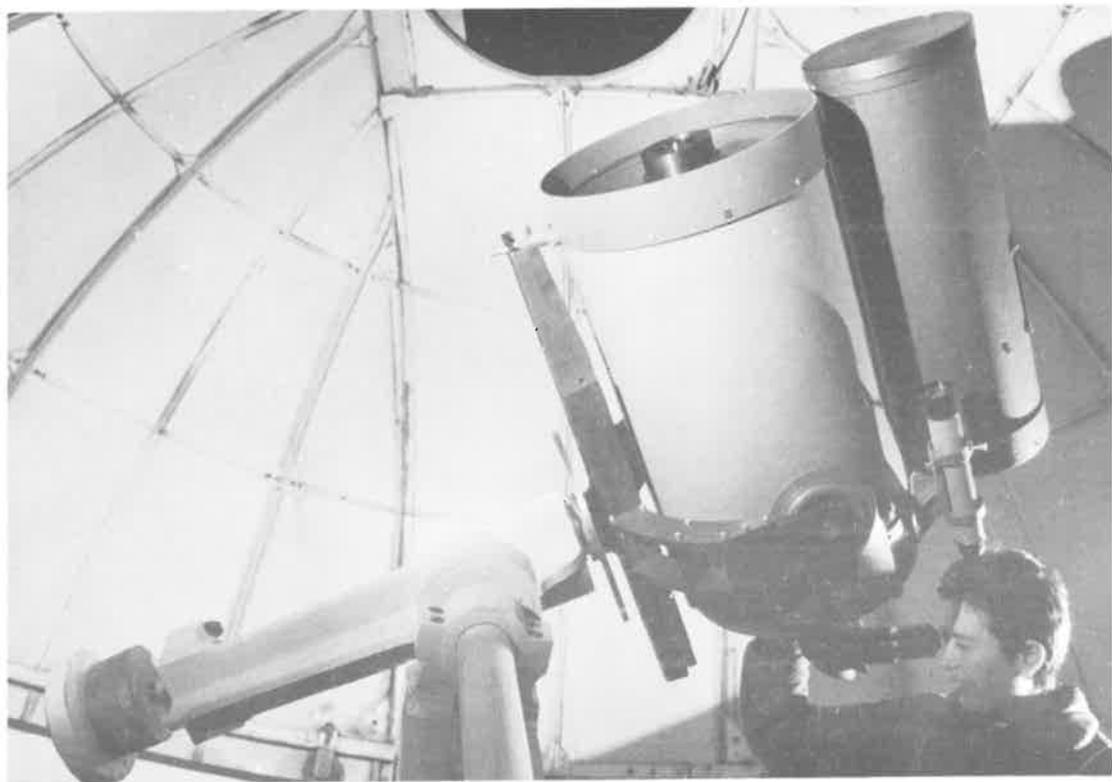


**SOCIETE
ASTRONOMIQUE
DE LYON**



REVUE TRIMESTRIELLE

Nouvelle série — N° 27 — 1987

Légende de la photo de couverture :

Photo : M. Blanchard

Séance d'observation au télescope de 350 mm Schmidt-Cassegrain, lors d'une réunion de la Société Astronomique de Lyon à l'observatoire.

LA GALAXIE

Conférence de Monsieur Jacques Valade, le 14 décembre 1985

Se fixer pour objet d'étude la Galaxie, c'est s'attaquer à un bien vaste problème. Vaste du point de vue de ses dimensions comme du point de vue de la quantité d'objets différents qu'elle contient.

Il faudra se limiter à l'étude des grandes structures mais cette restriction n'est pas sans poser elle-même un problème : par certains aspects, l'étude de la Galaxie ressemble à celle d'une grande ville. On peut comprendre la ville indépendamment des hommes qui l'habitent mais l'histoire de ces hommes ne peut se décrire sans être replacée dans le cadre de la ville.

La Galaxie fait partie, avec le Soleil, la Lune et l'Etoile du Berger ..., des rares objets célestes que tout le monde connaît. Visible dans la soirée par les belles nuits d'été, elle se présente sous forme d'une grande bande laiteuse qui traverse le ciel d'un horizon à l'autre. Mais l'observateur plus attentif remarquera qu'elle se poursuit au travers des constellations d'hiver, de sorte qu'elle forme autour de nous comme un anneau complet dont l'intensité lumineuse est maximale dans la direction du Sagittaire.

Et ces simples observations apportent déjà de précieux renseignements. L'aspect linéaire de la « Voie Lactée » ne peut s'expliquer que par une structure plane, à l'intérieur de laquelle nous nous trouvons. La concentration de lumière dans une seule direction indique que nous nous trouvons loin du centre. Quant à l'aspect laiteux, il trouve son origine dans l'accumulation d'étoiles ainsi que le comprit Galilée dès qu'il tourna sa lunette vers la Galaxie.

Comment préciser les formes, dimensions, mouvements de cet objet, c'est ce que nous allons tenter dans la suite de cette étude, en suivant un plan logique qui n'est pas forcément le même que celui qui a été suivi par les astronomes, au cours de l'histoire de la découverte de la Galaxie.

RECENSEMENT

Pour préciser l'impression de rassemblement, on procède à un découpage de la sphère céleste en « fenêtres » d'égales surfaces. Dans chacune d'elles, on compte le nombre d'étoiles de type spectral et de magnitude apparente donnés (1).

Sur le tableau des résultats, on observe que les étoiles de type OB sont très concentrées le long d'une ligne précise alors que celles des autres types le sont beaucoup moins.

Cette situation est schématisée sur la figure 1. Des études plus poussées sont nécessaires pour passer de la magnitude apparente à la magnitude absolue et pour tenir compte de l'absorption, mais elles confirment l'impression première.

DIRECTION DU CENTRE

On peut se contenter de constater que le maximum de luminosité a lieu dans la direction du Sagittaire. Du fait de l'absorption interstellaire, on pourrait fort bien être

(1) Annuaire du B.L.

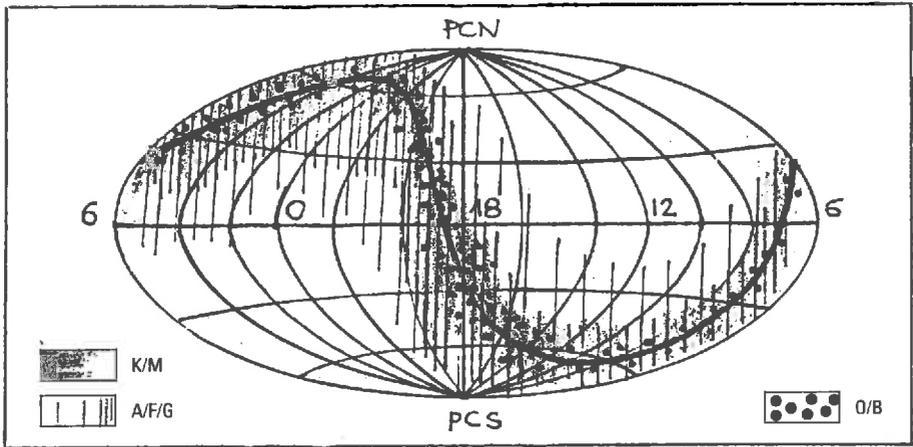


Figure 1 : Distribution schématisée des étoiles de divers types spectraux

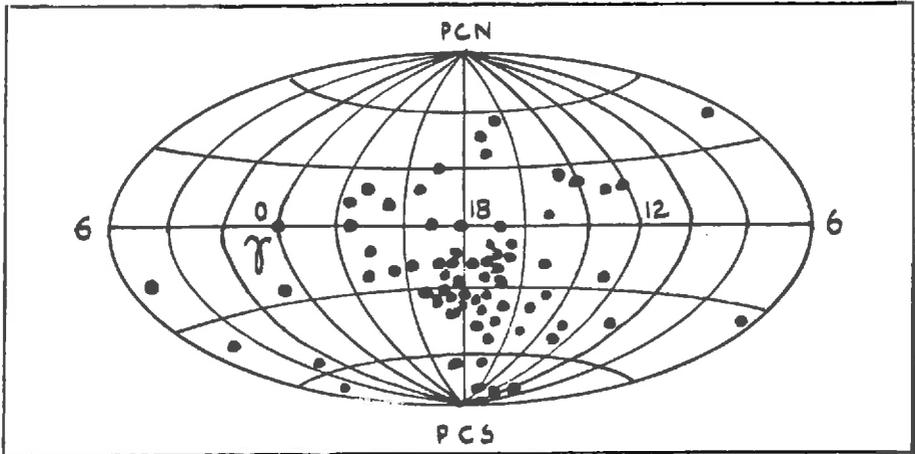


Figure 2 : Répartition des amas globulaires sur la sphère céleste

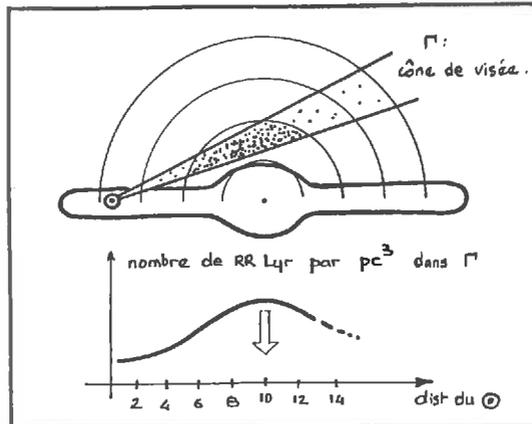


Figure 3

induit en erreur par la présence d'une source lumineuse importante mais proche du Soleil, alors que le centre galactique réel serait masqué.

Il est donc nécessaire de procéder par une méthode détournée. En observant la répartition des amas globulaires sur la sphère céleste, on constate, ainsi que le fit Shapley au début du XX^e siècle, que ceux-ci se concentrent autour d'une direction bien précise. On détermine ainsi les coordonnées de la direction du centre galactique (figure 2) :

$$\alpha = 17 \text{ h } 52 \text{ min} \qquad \delta = -26^\circ$$

Des mesures récentes, effectuées en ondes radio, ont confirmé ce résultat.

DISTANCE DU CENTRE

Si on ajoute une donnée supplémentaire à l'étude précédente, à savoir la distance des amas globulaires, on peut obtenir leur distribution spatiale. Cette distance se calcule à partir de l'observation d'une famille d'étoiles variables, les RR Lyræ, nombreuses dans les amas et qui ont toutes la même magnitude absolue.

Une autre méthode, indépendante, s'appuie également sur l'observation des RR Lyræ. On vise dans un cône situé immédiatement au-dessus ou au-dessous du centre galactique pour s'affranchir de l'absorption interstellaire. Puis on établit la courbe densité / distance. Celle-ci passe par un maximum à la « verticale » du centre (figure 3).

Les deux méthodes donnent une distance de l'ordre de 10 Kpc.

PLAN GALACTIQUE - COORDONNÉES GALACTIQUES

Ayant la direction et la distance du centre, on peut se préoccuper de trouver le plan de la Galaxie. Encore faut-il préciser de quel plan on parle ! Parmi les objets le plus nettement concentrés sur une ligne sur la sphère céleste, se trouvent les variables Céphéïdes. C'est à partir de leur distribution qu'on fixe le plan de référence.

Notons qu'en s'adressant à d'autres objets, les amas ouverts, on obtiendrait un autre plan. Mais les Céphéïdes sont, de manière générale, plus éloignées de nous que les amas. On peut donc davantage leur faire confiance pour fixer « l'horizon ».

Cela fait, on peut mettre en place un système de coordonnées adapté à l'étude de la Galaxie. On parlera ainsi de longitudes et de latitude galactiques, le point de coordonnées (0,0) indiquant la direction du centre (figure 4).

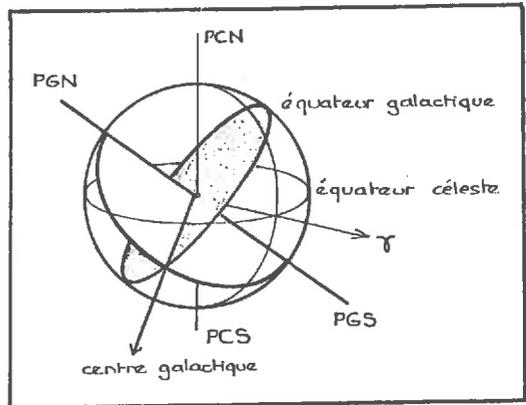


Figure 4

FORME GLOBALE ET INVENTAIRE

Dans la Galaxie aussi, les arbres cachent la forêt. Et pour étudier on se laisse guider par l'observation des galaxies extérieures, spécialement les galaxies spirales, seules à être, comme la nôtre, planes.

On est ainsi amené à distinguer diverses zones décrites dans la figure 5. L'accumulation de très nombreux travaux s'étendant sur tout le vingtième siècle permet de

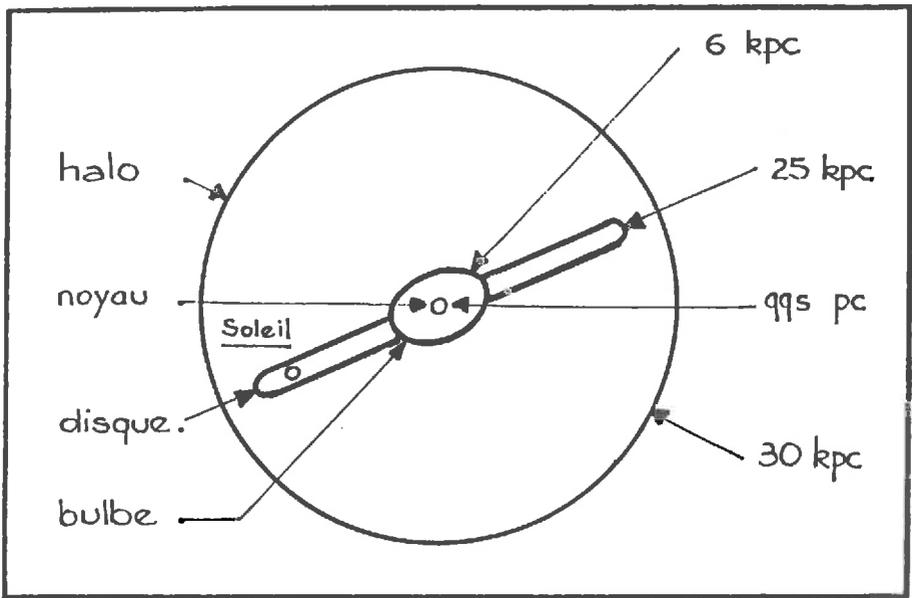


Figure 5

donner également un inventaire (figure 6). pour illustrer ces chiffres, tentons une comparaison. Rame- non les dimensions du Soleil à celles d'un grain de sable (1 mm pour 1 million de km). Alors, un parsec est représenté par une distance de 30 km et notre Galaxie tient dans l'orbite de la Lune.

<u>I N V E N T A I R E G L O B A L</u>			
ETOILES	100 milliards	DIVERS (suite)	
doubles :	70 %	néb. planétaires :	700
O/B :	11 %	novae :	2,2 par an
A/F :	41 %	supernovae :	2 par siècle
G/M :	48 %	restes de s.n. :	1 000 connus
		pulsars :	160 connus
GAZ		MASSE :	140 milliards M_{\odot}
100 000 atomes/ m^3		MAGNITUDE ABSOLUE :	- 20,5
chaud (8 000 K) :	15 %		
froid (100 K) :	85 %	DISTANCE MOYENNE DES ETOILES	
DIVERS		au niveau du soleil :	4 a.l.
amas ouverts (100*) :	18 000	au centre de la G.	20 j.l.
amas globulaires (10^6 *) :	700		

Figure 6

Mais que représentent 100 milliards de grains de sable ? Environ $100 m^3$, soit le volume d'un grand living ! C'est finalement bien peu à disperser dans un si grand volume...

COUPE « VERTICALE »

Lorsqu'on vise perpendiculairement au plan de la Galaxie, on obtient l'équivalent

d'une « carotte » géologique. On retrouve ainsi, dans une situation pratiquement débarassée de l'absorption, le phénomène de concentration variable selon le type spectral des étoiles observées.

La figure 7 indique à quelle hauteur, au-dessus et au-dessous du plan galactique, la densité d'une certaine classe d'objets n'est plus que le dixième de ce qu'elle était dans le plan lui-même.

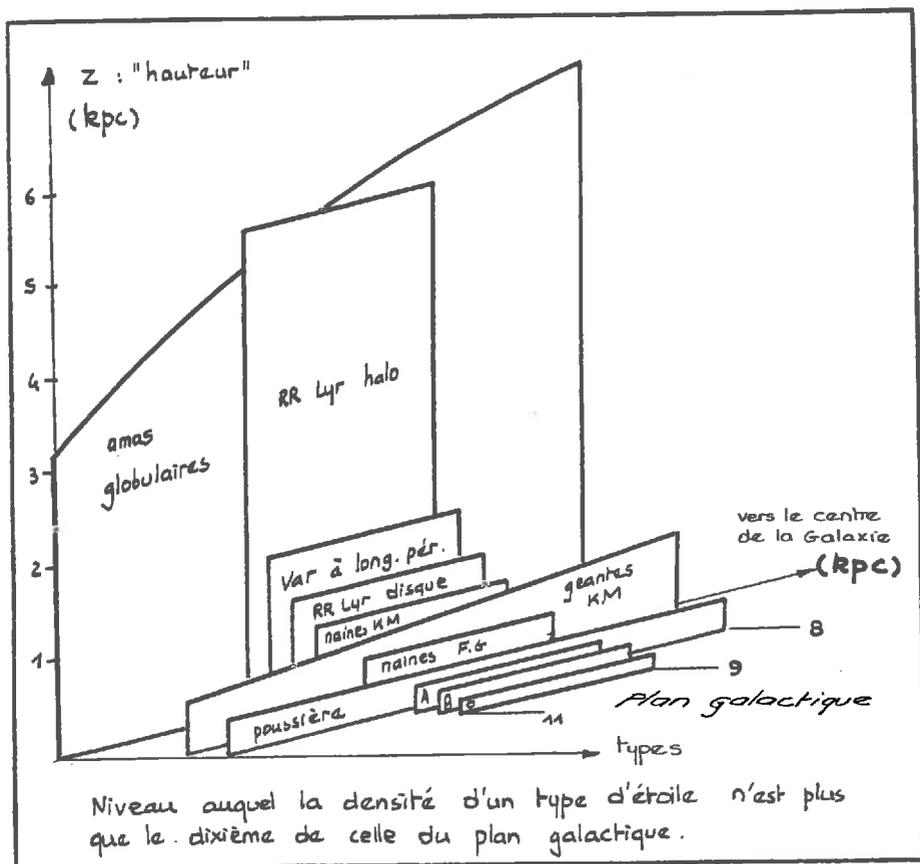


Figure 7

La Galaxie n'étant pas une structure figée mais, au contraire, formée d'astres en mouvement il est clair qu'une étoile, située loin du plan galactique, a dû s'y rendre ! Plus précisément, les objets que l'on rencontre aux hautes latitudes galactiques, ont une composante « verticale » de leur vitesse, en moyenne plus élevée que celle des objets confinés dans le plan.

Ainsi apparaît une corrélation, a priori surprenante, entre la dispersion des vitesses et le type spectral. Cette corrélation devra être expliquée par les modèles de formation et d'évolution de la Galaxie.

Par ailleurs, elle impose une étude séparée du disque d'une part, de la structure sphéroïde d'autre part.

LE DISQUE

Il est formé d'étoiles de tous types spectraux (et donc de tous âges), de gaz et de poussières. Il est caractérisé par une composante « verticale » de la vitesse quasiment nulle. Il contient 70% de la masse visible de la Galaxie.

L'étude de la rotation est un problème difficile car se trouvent mêlés le mouvement d'ensemble et les mouvements particuliers des étoiles, y compris le Soleil.

Une première étude apporte le résultat suivant : les étoiles situées dans la direction d'Hercule semblent, statistiquement, s'approcher plus de nous que celles situées dans la direction opposées. On en déduit le mouvement propre du Soleil, dans cette direction, à une vitesse de l'ordre de 20 km/s, par rapport au groupe des étoiles proches.

Il faut ensuite construire un modèle et le comparer aux observations. Si l'on suppose qu'une partie importante de la masse de la Galaxie est située autour du centre, on peut s'attendre à une rotation différentielle des étoiles autour de celui-ci : la durée de révolution doit être d'autant plus grande que la distance au centre est importante. Autrement dit, la vitesse angulaire doit diminuer lorsqu'on s'éloigne du centre.

Ce phénomène est comparable à celui rencontré dans le système solaire mais il se complique du fait que la masse de la Galaxie est loin d'être entièrement concentrée en un point !

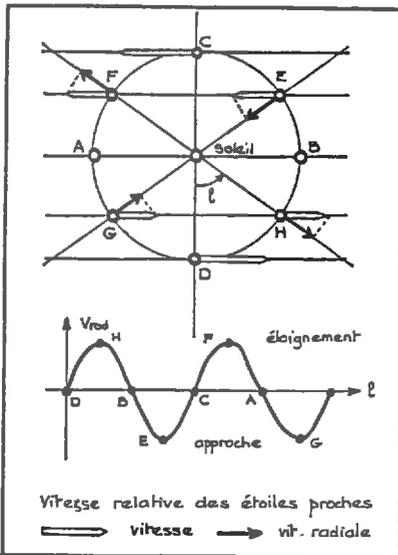


Figure 8

L'observation confirme le modèle et permet d'établir la relation entre la vitesse orbitale et la distance au centre, cela au voisinage du soleil.

Celui-ci circule autour de la galaxie à environ 250 km/s, ce qui porte la durée d'une révolution galactique à 250 000 000 d'années.

Mais cette méthode ne peut s'appliquer qu'aux objets suffisamment proches du Soleil pour être visibles à travers la poussière interstellaire. Au-delà de 4 kpc, même les brillantes Céphéïdes ne sont plus visible. Pour étudier la rotation de la Galaxie dans son ensemble, il faut utiliser les ondes radio, seules capables de traverser ce « brouil-

Si la loi de rotation est suffisamment accentuée, on assistera à une décroissance de la vitesse orbitale, lorsqu'on s'éloigne du centre. Pour illustrer la chose, prenons un exemple numérique très grossier.

Considérons deux étoiles : l'une sur une orbite basse, l'autre sur une orbite haute deux fois plus grande. Si la première effectue trois tours pendant que la seconde en effectue un seul, elle aura parcouru une fois et demie plus de chemin pendant le même temps : sa vitesse angulaire est trois fois plus grande, sa vitesse orbitale une fois et demie plus grande.

Si un tel modèle est correct, il doit se traduire par le fait suivant. Lorsqu'on observe des étoiles situées dans le plan galactique, à la même distance, celles situées dans les premier et troisième quadrants doivent sembler se rapprocher et les autres s'éloigner (figure 8).

lard». Ce faisant, on s'adresse aux émetteurs radio que sont les nuages d'Hydrogène neutre sur la longueur d'onde de 21 cm.

Imaginons, comme sur la figure 9, que nous observons dans une certaine direction qui recoupe plusieurs orbites. Nous recevons, tout à la fois, les rayonnements issus de plusieurs nuages. Si ces nuages n'ont pas tous la même vitesse radiale, on assistera à des décalages spectraux, le plus grand d'entre eux correspondant aux vitesses radiales les plus grandes.

Si, par ailleurs, le modèle est correct, ces vitesses maximales sont celles des nuages les plus proches du centre. On peut ainsi établir la relation entre la vitesse orbitale et la distance au centre, cette fois-ci à grande échelle.

La courbe ainsi obtenue montre que le centre de la Galaxie tourne pratiquement en bloc (puisque la vitesse orbitale est proportionnelle à la distance au centre), tandis que le reste du disque manifeste une rotation différentielle telle que la vitesse orbitale est pratiquement constante (figure 10).

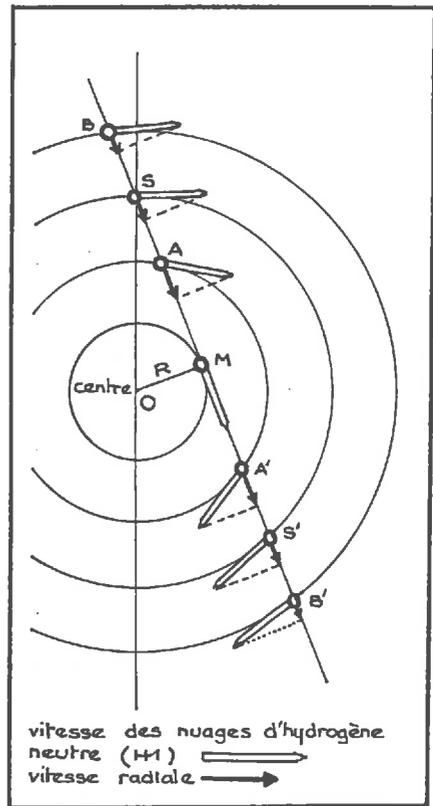


Figure 9

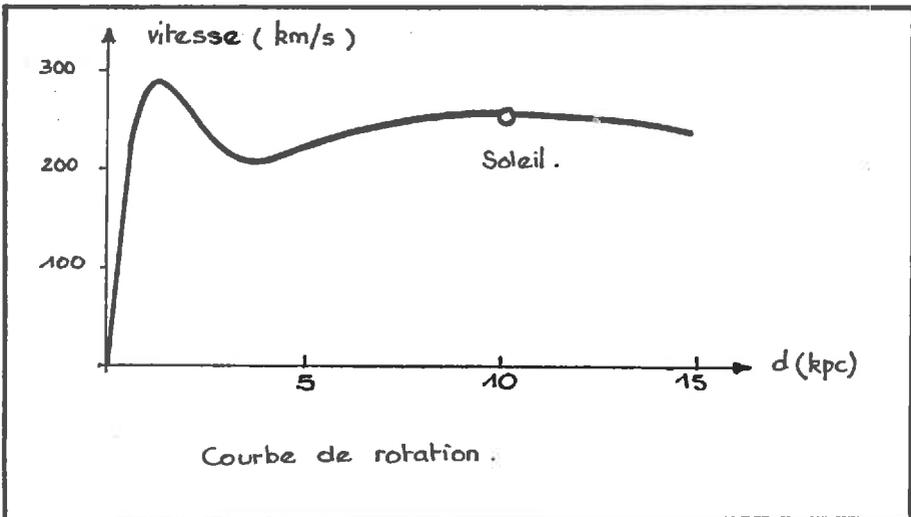


Figure 10

Ainsi donc, les étoiles du disque effectuent, autour du centre de la Galaxie, des orbites quasi circulaires. Une étoile située à 5 kpc du centre, soit deux fois plus près que le Soleil, a une vitesse orbitale pratiquement égale, donc une vitesse angulaire double.

Une étude plus précise du mouvement des objets du disque corrige l'approximation des orbites circulaires. En fait, celles-ci ne se referment pas sur elles-mêmes et présentent l'aspect d'une rosette. Enfin, il faut ajouter une légère oscillation « verticale » de part et d'autre du plan galactique (figure 11)

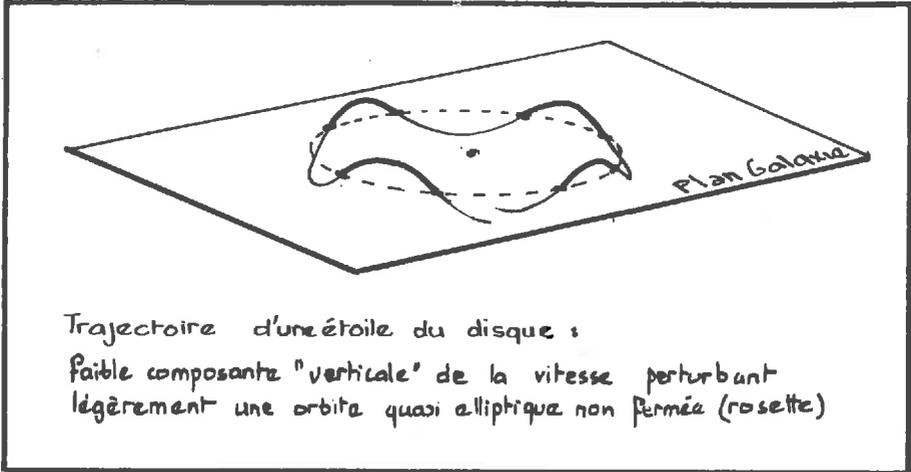


Figure 11

LA STRUCTURE SPIRALE DU DISQUE

C'est l'examen des galaxies extérieures qui nous pousse à chercher, dans la nôtre, une structure spirale. Celle-ci n'a, en effet, rien d'évident !

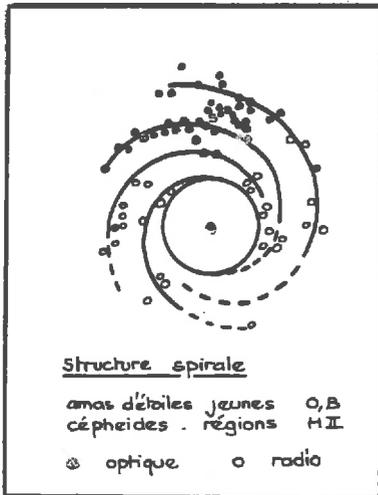


Figure 12

On observe, sur ces galaxies extérieures, que les bras spiraux sont tracés essentiellement par des étoiles supergéantes bleues (type O/B), des variables Céphéides, des régions d'hydrogène ionisé (H II) et des nuages de poussière. Les photographies en couleur illustrent magnifiquement cette propriété : les spirales se dessinant comme un collier de perles bleues (O/B) et roses (H II), sur le fond blanchâtre des étoiles.

Dessiner la structure spirale (éventuelle !) de notre Galaxie, c'est donc partir à la recherche de ces traceurs. Le problème n'est pas facile. Il l'est d'autant moins que les méthodes d'investigation ne sont pas les mêmes pour les différents types d'objets.

Le condensé de très nombreuses études se retrouve sur la figure 12. Il fait apparaître que le Soleil est situé entre deux bras principaux, probablement sur un bras annexe.

L'étude amène à une observation fondamentale : il y a corrélation entre la densité du gaz et le taux de formation des étoiles, celui-ci étant proportionnel au carré de celle-là. En moyenne, il se forme l'équivalent de cinq masses solaires par an, mais 75 % des naissances ont lieu dans les bras spiraux.

LA STRUCTURE SPÉROÏDALE

Elle contient 30 % de la masse visible de la Galaxie. Elle est formée des objets qui présentent une grande composante verticale de vitesse (figure 13).

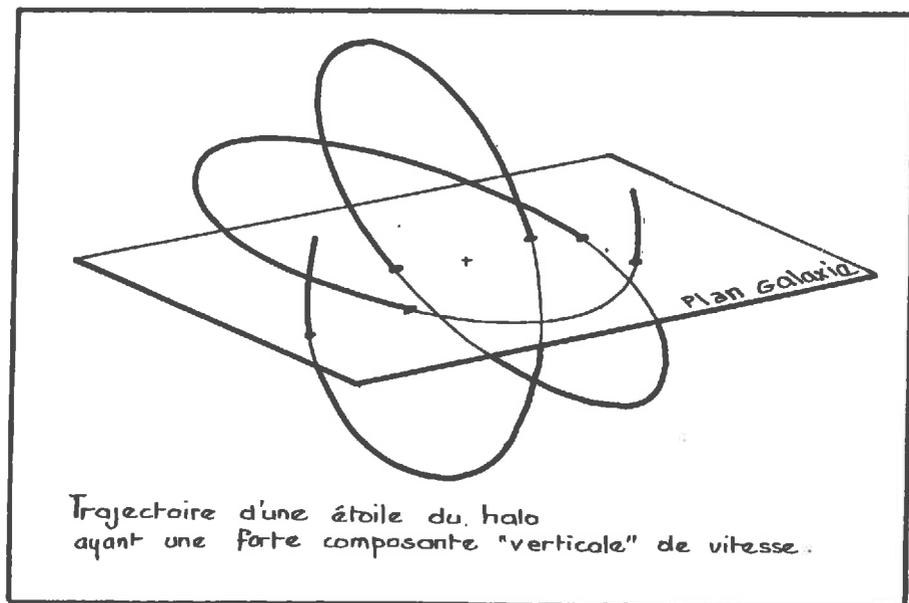


Figure 13

Le halo

On y rencontre des étoiles de population II et les amas globulaires formés du même type d'étoiles.

Signalons que ces étoiles se caractérisent par une très faible présence de métaux, phénomène que devront expliquer les modèles d'évolution.

Le gaz semble extrêmement raréfié : 10^2 atomes/m³.

Le bulbe

Difficile à observer, on le supposait être un « concentré » de halo, mais les observations récentes en radio et en I.R. ont amené à une autre conception.

Le bulbe contient de vieilles étoiles géantes rouges, riches en métaux, des nébuleuses planétaires (résidus d'explosion d'étoiles), des régions H II et mêmes des étoiles de type O et B.

L'étude du gaz fait apparaître une structure assez complexe. Dans un anneau situé entre 1 et 4 Kpc du centre : absence de gaz. Par contre, à l'extérieur de cet anneau, on observe deux bras gazeux en expansion rapide. et à l'intérieur, un disque formé de gaz moléculaire, de régions H II et de restes de supernovæ.

Le noyau

Cœur de la Galaxie, il coïncide avec la très puissante radio-source Sag A.

La concentration des étoiles atteint 100 000 M./pc³.

L'écartement moyen des étoiles est de l'ordre de 20 jours-lumière.

Le présence d'un objet supermassif, voire d'un trou noir géant, n'est, pour l'instant, qu'une hypothèse de travail.

ESSAI DE SCHÉMA D'ÉVOLUTION

On ne peut clore cette étude de la Galaxie sans se poser, ne serait-ce que de façon très sommaire, la question de son évolution.

Les modèles actuels partent de la présence d'un immense nuage sphéroïdal d'Hydrogène et d'Hélium. Celui-ci se contracte sous l'effet de la gravitation, ce qui conduit à la formation d'étoiles dans les régions les plus denses.

Les plus massives des étoiles ainsi formées évoluent très vite et arrivent au stade où, ayant fusionné en leur sein des éléments lourds, elles explosent et enrichissent le milieu interstellaire de ces éléments.

Les étoiles plus légères de cette première génération, ayant une durée de vie beaucoup plus longue, conservent le mouvement qu'elles ont hérité du gaz. Ce sont les étoiles de Population II qu'on retrouve dans le halo et les amas globulaires.

Le gaz, de plus en plus riche en métaux, poursuit son effondrement, tout en s'aplatissant pour donner naissance au disque. Les étoiles qui se forment alors seront plus riches en métaux (Population I). Ainsi s'expliquent la corrélation entre faible composante verticale de la vitesse et forte métallicité, l'absence de gaz dans le halo, la présence, au contraire, de gaz et de poussières dans le disque.

Reste la structure spirale dont on ignore l'origine mais dont on sait, aujourd'hui, assez bien expliquer la stabilité.

Précisons que les bras spiraux ne peuvent pas s'expliquer par la rotation différentielle. S'il avait existé, à un moment donné, un bras rectiligne, il aurait été enroulé des dizaines de fois autour du noyau, ce que contredit l'observation.

Selon les travaux de Lin, un bras spiral est une onde de densité. Les étoiles et le gaz tournent, autour du centre de la Galaxie, aux vitesses qui ont été indiquées au paragraphe sur « la structure spirale du disque ». Mais ils rencontrent et traversent une zone dans laquelle le gaz est amené à se comprimer. Il y a alors, brusquement, formation d'étoiles, ce qu'on observe sous forme d'amas ouverts, régions H II... Les plus massives de ces étoiles, évoluant très vite, atteignent le stade supernovæ. Elles explosent donc et entretiennent, derrière elles, une onde de choc. et l'état comprimé du gaz.

La notion d'onde de choc dans le quasi-vide n'est pas évidente. Voici quelques chiffres pour l'éclairer. On calcule que les bras spiraux tournent avec une vitesse angulaire de 13 km/s/kpc. Ainsi, au niveau du Soleil, à 10 kpc, la vitesse orbitale de l'onde de densité est de 130 km/s. Si l'on se souvient qu'à ce niveau la vitesse orbitale est de 250 km/s, on constate que le Soleil et les gaz qui tournent avec lui se précipitent à 12 km/s dans le gaz comprimé. Or, la vitesse du son dans le gaz interstellaire est de l'ordre de 15 km/s, le choc a donc lieu à Mach 8!!!

C'est dans la violence que s'achève ce voyage commencé paisiblement. Au terme de celui-ci, nous aurons pu mesurer les divers paramètres de la Galaxie mais aussi ... la profondeur et le génie des méthodes de l'Astronomie.

Et cela n'ôte rien, au contraire, au charme des soirées d'été sous la Voie Lactée.

LA MUSE DE L'ASTRONOMIE EST URANIE

Compte rendu d'après Madame Suzanne Riou, stagiaire

Introduction

Après quelques jours de réflexion et suite à la visite à l'Observatoire de Haute Provence le 15 juin 1985, je me suis décidée pour ce stage, en craignant plusieurs points obscurs !!!

- Ne serait-ce pas trop compliqué et incompréhensif pour des néophytes ?
- Y aura-t-il des éléments féminins ?

- Le moyen de locomotion pour arriver à Grandris ? (Stage dans une colonie de vacances, à quatre kilomètres et demi du village).

Monsieur B., à qui j'ai téléphoné, me signale qu'une jeune femme viendra me chercher en voiture.

Quelques jours avant le départ, Monsieur C. me propose une place dans sa voiture. Accord conclu.

Arrivée à la colonie : 16 h 30

Accueil très sympathique de Messieurs Sogno, Beaudoin, Revol, Petitjean, Withnell, Claude, Jean-Marie et Denis.

Extraordinaire coïncidences (!) : Monsieur et Madame Sogno sont des amis, de longue date, de mes voisins du deuxième étage de mon immeuble et Madame Sogno, née Riou, est originaire de l'Ardèche (pays de mes origines !).

Une autre chose me met à l'aise. Il y a des éléments féminins : Corinne, Françoise, Denise, ... et ces charmantes compagnes sont au même niveau d'astronomie (une aubaine !).

Il arrive des jeunes garçons : François (13 ans), Stéphane (17 ans) et son frère Régis (15 ans).

Nous avons deux charmantes cuisinières : Odette (Madame Sogno) et Évelyne (Madame Delhorme) ; ce sont des « cordons-bleus » car leur cuisine est simple, excellente, avec des produits frais, ce qui pourrait ne pas être évident pour un « stage », dans une colonie éloignée de quatre kilomètres et demi de Grandris (lieu-dit « Le Brulé »).

Anecdote :

Origine du nom Grandris : il y a deux ruisseaux à truites, le petit Ris dans la vallée, le grand Ris dans la montagne.

Altitude : 585 mètres.

13 août 1985 : première soirée

Le ciel bleu de ce matin commence à noircir, les nuages arrivent et, comme pour nous faire une plaisanterie, l'orage éclate, avec les éclairs et le tonnerre.

La soirée est mal commencée ! Mais le vent arrive et, vers 9 heures, le ciel s'éclaircit et, peut-être, l'observation céleste sera-t-elle possible dans quelques temps. (Espérons-le car c'est un mauvais présage pour les jours à venir !).

Bientôt, tout s'éclaire, le ciel est avec nous, c'est le moment de le dire ! Les astronomes préparent leurs télescopes sur le site de la colonie, à 585 mètres d'altitude, et l'observation commence avec six télescopes de 115 à 260 mm de diamètre.

C'est une petite merveille pour moi ! Et, je crois, également pour les éléments féminins qui n'ont jamais observé notre Galaxie, avec ces étonnants télescopes.

Nous allons rapidement d'un réflecteur à l'autre, et c'est très demandé, **croyez-moi** ! Oh ! tous ces « êtres humains » qui ne sauront jamais combien de belles choses ils n'ont pu observer ! : Jupiter, Cassiopée, Sagittaire, Hercule, Cygne, ... Merveilleux Saturne, ... Véga qui nous a accompagnés une partie de la nuit... et qui est presque aveuglante tant elle est brillante.

La température n'est pas trop fraîche bien que l'orage ait été abondant, il y a quelques heures à peine !

L'observation dure jusqu'à 1 h 30 du matin !!!

Les télescopes, rangés dans le local, attendront la nuit prochaine pour une nouvelle observation, si le temps (ciel) le permet !

14 août 1985 : deuxième jour

Le matin, lever à 8 h 30. En ce qui concerne les autres adhérents, les heures varient de 7 h à 7 h 30... 8 h.

Le matin de ce jour, après le petit déjeuner, conférence faite par Monsieur Prudhomme (astronome amateur), sur les planètes du système solaire.

Après le déjeuner (12 h 30), ballade pédestre dans les sapins, aux alentours, pendant une heure environ car une autre conférence, faite par Madame Lunel (astronome à l'Observatoire de Lyon), sur l'évolution stellaire, est prévue à 15 heures.

Le soir, pas de visibilité céleste !!! Mais repas toujours très appétissant, confectionné par nos deux cuisinières !

15 août 1985 : troisième jours

Petit déjeuner à des heures variées.

Le matin, polissage d'un miroir de 160 mm par Monsieur Beaudoin (astronome amateur).

L'après-midi, conférence de Monsieur Beaudoin sur les instruments optique.

Le soir de ce troisième jour, un bel orage est venu, après le repas ; Les « astronomes amateurs » ont le moral au plus bas mais, sait-on jamais, le ciel a des « surprises » et un coup de vent peut tout remettre en ordre !

Conclusion finale : le « ciel » n'a pas été clément, la nuit garde son « manteau », observation minimum.

16 août 1985 : quatrième jour

Réveil et déjeuner aux heures variées, comme à l'habitude !

9 h 30 : Nous (quelques-uns seulement) allons à la cueillette des champignons.

11 h 30 : Retour de la ballade ; peu de récolte (quatre ou cinq champignons non cosmestibles) mais la sortie matinale, dans les bois alentours, fut une bonne détente. (Anecdote : Rencontre d'un petit lièvre, tapi dans les feuilles, immobile comme une statue et qui en fut quitte pour sa peur !!!).

Ce matin-là, la poix a été refaite par notre astronome instructeur, Monsieur Beaudoin, celle, confectionnée la veille, ne pouvant continuer à servir car les carrés collent entre eux ... à suivre.

L'après-midi, conférence de Monsieur Sogno (astronome amateur), sur les constellations.

Et toujours **des** repas excellents ! ... et variés !

Le soir, 22 h : Les astronomes et les stagiaires scrutent le ciel qui est un peu lent à se découvrir. (Serait-il frileux ?). Dans ce site, à 600 mètres d'altitude, les différences de température se font sentir toutes les heures : et je ne parle pas après minuit ! Nous sommes équipés d'anoraks, de plusieurs pulls, de bonnets, de chaussettes, ... plaids, ... etc.

Ce soir, enfin, il y a un ciel des plus magnifiques ! comme le premier jour (13 août 1985).

Jupiter, entre autres, brille de tous ses feux...

« Super », comme disent les « jeunes »...

Certaines étoiles doubles ont des couleurs de diamant et de bleu azur.

Premier soir où Monsieur Sogno m'a montré comment « chercher » une planète (Jupiter). C'est formidable !!! et cela donne envie de rechercher d'autres astres avec ce « super » télescope...

Monsieur Beaudoin fait de « super » photos et je crois que tous les « amateurs » aimeraient avoir, chez eux, une photographie de ces « amies » célestes ... à suivre ...

Les « plus passionnés » sont restés jusqu'à 4 heures du matin car la nuit était « splendide ».

17 août 1985 : cinquième jour

Déjeuner à des heures variées, étant donné les heures de coucher différentes.

Conférence de Monsieur Sogno (astronome amateur) sur les étoiles variables.

Le soir de ce cinquième jour, nous avons dégusté un repas toujours excellent !ationnelles !

22 heures : Le ciel est peu étoilé, comme la veille, mais les surprises de la nuit nous attendent car, brusquement, un voile couvre la moitié du ciel et la « Grande Ourse » disparaît, avec tous ses compagnons... Jupiter, par contre, est toujours fidèle et brille de tous ses éclats ! d'où, sans doute, l'expression « briller comme un astre »).

Le ciel se redécouvre enfin et recommence à se voiler, quelques heures plus tard. Les étoiles doubles, Cassiopée, Persée, ne sont plus visibles. Vega disparaît à son tour, ainsi qu'Arcturus ... Ce sera fini pour ce soir ! mais toujours avec l'espoir d'un meilleur ciel pour demain !

18 août 1985 : sixième jour

Petit déjeuner à des heures variées, comme à l'habitude.

Nous allons à Lamure-sur-Azergues, pour faire des achats, en vue du repas du soir : grillades au feu de bois, près de cette colonie de vacances.

Le site est merveilleux, avec des petites routes très agréables, sinueuses, qui passent entre des forêts de sapins ; le ciel (ironiquement), le matin, est d'un bleu azur mais, le soir, nous réserve des surprises (les différences de température sont évidentes tous les jours et même en cours de journée).

Espérons que ce soir le temps restera au beau fixe !

(Corinne, Françoise – ce sont les deux femmes qui cohabitent au même étage – et un couple « franco-écossais » – Denise, William et leur chatte Misty – tous très sympathiques et néophytes).

Le repas au feu de bois a été très réussi et très décontracté ! (Nos charmantes cuisinières se relaxent un peu, ce soir-là). Le feu de braises durera une partie de la nuit.

19 août 1985 : septième jour

Au petit déjeuner, nous apprenons que trois de nos « amis stagiaires », enthousiasmés par le ciel étoilé de mille feux scintillants, ne se sont pas couchés et nous les retrouvons attablés devant « le petit café noir du matin ».

(Anecdote : petite randonnée pédestre (quatre kilomètres et demi), ce matin, jusqu'au village de Grandris).

L'après-midi, repos pour une petite sieste, pour tout le monde.

Ce soir (19 août 1985), ce sera la soirée « crêpes », avec cidre. Dernier soir, dernière nuit, nous verrons si le ciel nous sera clément !

Conclusion

La soirée se termine avec un ciel peu étoilé. Aussi, à 21 heures, nous décidons de partir...

C'était un « stage super », comme disent les enfants actuellement.

A bientôt ! Et rendez-vous à l'Observatoire de Saint-Genis, et pour les conférences instructives.

N.D.L.R. Nous remercions Madame Riou qui a eu la patience de tenir un journal du stage de la S.A.L. auquel elle a participé et l'amabilité d'en autoriser la publication dans ce bulletin.

Fin 1985, est paru un ouvrage de vulgarisation astronomique d'une importance exceptionnelle : *L'Astronomie Flammarion*. Il s'agit de deux très gros volumes (22 x 28 cm ; vingt-huit chapitres ; plus de mille pages pour l'ensemble des deux tomes) donnant une image aussi exhaustive que possible de l'astronomie contemporaine. Les auteurs, vingt-deux astronomes de réputation internationale, ont travaillé sous la direction de J. C. Pecker, professeur d'astronomie au Collège de France. Ce livre est conçu comme l'avait été l'excellente « *Histoire de l'Univers* », publiée sous la direction d'A. Hayli : c'est à un spécialiste de chaque branche de l'astronomie qu'a été confiée la rédaction du chapitre correspondant. Au passage, saluons l'effort qui a dû être nécessaire pour harmoniser entre elles les contributions de tous ces auteurs, éviter de trop grandes différences de style ou de niveau, supprimer autant que possible les redites, faire en sorte de ne pas utiliser de notions qui n'aient pas été définies ailleurs dans l'ouvrage.

Une première partie passe en revue les moyens de l'exploration astronomique : étude détaillée des lunettes et des télescopes depuis Galilée jusqu'à nos jours, récepteurs de lumière « classiques » ou récents, spectroscopie, télescope spatial, projets pour le futur. Deux grands chapitres portent l'un sur la radioastronomie dont chacun sait la moisson de connaissances qu'elle a apportée à l'astronomie, l'autre sur l'astronomie des hautes énergies (rayonnements X et γ) qui a pris actuellement une très grande importance. L'aridité que certains pourraient craindre de trouver dans ces chapitres plutôt technologiques est tempérée par le fait que l'on y parle déjà d'objets astronomiques que l'on rencontrera dans la suite de l'ouvrage : binaires X, radiosources extragalactiques, etc.

L'exploration *in situ* du milieu planétaire sert de transition avec la seconde partie où le système solaire est étudié en grand détail. Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne sont passés au peigne fin : phénomènes géologiques, atmosphères, évolution climatique, structure interne sont étudiés et, bien sûr, les résultats récents acquis grâce aux sondes figurent en bonne place. Un chapitre est consacré aux planètes lointaines : Uranus, Neptune et Pluton. Les comètes – qui furent si populaires en 1986 ! – ne sont pas oubliées.

La troisième partie s'occupe des étoiles et de notre Galaxie. Elle commence par l'étude du Soleil qui peut être pris comme modèle d'une étoile « normale », comme le sont beaucoup des cent ou deux cents milliards d'étoiles qui forment notre Galaxie. Elle continue par l'étude des spectres stellaires où il nous est montré longuement et patiemment comment, à partir des données tirées de l'observation, on peut accéder à la connaissance de paramètres tels que température, rayon, distance, masse. Un long chapitre sur la Galaxie comprend, parmi beaucoup d'autres informations, un important développement (dépourvu de toute formule mathématique !) sur la détermination des distances des étoiles. Enfin, les pages consacrées à l'évolution des étoiles sont sûrement d'un abord un peu difficile pour le débutant mais c'est là une caractéristique inhérente à ce sujet si passionnant.

Notre Galaxie, avec ses cent mille années-lumière de diamètre, n'est qu'un point parmi les milliards de galaxies qui peuplent l'Univers. Aussi, la quatrième partie de l'ouvrage est-elle consacrée à l'étude des galaxies qui occupe, à juste titre, une large part de l'astronomie contemporaine. Cette partie débute par une exposition des connaissances fondamentales sur la forme et la classification des galaxies, sur les

les amas et les superamas de galaxies. Elle se prolonge par l'étude des quasars où figurent des découvertes toutes récentes, tel cet objet BL Lacertae dont le spectre est devenu celui d'un quasar. De cette cosmologie observationnelle, on passe à l'évolution des galaxies et l'on termine par la cosmologie théorique, cette tentative, grandiose s'il en est, d'expliquer l'Univers dans son ensemble. Pour finir, quelques pages tentent de montrer comment la physique des particules élémentaires est devenue un auxiliaire indispensable de la cosmologie.

Le texte est illustré par un très grand nombre de schémas d'un graphisme soigné et attrayant. L'iconographie photographique est proprement somptueuse. Au fil des pages, quantité de photos (un millier ?), en noir et blanc et en couleurs, défilent pour le plus grand plaisir du lecteur : photos de planètes prises par les sondes, photos de galaxies de tous les types possibles, photos en fausses couleurs (où celles-ci mettent bien en évidence certains caractères que l'on veut étudier), etc.

Un cours passage rappelle, au lecteur, qu'il n'existe aucun rapport entre l'astronomie et cette sottise superstition qu'est l'astrologie : on se prend à regretter que ce passage ne soit pas plus développé quand on voit les médias déverser, sur le public, des flots de billevesées obscurantistes, teintées de vocabulaire pseudo-scientifique.

Ce livre se veut, en quelque sorte, le successeur de la très célèbre *Astronomie populaire* de Camille Flammarion. Certes, celle-ci était sûrement d'une lecture plus facile mais comme l'astronomie d'il y a un siècle nous paraît pauvre au regard de ce qu'elle est devenue ! Des sondes spatiales photographient les surfaces planétaires que, jadis, d'habiles observateurs dessinaient ; on ignorait tout de l'intérieur des étoiles, tandis qu'actuellement des notions élémentaires sur la structure interne des étoiles figurent dans tous les cours d'astronomie et la porte de l'immense astronomie extragalactique n'était pas encore ouverte ! Tant de merveilles valent bien le petit effort intellectuel qui n'était pas nécessaire au lecteur de l'*Astronomie populaire*.

Pour terminer, il reste à dévoiler le seul défaut de ce magnifique ouvrage : son prix... Au moment où ce bulletin paraîtra, il vaudra probablement environ 1 000 F.

Société Astronomique de Lyon

69230 — Saint-Genis Laval

S O M M A I R E

- 1 La Galaxie.
*Conférence de Monsieur Jacques Valade,
le 14 décembre 1985.*
- 11 La muse de l'astronomie est Uranie.
*Compte rendu du stage d'astronomie pra-
tique de la S.A.L. (13-19 août 1985)
d'après Madame Suzanne Riou, stagiaire.*
- 15 L'Astronomie Flammarion.
*Notes de lecture par Monsieur D. Sondaz,
assistant à l'Université de Lyon 1.*

PRIX : 10 F