

Les amas globulaires

F. Paillet 2020



M80 NASA, The Hubble Heritage Team, STScI, AURA — Great Images in NASA Description, Domaine public, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=6449278>

Définition

- Du latin *globulus* (petite boule ou petit globe)
- Groupe dense d'étoiles liées par la gravité
- Forme sphérique
- Typiquement une centaine de milliers d'étoiles
 - 500 000 pour les plus gros comme M13
- Diamètre typique 20 à 100 al
- En anglais : *globular cluster*

Densités comparées

	Amas globulaire	Voie lactée (moyenne)	Voisinage soleil (5pc)
Diamètre (al)	20	100 000	16,3
Épaisseur moyenne du disque		1 000	
Volume (al ³)	4 189	7 853 981 633 974	2 268
Nombre d'étoiles	100 000	200 000 000 000	56
Densité moyenne par al ³	23,873	0,025	0,025
Volume moyen 1 étoile (al ³)	0,042	39,270	40,492
Distance moyenne entre étoiles (al)	0,431	4,217	4,260

Une forte densité

- Bien plus élevée que celle des amas ouverts
- Environ 100 fois celle de la voie lactée
- Distance entre étoiles typiquement < 1 al voire la taille du système solaire au centre
- Imaginez un ciel avec 100 fois plus d'étoiles !



Histoire

- 1665 : première observation
 - M22 par Abraham Ihle (Allemand) mais étoiles non résolues
- 1746 : 8 amas découverts
 - M22, ω Cen, M5, M13, M71, M4, M15, M2
- 1764 : première observation avec les étoiles résolues (Messier, M4)
- 1918 : Shapley (USA 1885-1972) mesure la distance des amas globulaires et le diamètre de la voie lactée
- Aujourd'hui : 152 observés dans la voie lactée

Shapley étudie les amas globulaires...

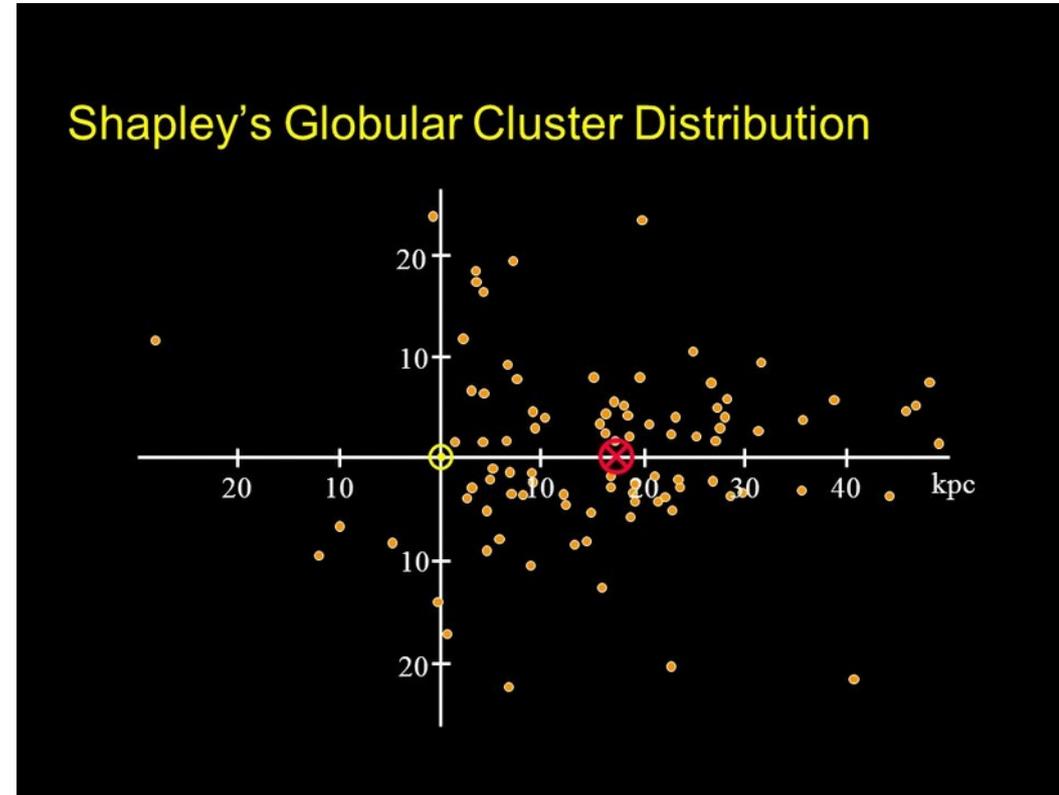
- En 1914, Harlow Shapley commence à étudier les amas globulaires
- Constatation : les amas globulaires sont situés en majorité **vers le centre** de la voie lactée
- Hypothèse : **ils tournent autour du centre galactique et sont uniformément répartis**
- Idée : si on mesure leurs distances, la moyenne donne une valeur de la distance du soleil au centre



En 1907, Shapley part étudier le journalisme à l'université du Missouri. Mais l'ouverture de l'école de journalisme est décalée d'un an. Il décide alors de prendre un autre sujet et choisit le premier dans la liste alphabétique : l'archéologie. Mais comme il trouvait son nom imprononçable, il prend le suivant, l'astronomie.

... et mesure la voie lactée

- En 1918 il calcule leurs distances
 - avec la **loi période-luminosité** des céphéïdes
- Et en déduit **le diamètre de la voie lactée** et **la distance du soleil au centre**
- Mais il mesure des RR Lyrae et non des céphéïdes
- Elles sont plus faibles, donc il surestime les distances
- Mais la précision de son calcul est remarquable (conforme à la valeur actuelle)



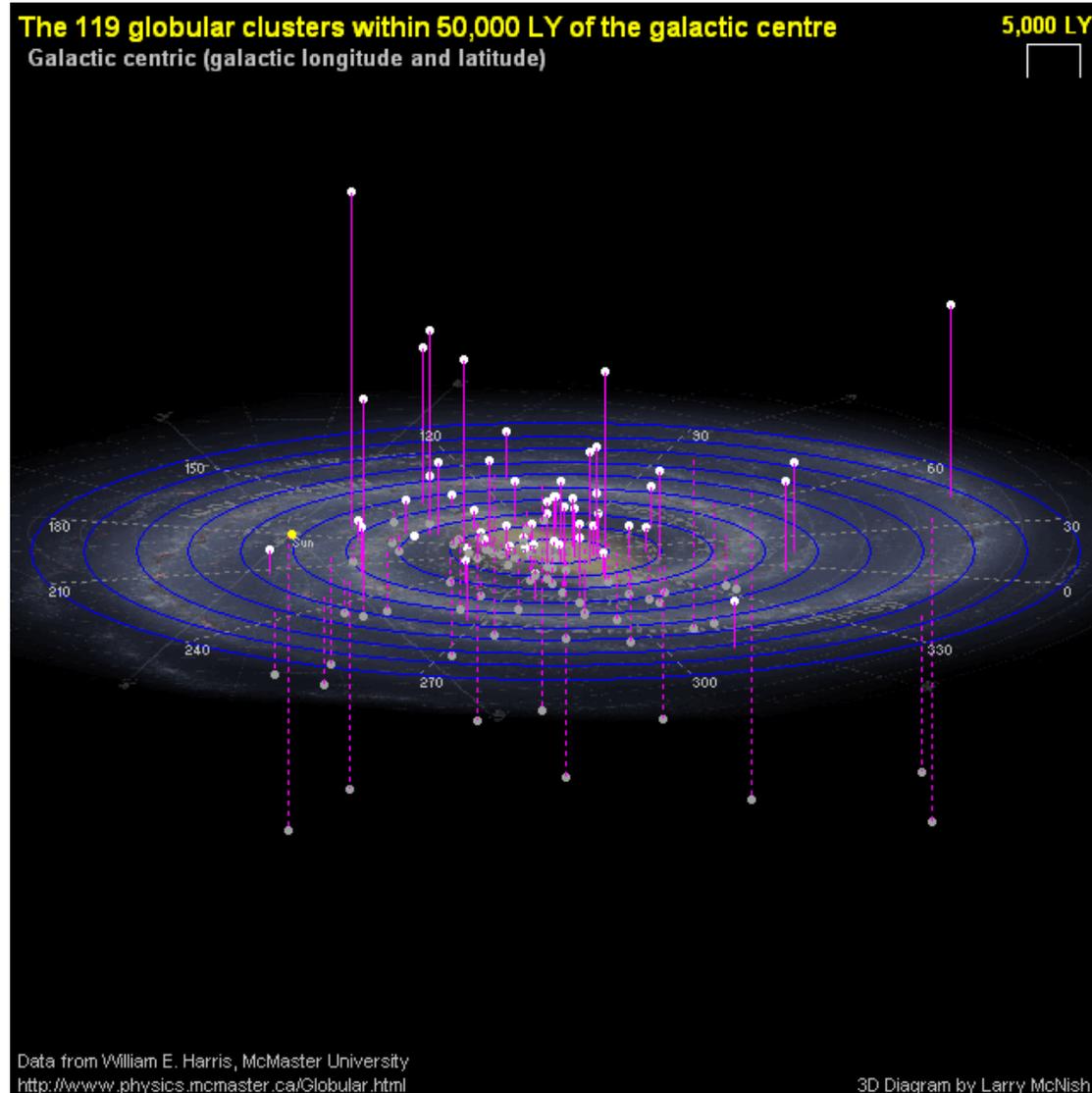
Classes

- Classement Shapley-Sawyer
- 12 classes selon leur densité (I les plus denses à XII les moins denses)



Répartition

- Pas dans le plan galactique
 - Tout le reste (amas ouverts, étoiles, nébuleuses...) est dans le plan galactique
- Mais répartis tout autour, dans le halo
 - Ce qui permet de les voir de loin (pas cachés par les étoiles du disque)
 - Orbites souvent rétrogrades
- Globalement plus nombreux vers le centre galactique => plus visibles en été
- On trouve des amas globulaires dans toutes les grandes galaxies (groupe local mais aussi plus loin), y compris LMC et SMC





Navigation and display controls:

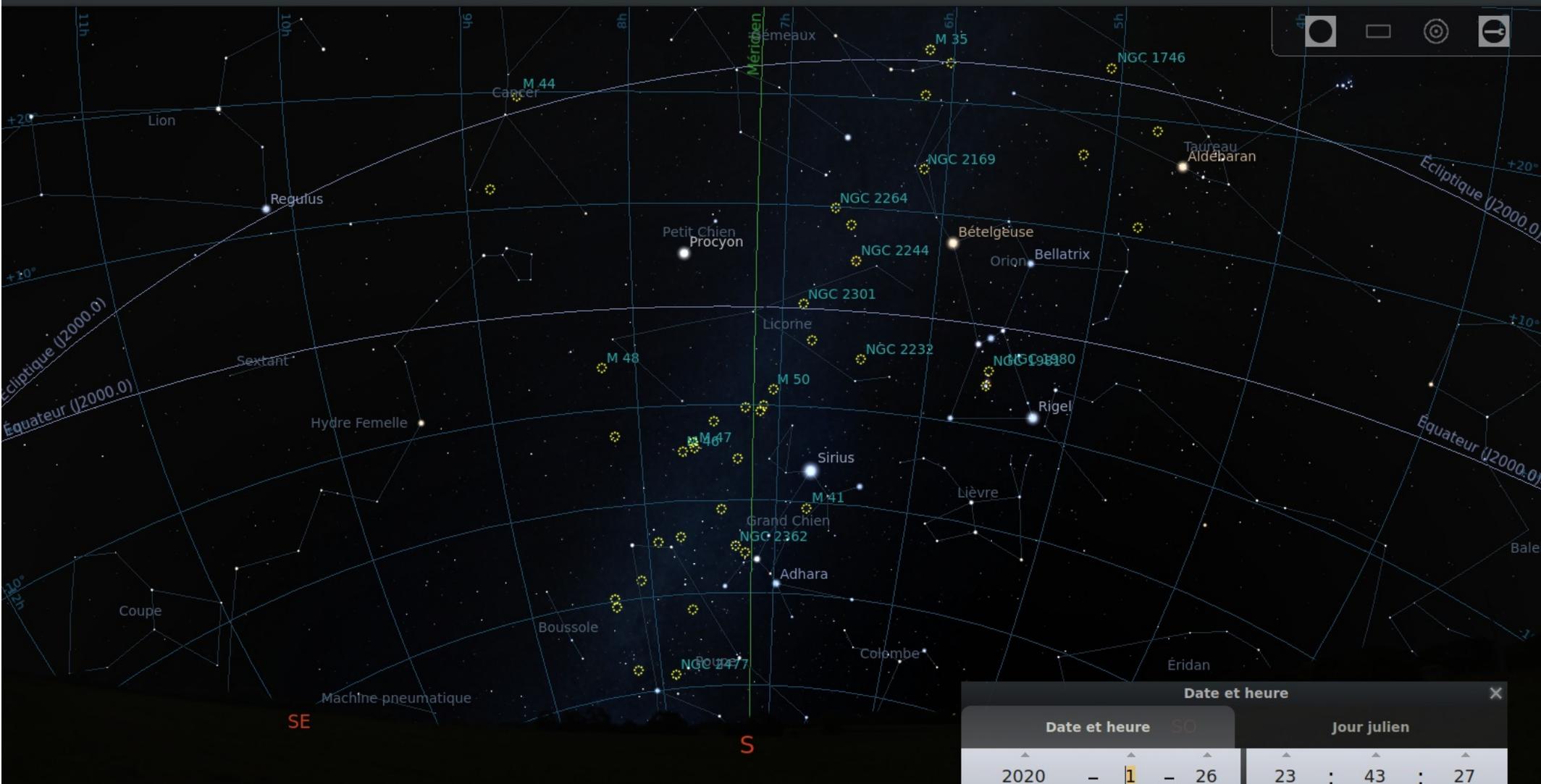
- ☉ (Sun icon)
- ☾ (Moon icon)
- 🎯 (Target icon)
- 🔧 (Tools icon)

SE

S

Date et heure

Date et heure			SO			Jour julien			
2020	-	7	-	26	23	:	42	:	41



Date et heure [X]

Date et heure			Jour julien		
2020	-	1	-	26	
			23	:	43 : 27

Caractéristiques

- Étoiles peu métalliques
 - Peu d'éléments lourds => une ou quelques générations successives
- Peu de gaz : tout a été consommé ou soufflé par les formations d'étoiles
- Étoiles très âgées : presque l'âge de l'univers (M4 12.7 Ga)
- Pour les plus massifs (comme M15), un trou noir au centre ou une forte concentration d'étoiles à neutrons ou de naines blanches
- Pourraient être le cœur de galaxies naines accrétées par la voie lactée
- Milieu peu favorable aux planètes et à la vie :
 - Pas assez d'éléments chimiques lourds
 - Probablement beaucoup d'étoiles doubles
 - Beaucoup de perturbations d'orbites à cause des étoiles proches

Formation

- Peu de données scientifiques
- Parfois une seule génération d'étoiles
- Parfois 2 (bimodal) ou plus
 - Dues à une fusion entre 2 amas d'âges différents
 - Ou une flambée de nouvelles étoiles suite à collision avec une nuage de gaz...

Quelques amas globulaires



M4 (Scorpion)

- Le plus près (7200 al)
- Age 12.7 Ga
- Mag 5.6
- Près de Antarès
- Classe IX
- Pas de concentration d'étoiles en son centre (réparties de manière assez homogène)
- Dimension apparente 26'



NGC 2419 (lynx)

- Près de Castor et Pollux
- Le plus loin (300 000 al)
 - On a cru qu'il n'était pas lié à la voie lactée
- 2 fois plus loin que le LMC
- Met 3 milliards d'années pour faire un tour de voie lactée
- Mag 10
- Classe VII

M13 (Hercule)

- Découvert par Halley en 1714
- 500 000 étoiles
- Diamètre 150 al
- Cible du message d'Arecibo en 1974
- Distance 22 000 al
- Classe V
- Environ à la même distance que le soleil du centre galactique => 1 tour en 250 Ma



LATGE CEDRIC

M13

06/05/2019

11 poses de 30 secondes à 1600 iso sur Celestron C9.25 Edge sans réducteur et sans autoguidage
Images empilées avec DSS. Retouche cosmétique avec Photoshop



M3 (Canes V)

- Près d'Arcturus
- Le premier objet découvert par Messier lui-même (1764)
- Classe VI
- Mag 6.2
- 500 000 étoiles
- Âge 11.4 Ga
- Distance 34 000 al
- A 32 000 al au dessus du plan galactique et 39 000 du centre



M80 (Scorpion)

- Près d'Antarès
- Classe II (un des plus denses autour de la voie lactée)
- Mag 7.8
- Distance 32 000 al
- Fort taux de collisions et d'échanges de matière entre étoiles (*blue stragglers*)

Références

- Wikipedia fr https://fr.wikipedia.org/wiki/Amas_globulaire
- Wikipedia en https://en.wikipedia.org/wiki/Globular_cluster
- L'enfance tumultueuse des amas globulaires - Corinne Charbonnel (15/04/2014) 57mn <https://www.youtube.com/watch?v=hkqKIPg0UTo>
- Article de Sky & Telescope (en) <https://skyandtelescope.org/observing/gobs-of-globs-guide-to-16-spring-globular-clusters/>
- « What if we lived in a globular cluster » (en) <https://insh.world/science/what-if-we-lived-in-a-globular-cluster/>
- SIMBAD <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-basic?Ident=M13&submit=SIMBAD+search>
-

Une soirée
« spéciale amas globulaires »
cet été ?