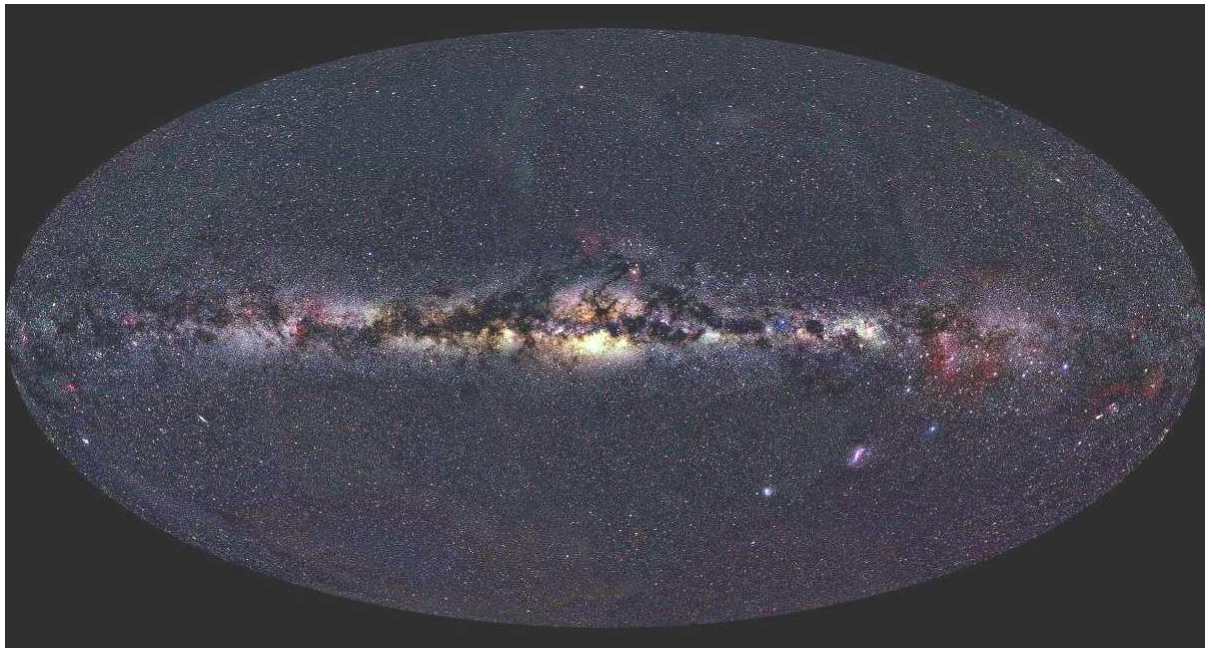


Observer l'Univers

Dossier élaboré à partir d'un texte de Thierry LOMBRY publié sur LUXORION
<http://www.astrosurf.com/luxorion/univers-voielactee4.htm>

La Voie Lactée

Si vous avez déjà eu l'occasion d'observer le ciel en été lorsque la nuit est noire d'encre dans les régions éloignées de l'éclairage public, en altitude ou dans une région désertique, après les premières minutes d'accoutumance, vous avez certainement distingué une bande laiteuse irrégulière qui traverse le ciel au milieu des étoiles. John Milton qui observa la Voie Lactée avec la lunette de Galilée la décrit avec beaucoup de poésie comme étant "un chemin large et ample dont la poussière est d'or et le pavé d'étoiles, comme les étoiles que tu vois dans Galaxie, cette voie lactée que tu découvres, la nuit, comme une zone poudrée d'étoiles". Cette poussière d'or de forme irrégulière et évanescence dont parle avec grand art John Milton représente notre Galaxie vue de profil. Les plus proches étoiles sont à plusieurs dizaines d'années-lumière, l'équivalent de quelques centaines de milliers de milliards de kilomètres... Pourtant nous aimerions tendre la main et caresser l'échine de la nuit.



Mensurations et morphologie de la Voie Lactée

La Voie Lactée est semblable aux autres galaxies. Ainsi que l'ont confirmé les observations réparties sur toute l'étendue du spectre électromagnétique, du rayonnement radio au rayonnement X, la Voie Lactée forme un disque épais, composé d'étoiles, de gaz et de poussières dont le diamètre est d'environ 100000 années-lumière pour une épaisseur d'environ 700 années-lumière à hauteur du Soleil.

Selon les estimations, la Voie Lactée rassemble entre 200 et 400 milliards d'étoiles. Prenant la valeur la plus basse, c'est tout de même plus du double de la galaxie M33 mais juste la moitié de la célèbre galaxie d'Andromède M31 qui compte parmi les plus étendues. Le record est détenu par la galaxie centrale de l'amas Abell 2029, une galaxie géante située

dans la constellation de la Vierge. Sa masse est de 2000 milliards d'étoiles et son diamètre atteint 8 millions d'années-lumière !

Comme les milliards d'autres galaxies qui peuplent l'univers, la Voie Lactée renferme non seulement tout un zoo stellaire allant des étoiles naines aux pulsars, mais également un grand nombre de nuages de gaz épars que l'on appelle des nébuleuses.

Les constellations et autres astérismes ne sont que des groupements arbitraires d'étoiles proches (moins de 1000 a.l.) dont l'origine historique coïncide avec le développement de l'astrologie. Aujourd'hui elles servent avant de repère nocturne aux observateurs

Nous avons parlé un peu plus tôt de la forme spiralée de la Voie Lactée. Comment connaissons-nous sa forme puisque nous sommes plongés à l'intérieur. Il existe deux méthodes, l'une déterminant la courbe de rotation des régions HI - leur vitesse radiale - et celle déterminant les champs de vitesses des régions HI.

Grâce aux relevés radioélectriques, nous connaissons la forme quasi complète de notre Galaxie. Seul un quadrant situé au-delà du noyau reste inconnu, où le rayonnement est absorbé tout le long de son parcours par la matière interstellaire.

Nous savons que les étoiles de la Voie Lactée sont alignées dans 4 bras serrés autour du noyau, lui donnant une structure spiralée assez prononcée comme les galaxies spirales Sb.

Mais en 1964 déjà l'astronome Gérard de Vaucouleurs de l'Université du Texas avait émis l'hypothèse que la Voie Lactée était une galaxie spirale barrée, cherchant à expliquer le mouvement non circulaire du gaz atomique qui entourait le noyau. Puis dans les années 1970 il classa la Voie Lactée SAB(rs)bc II, c'est-à-dire presque au centre du modèle qu'il proposa en 1959 : une spirale non barrée avec un anneau interne, les bras spiraux partant directement du noyau.

Depuis 1991, grâce aux travaux de Blitz, Spiegel, Matsumoto et consorts, plusieurs indices (photométriques, IR, matière sombre) semblent confirmer que la Voie Lactée est bel et bien une galaxie spirale barrée (SBcm) dont l'aspect serait similaire à la belle galaxie NGC 1365 ou NGC 4535. Ainsi que nous le verrons, cette configuration n'est pas exceptionnelle et près de la moitié des disques galactiques contiennent une barre qui traverse le noyau.



A partir de 10000 années-lumière du noyau et à distances croissantes se trouvent le bras de la Règle, le bras du Centaure qui se prolonge vers celui de l'Écu, le bras du Sagittaire et celui de la Carène, le bras d'Orion et le bras de Persée. Plus loin encore, à 20000 années-lumière derrière le bras de Persée se trouve trois bras extérieurs. Ces noms font référence aux constellations qu'ils abritent par projection. Le Soleil occupe le bras intérieur d'Orion, qui est fortement décentré à environ 25000 années-lumière du noyau. Précisons que ces mesures de distances sont entachées d'incertitude. Les distances sont surestimées par l'absorption de la lumière par la poussière interstellaire. A ce jour, l'erreur peut encore atteindre 25%.

Pour accomplir une révolution autour de la Galaxie, le Soleil met environ 250 millions d'années à la vitesse d'environ 220 km/s. Durant les prochains millénaires nous savons qu'il se dirigera vers une zone dénommée l'Apex située entre le Sagittaire et le Capricorne à la vitesse d'environ 650 km/s.

En 1990, l'expérience DIRBE embarquée à bord du satellite COBE a permis de produire la première image en fausse couleur du centre de la Galaxie Elle représentait l'émission proche-infrarouge des étoiles et des poussières présentes tout autour du noyau. Le disque galactique, riche en poussières était clairement visible. Le noyau, par contraste, contenait peu de poussières.

Grâce aux recherches des astronomes nous savons aujourd'hui que le disque galactique n'est pas uniformément plat. Les radiotélescopes millimétriques ont permis de découvrir qu'au centre du noyau se trouvait un disque de 8000 années-lumière (2500 pc) de diamètre, incliné d'environ 18° sur le plan galactique, confirmant le motif légèrement incliné des bras, gauchissement surtout visible à 21 cm de longueur d'onde. Jusqu'à présent les astrophysiciens pensaient que le bulbe avait la forme d'une sphéroïde aplatie asymétriquement. Grâce aux mesures de COBE nous avons des indices selon lesquels le bulbe est allongé dans la direction de son plan; la Voie Lactée est bien une galaxie spirale barrée.

Le disque galactique tourne sur lui-même trois fois plus vite que la matière qui l'entoure (130 km/s). Outre des débris de supernovae, il contient des gaz chauds sous pression, de la poussière et des molécules. La région comprise dans les 300 pc autour du noyau représente une masse d'environ $10^8 M_{\odot}$, soit environ 5% de la masse moléculaire totale de la Galaxie, concentrée dans 0.04% de sa surface !

La région couvrant les 30 pc centraux (100 a.l.) fait preuve d'une activité très exotique. Dans un espace réduit à 0.3° d'arc se trouve cinq sources de rayonnement intense dont l'une est baptisée "Sagittarius A". Elle se divise en deux composantes, Sgr A East et Sgr A West. La première s'étend sur 3' (8 pc) et présente un spectre non thermique vraisemblablement entretenu par le rayonnement des supernovae. Sgr A West est plus petite (2 pc). Au centre de cette structure s'agglomère quelque 5 millions d'étoiles sur 3 années-lumière ! Sa cartographie en proche infrarouge (2.2 et 10 μ m) a permis d'y déceler une vingtaine de sources d'émission dont certaines éjectent des filaments longs d'une trentaine de parsecs.

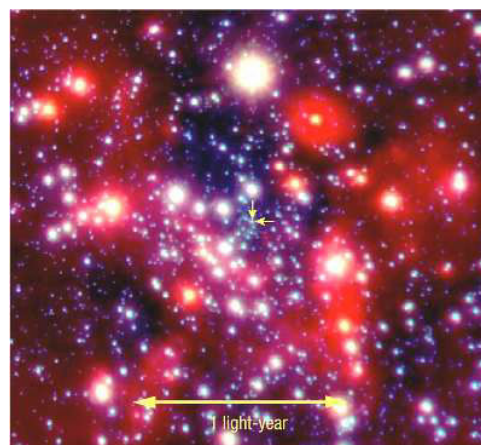
Au coeur de Sgr A*

Au centre du disque nucléaire composé de gaz et de poussières la NASA a découvert une structure de 10 pc de diamètre dont la partie centrale s'est évaporée. Cette région émet un rayonnement ultraviolet intense et des particules animées de vitesses relativistes. Grâce au réseau de radiotélescopes du VLA c'est dans cette cavité centrale que les radioastronomes ont découvert la petite structure spiralée, dont les deux bras semblent s'étendre à partir d'un nuage de gaz et de poussières d'environ 1 pc de rayon. Le bras nord de la structure en spirale émet un rayonnement intense et continu entre 20 et 300 μ . Ce rayonnement est induit par des grains de poussières portés entre 50 et 100 K. Le parsec central dans lequel se trouve la source Sgr A* brille avec une luminosité estimée entre 10 et 20 millions fois celle du Soleil.

On pense que la structure en spirale représente le disque d'accrétion d'un corps qui reste invisible. On suppose que la matière s'engouffre en spirale vers un objet massif et compact, ce qui provoquerait les effets dynamiques et relativistes que l'on constate. A l'heure actuelle les astronomes ne peuvent s'expliquer l'origine de cette cavité centrale ni sa persistance dans une région si chaotique.

Le réseau VLA a également mis en évidence que Sgr A*, proche de IRS16 est tellement turbulente que les vents stellaires soufflent à 1500 km/s, étirant l'atmosphère de l'une des étoiles sur plus de 0.5 a.l., créant un véritable cataclysme cosmique ! Non loin de là, sur une distance d'environ deux années-lumière, les vents stellaires acquièrent progressivement une vitesse phénoménale, passant de 150 à plus de 700 km/s. A côté de cela, l'intense Sgr A* présente une remarquable stabilité; il n'a pas subi le moindre déplacement en sept ans d'observation.

Certains astrophysiciens suggèrent que de tels effets ne peuvent être provoqués que par un objet massif de $10^7 M_{\odot}$ contenu dans IRS16 elle-même et dont l'influence s'étend sur environ 2 pc. Mais le spectre de Sgr A* ne coïncide pas avec celui de IRS16 et ni l'un ni l'autre ne présentent les fameuses émissions X et gamma caractéristiques de l'interaction du milieu avec un trou noir.



The Centre of the Milky Way
(VLT YEPUN + NACO)
ESO PR Photo 25a/02 (© Oliveira/2002) © European Southern Observatory

Les objets que nous observons émettent très peu de radiations thermiques alors que le disque d'accrétion d'un trou noir devrait fortement émettre dans le proche infrarouge. L'explosion des étoiles devrait également produire des sursauts d'éclats bien visibles. Selon l'astrophysicien A.Goldwurm et ses collègues du CEA de Saclay, les mesures effectuées en

lumière X permettent aujourd'hui de conclure que Sgr A* n'est pas associé au trou noir potentiel de la Voie Lactée car le vrai centre correspondant à Sgr A* n'émet pas fortement, et rarement au-dessus de 30 KeV. Par ailleurs la luminosité des rayons X durs de Sgr A* est de 4×10^7 fois plus faible que la valeur estimée du disque d'accrétion d'un trou noir d'un million de masses solaires. Aussi, même s'il est situé pratiquement au centre géométrique de la Voie Lactée, cet objet n'est plus le candidat espéré et les astrophysiciens ont recherché la signature du trou noir dans la banlieue de Sgr A*.

Cela dit, rien n'indique que le trou noir prédit par la théorie ne se trouve pas au centre de la Voie Lactée, en particulier dans le parsec central caché par IRS16. En effet, dans un espace de 4" d'arc, IRS16 est seule responsable de l'ionisation de la matière sur environ 1 parsec. Si les sources qu'il contient sont constituées d'étoiles bleues de magnitude 8 approchant 35000 K, il dispose de la luminosité requise et peut correspondre à l'objet que nous cherchons.

Si le champ gravitationnel d'IRS16 ne correspond pas exactement aux effets de marées constatés, pas plus qu'avec la densité des nuages protostellaires présents autour de lui, il ne semble accepter aucune autre alternative que le trou noir.

Ces quelques observations mettent toutes en évidence des effets relativistes qui semblent confirmer l'existence d'objets hypermassifs au centre des galaxies, consolidant les théories cosmologiques.

Le noyau garde également une activité stellaire à l'instar des bras de la Voie Lactée, on y trouve des régions HII et des étoiles supergéantes. Cette matière ne se concentre pas seulement dans Sgr A* mais également dans d'autres régions proches, telle Sgr B ou E situées également sur le disque incliné. Le traitement informatique des images infrarouges du satellite IRAS a permis aux astronomes de découvrir que la source IRS16 était en réalité constituée de 24 sources distinctes, la plupart formant de petits amas d'étoiles brillantes de type spectral B0; IRS5 est un nuage protostellaire et la source IRS7 éloignée de quelques centaines d'années-lumière est une étoile supergéante. Le centre de notre Galaxie n'est donc pas uniquement constitué de vieilles étoiles et de poussières. Il continue à produire de nouvelles étoiles.

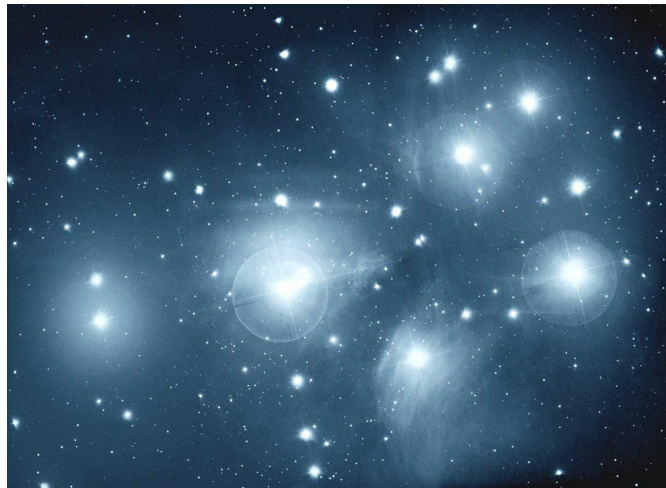
La tâche actuelle des plus grands instruments (VLT de 8m, VLA de 27 antennes, VLBI) consiste à localiser les sursauts d'éclats qui témoigneraient de l'éclatement d'une étoile lorsqu'elle aurait franchi le seuil du trou noir. A ce jour aucun phénomène de ce genre n'a été décelé, renforçant l'idée que le noyau de la Voie lactée est peu énergétique. D'autres programmes recherchent des étoiles en mouvements rapides ou des effets de lentilles gravitationnelles qui trahiraient l'influence du trou noir galactique.

Les amas ouverts

Hormis les régions HI et HII, les étoiles de la Voie Lactée présentent des sujets très jeunes, les amas ouverts, associations d'étoiles jeunes des classes O, B, A fierté de la Population I. Citons pour mémoire l'amas des Hyades de la constellation du Taureau, l'amas M44 "Praesepe" de la constellation du Cancer et l'amas M45 des Pléiades parmi les plus remarquables.

L'astrophysicien Dave Latham de l'Université d'Harvard, spécialisé dans la dynamique des étoiles binaires et des galaxies proches nous rappelle qu'il existe suffisamment de preuves aujourd'hui témoignant que les étoiles se forment dans le disque de la Voie Lactée bien que sa durée de vie soit un facteur contraignant. Nous pouvons observer des amas ouverts de tout âge dans le disque, les uns à peine formés, les autres ayant 5 ou 10 milliards d'années et représentant les étoiles les plus brillantes de la Séquence principale qui ne sont pas encore totalement consommées. Mais les amas ouverts ne contenant que très peu d'étoiles vis-à-vis de leurs cousins globulaires, ils peuvent plus difficilement interagir et un doute subsiste sur leur phase terminale en regard de l'âge de la Voie Lactée.

Les amas ouverts ne contiennent que des étoiles, sans matière interstellaire (région HI). Seul le très bel et jeune amas des Pléiades s'entoure de nébulosités ionisées par les étoiles bleues proches qu'il a conservé depuis sa formation il y a 80 millions d'années. Ce magnifique amas situé à 390 a.l. dans la constellation du Taureau mérite quelques instants d'attention. Le spectre des étoiles les plus brillantes de cet amas est du type B6 à B8, ce sont des étoiles bleues. Toutes présentent une grande vitesse de rotation, oscillant entre 150 et 300 km/s à l'équateur, soit près de 6 fois supérieure à celle du Soleil¹. En 1938 Otto Struve découvrit que l'étoile Pléione (28 Tauri) tournait si rapidement sur elle-même qu'elle rejetait une bulle d'hydrogène. Il est vraisemblable qu'un processus similaire a formé les nébuleuses de réflexion visibles tout autour de ce magnifique amas d'étoiles.



La compactité de l'amas des Pléiades est un bon sujet pour tester l'acuité visuelle de chacun. La plupart d'entre nous distinguons 6 étoiles. En 1579 Maestlin recensa 11 étoiles et selon Kepler certains observateurs en notèrent 14. Depuis l'invention du télescope leur nombre n'a cessé de croître et en 1921 l'astronome Trumpler évalua ses membres à 246 étoiles. Mais on retrouve des étoiles appartenant à l'amas des Pléiades sur plus de 3°, si bien que son surnom est tout à fait approprié.

Les effets dynamiques qui se développent dans un amas ouverts sont tout différents de ceux d'un amas globulaire. La principale raison est liée à leurs positions respectives, les amas ouverts étant situés au sein même des galaxies. Les étoiles sont liées par la gravitation et chaque individu suit le mouvement général du groupe. Sur quelques centaines de millions d'années, l'aspect du groupe restera sensiblement identique. En étudiant leur mouvement propre nous pouvons localiser un point de convergence à quelques degrés de l'amas, mais il s'agit d'un effet de perspective car en réalité toutes les étoiles d'un amas ouvert voyagent de conserve, sur des trajectoires parallèles.

Tous les amas ouverts n'obéissent pas à cette loi. Il est facile de comprendre que des effets de perspective peuvent provoquer la superposition de plusieurs groupes d'étoiles indépendants. C'est ainsi que l'amas Praesepe, M44 est constitué en réalité de 4 groupes d'étoiles distincts.

Les amas globulaires

A l'opposé nous trouvons des membres de la Population II, les amas globulaires, dont le plus connu sous nos latitudes, M13 dans la constellation d'Hercule se situe à 25000 années-lumière de la Terre.

D'aspect sphérique, sortes de globules flottant parmi les constellations, les étoiles constituant un amas globulaire sont en moyenne séparées les unes des autres de 0.5 a.l. Les plus denses rassemblent environ $10^5 M_{\odot}/pc^3$. Cette très forte densité de population incita les radioastronomes à envoyer vers M13 leur premier message aux extraterrestres dans le cadre du programme SETI.

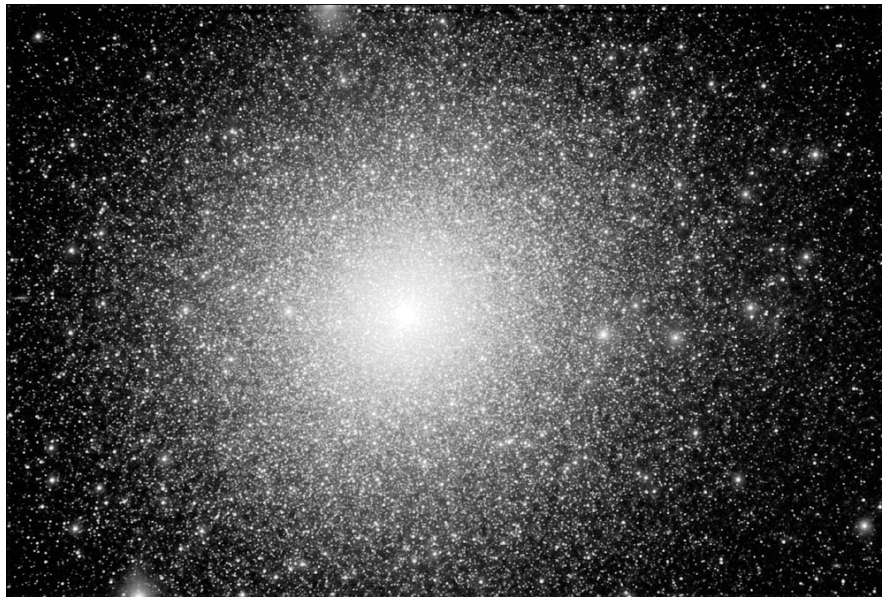
Le message envoyé sous forme d'impulsions radioélectriques ayant plus de chances ici qu'ailleurs d'être capturé par une éventuelle civilisation vivant dans cet amas. La prouesse technique fut renouvelée une génération plus tard.

Les amas globulaires ne contiennent virtuellement pas de poussières ni d'étoiles jeunes. Le plus brillant d'entre tous est Oméga Centaure, NGC 5139. Il brille dans l'hémisphère Sud comme une étoile un peu floue de magnitude 4.2, avec une coloration jaune verdâtre. Situé à 18000 a.l., son diamètre apparent est voisin de celui de la pleine Lune

Ainsi qu'en témoignent les quelque 200 amas globulaires qui peuplent la Voie Lactée, M13 se trouve en dehors du plan de la Galaxie, dans une zone sphérique centré sur le noyau dénommée le "halo galactique". Son rayon, corrigé de l'absorption interstellaire est d'environ 50000 a.l. Les plus proches se situent à quelques années-lumières du noyau. Ce halo fut mis en évidence dès 1918 par Harlow Shapley et nous retrouvons cette structure autour de la plupart des galaxies.

A partir des lois de la mécanique céleste, les astronomes ont découvert que la quantité de matière contenue dans ce halo est équivalente à la masse des étoiles de la Voie Lactée, bien qu'une partie non négligeable de cette matière ne soit pas visible. Autour d'une galaxie

géante, telle la galaxie "Sombrero" M104 dans la constellation de la Vierge, le halo peut contenir jusqu'à 10000 amas globulaires.



Les amas globulaires sont, semble-t-il, presque aussi vieux que les galaxies qu'ils entourent. Agés de plus de 10 milliards d'années, ils contiennent entre 100000 et 1 million d'étoiles âgées jaunes oranges en fin d'évolution.

Dave Latham nous rappelle que cette hypothèse est soutenue par au moins trois arguments observationnels :

- Les amas globulaires sont dispersés tant au-dessus qu'en dessous du plan de la Voie Lactée, et ont donc dû se former avant la condensation des gaz et des poussières qui formèrent le disque Galactique;
- Les éléments lourds que l'on a trouvé dans les atmosphères stellaires des amas globulaires sont déficients d'un facteur 10 à 100 comparés au Soleil, indiquant que les étoiles de ces amas ont appartenu à la première génération d'étoiles, formée avant même que les composés bruts n'aient été enrichis par la nucléosynthèse, précédant l'apparition des étoiles massives;
- Enfin, les étoiles massives se trouvant sur la Séquence principale des amas globulaires se sont toutes consumées, donnant à ces amas un âge d'au moins 12 milliards d'années.

Les amas globulaires renferment également des étoiles variables. M15 (NGC 7078) contient même une nébuleuse annulaire. Rappelons qu'en 1988, les radioastronomes ont confirmé que les amas globulaires contenaient également des étoiles binaires et des pulsars, principalement M15 et 47 Tucana. Des pulsars millisecondes ont été découverts dans M28 et certains amas globulaires contiennent même des pulsars X, issus vraisemblablement de systèmes binaires dont l'un des membres a perdu son atmosphère au profit du pulsar. Ce transfert de masse finit par provoquer l'émission d'un rayonnement X pulsé.

Grâce aux simulations informatiques, des développements récents basés sur l'évolution des modèles de King-Michie suggèrent que la vie des amas globulaires n'est probablement pas aussi sereine qu'on l'imaginait jusqu'à présent. Les étoiles évoluant autour du noyau sur des orbites fortement excentriques, les orbites stellaires peuvent interagir et évoluer au

cours du temps. Tantôt à l'écart de l'amas, les étoiles se retrouveront quelques millions d'années plus tard très près du noyau.

On a estimé que sur une période d'un milliard d'années, les perturbations stellaires provoquaient une modification de la trajectoire des étoiles voisines de l'ordre de 90° . Il est de même apparu que la plupart des amas originellement compacts ont été désintégrés par ce mécanisme, dispersant les étoiles dans le halo de la Voie Lactée. L'univers existant depuis environ 14 milliards d'années, la plupart des étoiles d'un amas globulaire sont parvenues à un état d'équilibre gravitationnel. Certaines étoiles ont été éjectées en dehors de l'amas tandis que les forces gravitationnelles qui se développent dans son noyau ont provoqué sa contraction. En quelques milliards d'années, il finit par s'effondrer provoquant ce que l'on appelle une "catastrophe gravothermique". A ce jour, 20% des amas globulaires ont subi une telle contraction. Ce faible nombre pourrait s'expliquer par le transfert de l'énergie nécessaire à cet effondrement vers les systèmes binaires et les étoiles proches. Les couples se rapprocheraient un peu plus, sans entraîner d'effets particuliers, mais ils stopperaient la contraction des amas.

Enfin S.Tremaine et J.Ostriker de l'Université de Princeton ont également suggéré à partir de mesures effectuées sur M31 que si les amas globulaires atteignaient une densité de $10^{10} M_\odot / \text{pc}^3$ à une distance inférieure à 0.02 pc (4000 UA) du noyau d'une galaxie, ils seraient attirés vers lui par la friction dynamique. Mais à l'heure actuelle aucun amas ne présente ces caractéristiques.

L'étude des interactions stellaires dans un amas globulaire nous rappelle une nouvelle fois, le rôle important de la gravitation dans la stabilité des systèmes multiples.

Les Nuages de Magellan

Lors de sa course autour du monde en 1519 le navigateur Fernando Magellan découvrit, perdues parmi les étoiles de l'hémisphère sud deux petites taches floues à la limite de la perception visuelle séparées l'une de l'autre d'environ 22° . Nous savons aujourd'hui qu'il s'agit de deux petites galaxies irrégulières satellites de la Voie Lactée situées à environ 180000 a.l. du noyau.

Le Grand Nuage de Magellan (LMC en anglais) s'étend sur plus de 10° (mais environ 5° à l'oeil nu) et contient quelque 20 milliards d'étoiles géantes, pour la plupart jeunes et chaudes des classes O et B. Pratiquement tous les objets de notre Galaxie sont représentés dans les nuages de Magellan. Le Grand Nuage de Magellan contient environ 2000 étoiles variables, plus de 400 nébuleuses brillantes dont la célèbre nébuleuse de la Tarentule (NGC 2070) qui vit l'explosion de la supernova de Sanduleak en 1987. Il contient 65 nébuleuses annulaires, d'innombrables amas ouverts et globulaires, un pulsar ainsi que des régions de matière obscure. Au total on a recensé près de 900 objets et les découvertes se succèdent.



Ainsi en 1996 des astronomes participant au projet OGLE de l'Université de Princeton et observant à Las Campanas au Chili ont découvert dans le Grand Nuage de Magellan une première confirmation de l'existence des MACHO, ces objets sombres qui peuplent les galaxies et qui pourraient participer à la matière sombre de l'univers. Ce thème qui fait encore couler beaucoup d'encre sera développé dans le dossier consacré à la cosmologie.

Quelle est la morphologie du Grand Nuage de Magellan ? En 1955 Gérard de Vaucouleurs de l'Université d'Austin dressa une carte photométrique du Grand Nuage de Magellan. Celle-ci révéla la présence d'un noyau pratiquement circulaire à partir duquel s'étendaient plusieurs petits bras spiraux. Depuis, le Grand Nuage de Magellan est classé parmi les galaxies spirales barrées, SBm. Son compagnon, le Petit Nuage de Magellan est plus discret et plus diffus. Sa forme contraste fortement avec l'amas globulaire 47 Tucana situé à quelques degrés de distance.

Les deux galaxies sont reliées entre elles ainsi qu'à la Voie Lactée par un pont diffus de matière contenant des régions HI et une population jeune d'étoiles bleues. La Voie Lactée et les deux Nuages de Magellan forment ainsi un système multiple en interactions dont les effets gravifiques réciproques modifient insensiblement mais constamment l'évolution. Cette configuration n'est pas exceptionnelle et nous trouvons d'autres exemples de ce type dans le ciel, comme la galaxie d'Andromède M31 ou celle des Chiens de Chasse M51 qui s'entoure également de galaxies satellites.

A discuter de galaxies et nous situant à présent en lisière de l'espace profond, profitons-en pour nous éloigner de la Voie Lactée et partir à la découverte des autres galaxies et des entités plus étranges encore qui peuplent l'univers.

Source : <http://www.astrosurf.com/lombry>
