

Professeur Têteenlair : les amas d'étoiles (stellaires)

écrit par Professeur Tetenlair | 16 décembre 2020

Cette semaine, Professeur Têteenlair va parler des amas d'étoiles (appelés aussi amas stellaires)

Ce n'est pas là un sujet très courant, mais, ma foi, aborder de temps en temps des sujets moins populaires ne fait pas de mal, cela permet de découvrir d'autres très belles choses.

Et oui, dans l'Univers, il n'y a pas que la Lune et Jupiter !

Ce sujet est donc un peu plus "ardu" que d'habitude. Mais Professeur Têteenlair sait aussi que des lecteurs connaissent un peu l'astronomie. Un sujet un peu plus costaud leurs fera plaisir...

Cette semaine, Professeur Têteenlair va parler des amas d'étoiles (appelés aussi amas stellaires)

Ce n'est pas là un sujet très courant, mais, ma foi, aborder de temps en temps des sujets moins populaires ne fait pas de mal, cela permet de découvrir d'autres très belles choses.

Et oui, dans l'Univers, il n'y a pas que la Lune et Jupiter !

Ce sujet est donc un peu plus "ardu" que d'habitude. Mais Professeur Têteenlair sait aussi que des lecteurs connaissent un peu l'astronomie. Un sujet un peu plus costaud leurs fera plaisir...



*Pour avoir les détails de l'astrophotographie d'illustration de cet article, voir le * en fin d'article.*

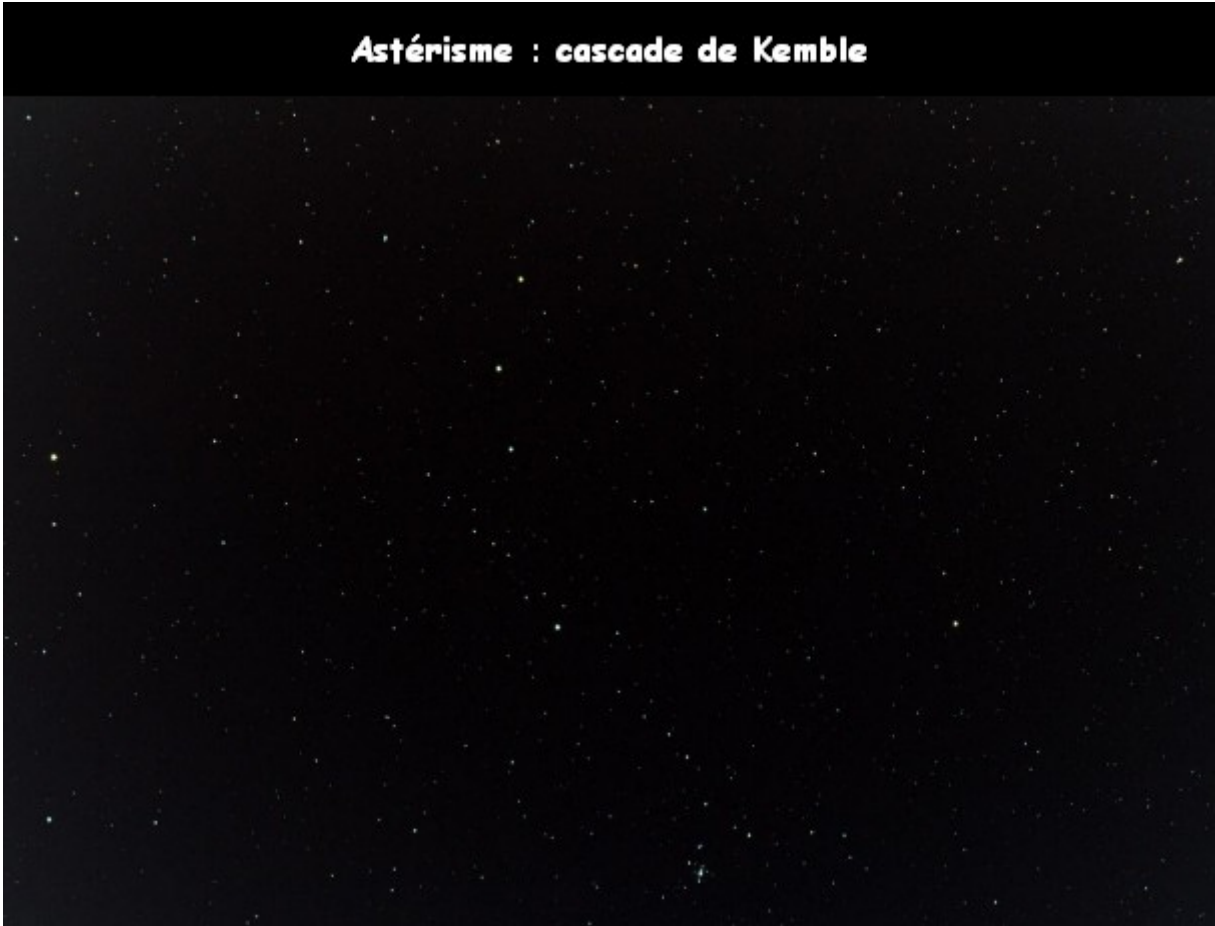
Tout d'abord, il ne faut pas confondre un amas stellaire avec un astérisme. Le premier est un regroupement observable d'étoiles liées par interaction gravitationnelle. Le deuxième sont de simples figures dessinées dans le ciel par des étoiles

brillantes sans aucun lien gravitationnel entre elles.

**M37 (amas ouvert) M37 aussi appelé NGC 2099 est un amas ouvert
situé dans la constellation du Cocher.**



Astérisme : cascade de Kemble



Nous nous intéresserons ici qu'aux seuls amas stellaires.

Un amas stellaire (= étoiles) est un regroupement d'étoiles visible dans le ciel. On distingue deux types d'amas :

- les amas ouverts (ou galactiques), contenant un petit nombre d'étoiles -de quelques dizaines à quelques milliers- assez régulièrement espacées. Les amas ouverts ne présentent pas de structure apparente, et leur couleur générale est bleue. Leurs étoiles ne présentent pas de forte densité gravitationnelle stellaire. Elles ne sont liées que faiblement et temporairement par la gravitation et s'éloignent peu à peu les unes des autres. La plupart des amas ouverts ont une courte vie en tant qu'essaim d'étoiles, car leurs membres finissent par s'échapper. C'est ainsi qu'un amas ouvert moyen perd la plupart de ses membres en quelques centaines de millions d'années. Très peu d'amas ont un âge supérieur à un milliard d'années. Ils prennent naissance dans les

grands nuages de gaz et de poussière du disque de la galaxie. On les trouve le long de la bande de poussière de la Voie lactée dans le ciel. On observe dans la Galaxie quelques centaines d'amas ouverts.

On en connaît environ 1.200 et on estime que ceux qu'on connaît constituent environ 1 % du nombre estimé dans l'Univers.



- les amas fermés (ou globulaires), qui rassemblent un très grand nombre d'étoiles – de quelques dizaines de milliers à quelques millions – montrent une forme sphérique évidente. Comme leur nom l'indique, ils présentent un aspect globuleux, avec une concentration d'étoiles si forte vers le centre que leurs images se confondent. Leur couleur générale est rouge. Ainsi, l'observation d'une concentration d'étoiles bien regroupées laisse à penser que les objets sont gravitationnellement liés. Nées ensemble d'un même nuage interstellaire, elles évoluent ensemble. Il s'agit d'un amas fermé, regroupant un grand nombre d'étoiles avec une symétrie sphérique et une forte densité stellaire piquée au centre de l'amas. On en connaît 150 environ

dans notre galaxie (appelée aussi la Voie lactée ou la Galaxie).

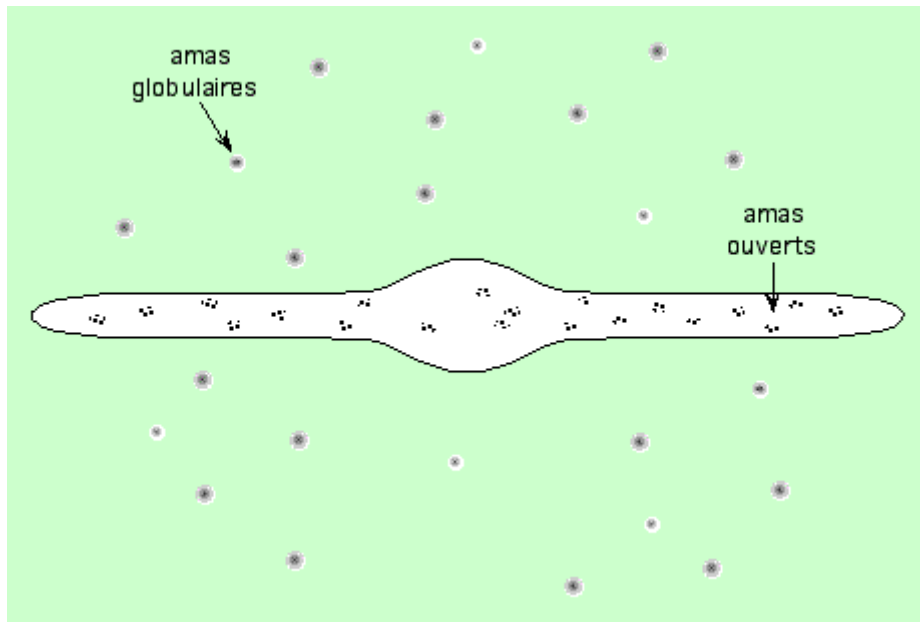


Sans entrer dans les détails ce qui serait fastidieux, on peut dire que les amas sont classés comme suit :

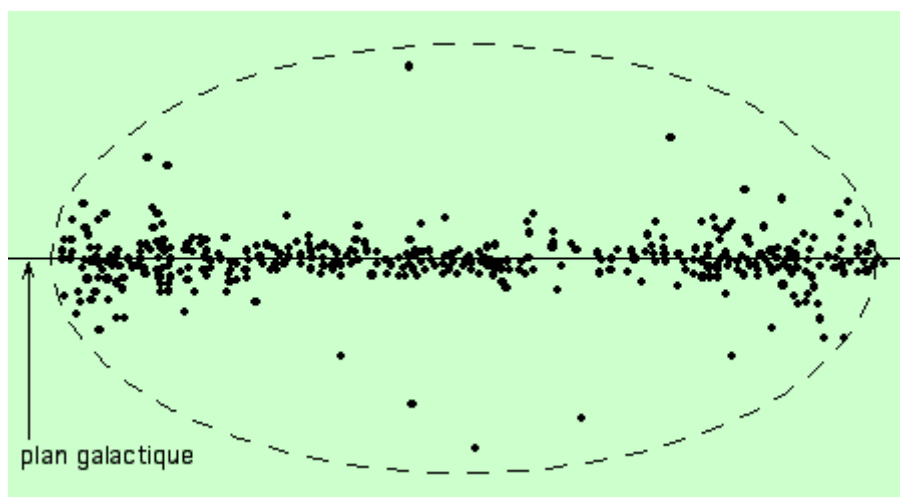
1) amas ouverts (classification de Trumpler (1886 – 1956) : luminosité, nombre d'étoiles

2) amas globulaire selon classification de H. Shapley et H.B. Sawyer : concentration d'étoiles. Il y en a 12 catégories.

Les amas ouverts se trouvent dans le disque de la Galaxie, mélangés aux étoiles, alors que les amas globulaires sont situés dans un immense halo sphérique, qui entoure le disque de la Galaxie.

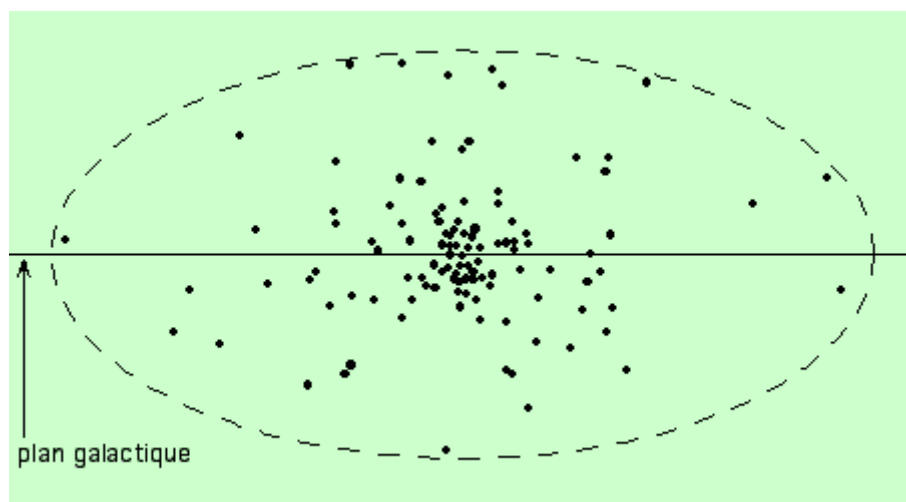


Le dessin ci-dessous montre l'emplacement des amas ouverts par rapport aux étoiles de notre Galaxie, le trait horizontal représentant le plan de celle-ci, le nord étant en haut. On remarque que tous les amas ouverts se trouvent dans une étroite bande autour du plan galactique. Or nous savons que tout le gaz contenu dans la Galaxie se trouve justement dans ce plan. Il y a donc là la matière nécessaire pour former de nouvelles étoiles.



Dans le dessin ci-dessous on voit que, contrairement aux amas ouverts, les amas globulaires se concentrent avec une répartition sphérique. Leur système possède un centre, qui correspond à celui de la Galaxie. C'est en observant l'ensemble de ces amas d'ailleurs que Harlow Shapley a

déterminé pour la première fois le centre galactique, et montré que le Soleil en était assez loin.



L'explication de la nette différence entre les amas ouverts et les amas globulaires tient dans le moment de formation de ces deux types d'amas. Les amas globulaires sont vieux, ils sont constitués presque exclusivement de vieilles étoiles, géantes évoluées rouges, naines blanches et étoiles à neutrons, alors que les amas ouverts sont formés d'étoiles bleues très jeunes. Dans les amas globulaires, il n'y a plus de gaz, donc plus de matière pour former de nouvelles étoiles, et ce depuis longtemps. Par contre, dans le plan de la Voie Lactée (notre galaxie), on trouve beaucoup de gaz, et de nouvelles étoiles peuvent s'y former, tout spécialement dans les bras spiraux.



Lorsque les amas globulaires se sont formés, dans les premiers temps de la Galaxie, le nuage de gaz et de poussières qui a donné naissance à l'ensemble n'avait pas encore pris sa forme de disque aplati. Il était pratiquement sphérique, de faible densité, et les condensations qui allaient donner naissance aux amas globulaires tournaient autour du centre sur des orbites quelconques. La faible densité du milieu ne freinait pas leur mouvement. Du gaz de ces condensations sont nées les étoiles qui constituent les amas globulaires.

Plus tard, en se condensant, le nuage est devenu de plus en plus dense, et les collisions entre particules de plus en plus fréquentes. Lors d'une collision, il y a échange d'énergie, entraînant la chute vers le centre et provoquant l'aplatissement du nuage. Petit à petit, le système s'est transformé en disque, et les orbites des particules sont devenues des cercles inscrits dans le plan galactique. A partir de ce disque de gaz, des étoiles se sont formées

forcément dans le plan de la Galaxie, et leurs orbites sont pratiquement des cercles (quoique ce soit un peu plus compliqué que cela).

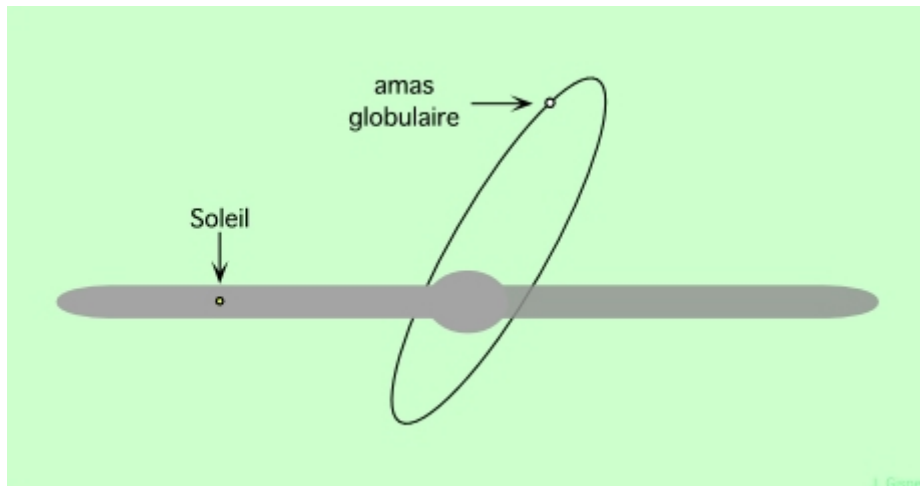
Les amas globulaires, du fait de leur âge, sont constitués d'étoiles de populations II (vieilles). Il n'y a pas eu de renouvellement des générations. Leur métallicité est faible (elles se sont formées dans un gaz non encore enrichi).

Les amas globulaires ont un très grand intérêt pour plusieurs raisons :

- ils ont servi à déterminer le centre de la Galaxie,
- ils servent d'indicateurs de distance.

En effet, on constate qu'ils ont tous à peu près la même luminosité, donc la même magnitude absolue. Connaissant celle des amas les plus proches, et l'extrapolant à un amas lointain, la détermination de sa magnitude apparente permet d'estimer sa distance.

L'orbite d'un amas globulaire est une orbite képlérienne autour du centre galactique, et très allongée. Le centre galactique occupe l'un des foyers de l'orbite. Comme pour les planètes autour du Soleil, l'amas va très vite lorsqu'il est près du centre attractif, et beaucoup moins lorsqu'il en est loin. Dans son mouvement, il reste donc peu de temps proche du centre, et beaucoup plus lorsqu'il en est loin. Il n'est donc pas étonnant de voir les amas globulaires en majorité loin du centre. On peut penser aussi que les amas globulaires, qui sont provisoirement dans le centre, sont noyés dans la poussière interstellaire et ne sont donc pas visibles.



Les amas globulaires orbitent autour du bulbe de la Galaxie, ils ne le traversent pas. La zone dans laquelle ils passent, le disque, contient assez peu d'étoiles pour qu'ils puissent traverser sans dommage pour les étoiles. Par contre, le gaz que devaient contenir les amas globulaires après leur formation heurte violemment celui du disque de la Galaxie, y produisant une onde de choc. En quelques passages, l'amas globulaire va être dépouillé de son gaz.

Les amas effectuent un tour complet autour du centre galactique, en un temps de l'ordre de 100 millions d'années. Leurs passages dans le disque se produisent donc avec une fréquence caractéristique de 50 millions d'années.

M15, amas globulaire du catalogue Messier



Amas Messier 35 et NGC2158. Tous deux sont des amas ouverts, mais l'un, âgé de 100 millions d'années, présente beaucoup d'étoiles jeunes, lorsque, 6 fois plus distant et 10 fois plus âgé, ne peut plus contenir d'étoiles jeunes.



L'amas stellaire Messier 25, découvert par Loys de Cheseaux en 1745, se détache sur le fond d'étoiles très dense de la constellation du Sagittaire

Principales différences entre les deux types d'amas :

DIFFERENCES	
Amas ouverts	Amas globulaires
Forte proportion étoiles jeunes	Constitués essentiellement de vieilles étoiles (géantes rouges, naines blanches, étoiles à neutrons)
Présence de géantes bleues jeunes et brillantes → dominante bleutée	Géantes rouges → dominante rougeâtre
Présence de gaz vestige du nuage initial – Parfois associés à des nébuleuses	Absence de gaz

ÂGE DES ETOILES	
Amas ouverts	Amas globulaires
50 % < 200 millions années	Fourchette d'âge = 6 à 13 milliards années
10 % atteignent 400 millions années	Plus vieux = 10 à 13 milliards années
3 % atteignent 1 milliard années	
0,2 % atteignent 2 milliards années et plus	
Plus vieux connus = M 67 (Cancer) 4 milliards d'années env.	

Des amas globulaires ont été découverts dans le halo d'autres galaxies (Galaxie d'Andromède, Galaxie du Triangle, Galaxie M 87 dans la Vierge, Galaxie NGC 5128 dans le Centaure, etc.).



La semaine prochaine, nous parlerons d'un sujet plus facile ! Saturne, ses satellites et ses si spectaculaires anneaux seront à l'honneur.

Bonne semaine !

=====

* MESSIER 39 – NGC 7092

Altitude: 74°

Azimut: ONO

Distance: 025,00 Année-Lumieres

Constellation : Cygne (Cyg)

Contient environ 30 étoiles

Est situé à 900 années—lumière

Diamètre de 9 années-lumière

Messier 39 est un amas ouvert, c'est—à-dire une région de l'espace où quelques dizaines jusqu'à quelques milliers d'étoiles formées au sein du même nuage nébuleux sont toujours légèrement liées gravitationnellement les unes aux autres, mais se sépare doucement.

Cet amas contient environ 30 étoiles à une distance de 900 années-lumière, dans un espace de 9 années-lumière de diamètre soit 30 minutes d'arc. Cet amas est âgé d'environ 250 millions d'années ce qui en fait un amas d'âge moyen avec ses plus grosses étoiles en train de devenir des géantes rouges. Il a une magnitude de 5,5.