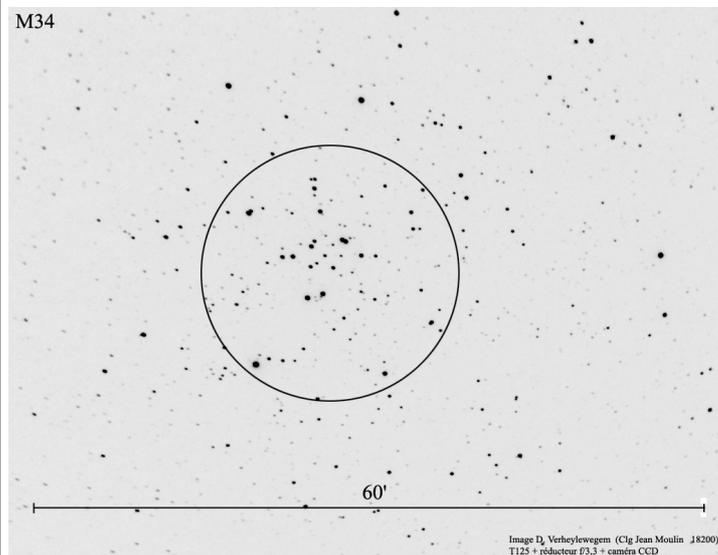
M11



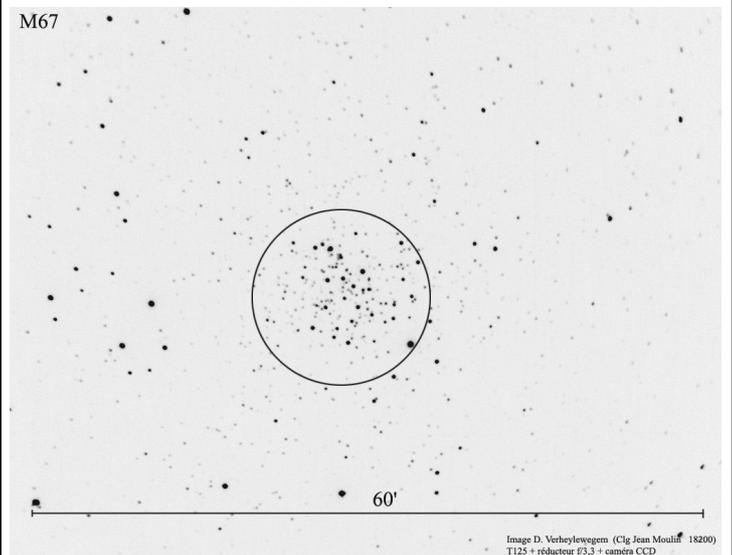
M103



M34



M67



Quelques commentaires

- Cette activité est inspirée d'un exercice du CLEA, niveau lycée, exploitant des images d'un atlas astronomique. Je l'ai repris, adapté au niveau collège et j'ai remplacé les images de l'atlas par les miennes, en attendant de pouvoir les faire prendre aux élèves de l'atelier d'astronomie du collège Jean Moulin (18200) dans les séances d'observation au collège (ces objets ne sont visibles en ce moment – novembre 2005 - qu'en deuxième partie de nuit, donc trop tard pour que je puisse organiser une séance avec les élèves sur ces objets; il faudra attendre l'hiver).
- Les outils mobilisés sont principalement la proportionnalité et la trigonométrie, mais l'activité nécessite une réflexion sur la distance d'un objet et sa taille apparente. Les élèves n'ont pas eu de difficulté particulière pour s'approprier l'activité (je leur ai peut-être un peu trop facilité la tâche?); ils ont travaillé en groupes de deux et se sont partagé les tableaux de proportionnalité et les calculs de distance. Tous les groupes ont obtenu des résultats cohérents , en terme d'ordre de grandeur , avec les valeurs actuellement retenues par les astronomes professionnels.
- Pour les deux dernières questions:
 - Dans quels cas le diamètre a-t-il été surestimé? ...M103 (il est plus lointain que ce que nos calculs prévoyaient, ce qui signifie que son diamètre a été surestimé sur la photo)
 - Dans quels cas le diamètre a-t-il été sous-estimé? ... tous les autres amas (pour la raison inverse).