

POUR UNE HISTOIRE DE LA GALAXIE

Est-ce parce que nous sortons à peine des élections cantonales et régionales ? Les structures hiérarchisées nous sont familières, aussi bien dans l'organisation administrative du pays que dans les groupements naturels des astres de notre environnement. La Terre et la Lune, c'est notre quartier, il est fréquenté par une foule de satellites artificiels. Notre village, c'est le système solaire, notre maire brille de tous ses feux. Les étoiles voisines constituent notre canton ou notre département selon que nous sommes plus ou moins stricts sur la notion de voisinage (ce n'est pas le voisinage au sens de la topologie). L'échelon suivant, la Galaxie, notre région. Les galaxies de l'amas local, notre nation ; les autres amas de galaxies les autres nations qui parfois se groupent en communautés ou en super amas. En astronomie, il n'y a pas de "Nations Unies", il y a l'Univers dans son ensemble, plus facile à nommer qu'à bien concevoir car puisqu'il est en expansion, nous le saisissons plus tel qu'il devient plutôt que tel qu'il est. Insaisissable ?

Les journaux nous disent que les Français connaissent mal leurs régions (du point de vue administratif) ; ils ne savent pas toujours exactement quels départements les constituent. Rien d'étonnant ! N'a-t-il pas fallu des siècles pour que notre appartenance à la Galaxie parvienne à notre conscience ? Comment cette notion s'est-elle formée ? A partir de quelles observations, de quelles mesures, de quelles réflexions ? C'est une longue histoire dont je voudrais explorer quelques étapes.

LA VOIE LACTEE

"Le monde doit être admiré avant d'être compris."
Gaston Bachelard

"Il y a vingt cinq siècles peut-être, sur les bords de la mer divine, où le chant des aèdes venait à peine de s'éteindre, quelques philosophes enseignaient déjà que la Matière changeante est faite de grains indestructibles en mouvement incessant, Atomes que le Hasard ou le Destin auraient groupés au cours des âges selon les formes ou les corps qui nous sont familiers. Ni Moschus de Sidon ni Démocrite d'Abdère ou son ami Leucippe ne nous ont laissé de fragments qui permettent de juger ce qui, dans leur oeuvre, pouvait avoir quelque valeur scientifique."

(Jean Perrin, Les Atomes, 1912)

Suivons l'exemple de Jean Perrin, rappelons que Démocrite, au cinquième siècle avant notre ère, formula déjà l'idée que la Voie Lactée était constituées d'étoiles. Mais rien ne pouvait lui prouver qu'il avait deviné juste. Alors, pour commencer, admirons.

Avec Flammarion, p.805 de son Astronomie Populaire :
"Aux heures calmes et silencieuses des beaux soirs, quel est le regard pensif qui ne s'est pas perdu dans les vagues méandres de la Voie Lactée, dans la douce et céleste clarté de cette arche lumineuse qui semble appuyée sur deux points opposés de l'horizon et s'élève plus ou moins dans le ciel suivant le lieu de l'observation et l'heure de la nuit ? Tandis qu'une moitié se montre au-dessus de l'horizon, l'autre s'abaisse au-dessous, et si l'on enlevait la Terre ou si on la rendait transparente, on verrait la Voie Lactée complète sous la forme d'un grand cercle faisant le tour entier du ciel."

Flammarion se demande alors - l'édition de son livre date de 1880 - si l'étude scientifique de ce merveilleux objet ne serait pas l'amorce d'une réflexion fructueuse sur la structure de l'Univers. Vision prophétique mais à l'époque c'était encore prématuré et dans son livre

"Les Etoiles et les curiosités du ciel" qui date de 1882, il s'en tient à la même description enrichie de quelques rappels légendaires :

"Une vaste traînée blanchâtre s'élève comme une arche aérienne à travers la voûte étoilée ; l'oeil y découvre des irrégularités bizarres : ici, elle coule comme un fleuve céleste dans un lit étroit et monotone ; là, elle se divise en deux branches qui vont se séparant l'une de l'autre ; plus loin, elle paraît se déchirer en lambeaux, comme une toison légère cardée par les vents du ciel. Les gracieuses légendes de la mythologie voyaient là des gouttes de lait tombées du sein de Junon lorsque Hercule rassasié détourna ses lèvres du sein qui lui était offert ; la poésie égyptienne saluait en elle un chemin éthéré conduisant à la demeure des dieux ; les historiens des vieilles traditions prétendaient y reconnaître la trace de l'incendie allumé par Phaéton lorsque le char du Soleil, mené par ce conducteur novice, glissa obliquement dans les cieux et faillit embraser l'univers. A l'époque où l'on croyait le firmament solide, on y voyait la soudure des deux hémisphères célestes, et naguère encore les chrétiens mystiques croyaient y deviner le chemin des âmes vers les mystérieuses régions de l'éternité."

Ce rôle de Phaéton dans l'organisation du ciel était cité par Lucrèce (De la Nature, livre V) :

"Le feu en effet fut vainqueur, et de ses langues de flamme consuma mainte partie du monde, lorsque écartant Phaéton de sa route, l'ardeur emportée des chevaux du Soleil le traîna dans le ciel et par toutes les terres. Mais alors le Père tout-puissant des dieux, saisi d'un violent courroux contre l'ambitieux Phaéton, d'un coup soudain de sa foudre le renversa de son char et le jeta sur la terre ; et le Soleil, allant à sa rencontre, recueillit dans sa chute l'éternel flambeau du monde, ramena les chevaux échappés, les attela tout frémissants encore, et les faisant rentrer dans leur route, rendit la vie à tous les êtres, une fois maître du gouvernement. C'est du moins ce qu'ont chanté les vieux poètes grecs. Mais une telle fable s'écarte par trop de la vérité..."

La fable du lait de la déesse n'est sans doute pas plus vraisemblable. Au moins a-t-elle l'avantage de justifier le qualificatif "Lactée" sans expliquer le substantif "Voie". Je n'ai trouvé nulle part d'indication même approximative sur l'époque à partir de laquelle la dénomination "Voie Lactée" est devenue familière aux astronomes.

Je risque une explication. Dans le livre de Otto Neugebauer, Les sciences exactes dans l'Antiquité, je lis au chapitre V sur "l'Astronomie babylonienne" que deux textes dits mul apin, dont la plus ancienne copie date de 700 ans av J-C, les étoiles sont réparties en trois "voies" dont la moyenne est une ceinture équatoriale d'environ 30 degrés de large. "Voie" serait donc ici à peu près synonyme de zone sphérique. Alors pourquoi pas, dans cette tradition, "Voie Lactée" pour cette zone d'apparence laiteuse ?

On n'était pas tellement assuré que ce fut un objet céleste. Dans sa Meteorologica, Aristote comprend l'étude des météores, des météorites, des comètes et de la Voie Lactée, tous considérés comme objets sublunaires. Je ne veux pas laisser croire que je fréquente assidument les textes d'Aristote, c'est par hasard que je trouve cette remarque en cherchant autre chose dans le tome 3 de Science and Civilisation in China par Joseph Needham.

Car je suis certain de puiser à bonne source quand j'ouvre ce magnifique ouvrage. Ecoutez plutôt cette histoire d'un savant chinois du quatrième siècle de notre ère : Ko Hung avait bien remarqué la corrélation entre les positions de l'ensemble Soleil Lune et les variations d'amplitude des marées. Il avait pourtant imaginé une autre explication possible des marées : la mer aurait été attirée vers le fond, d'où la basse-mer, lorsque

la Voie Lactée, par effet du mouvement diurne, passait de l'autre côté de la Terre. Et là, plus de relation entre la fréquence des grandes marées et la lunaison. Reconnaissons pourtant que l'idée de Ko Hung était originale et il me plaît de la joindre au florilège de la Voie Lactée.

Il ne sera pas le dernier à attribuer à la Voie Lactée des vertus extraordinaires. Ne répète-t-on pas que les pèlerins, en route pour Saint-Jacques de Compostelle, étaient guidés dans leur pérégrination par la Voie Lactée ? Devaient-ils au cours de la nuit, changer de direction pour obéir au mouvement diurne ? Ne se fiaient-ils pas à des guides plus sûrs ?

UNE NOUVELLE FENETRE S'OUVRE

Tout au long des siècles obscurs, on contemple ou bien on navigue. Les Arabes enrichissent notre cartographie du ciel, les Chinois repèrent des "étoiles invitées", des novae ou des supernovae comme celle qui deviendra la nébuleuse du Crabe. Le 11 novembre 1572, Tycho Brahé découvre une nova dans Cassiopée. Mais rien de nouveau au cours de ces siècles sur la Voie Lactée jusqu'en 1609 quand Galilée a l'idée géniale de diriger sa lunette d'approche conçue pour aider les marins de la marine à voile, vers le ciel, alors Galilée ouvre une nouvelle fenêtre sur le monde.

Il raconte ses découvertes dans le Sidereus Nuncius, "Le Messager Céleste", qui paraît en mars 1610. Une courte brochure sans prétention dont il faut relire l'introduction :

"Grandes, en vérité, sont les choses que dans ce court traité je propose à l'observation et à la contemplation de ceux qui étudient la nature. Grandes, dis-je, et par l'excellence de la matière traitée et par la nouveauté insoupçonnée au cours des siècles, enfin par l'instrument grâce auquel elles se sont révélées à notre vue.

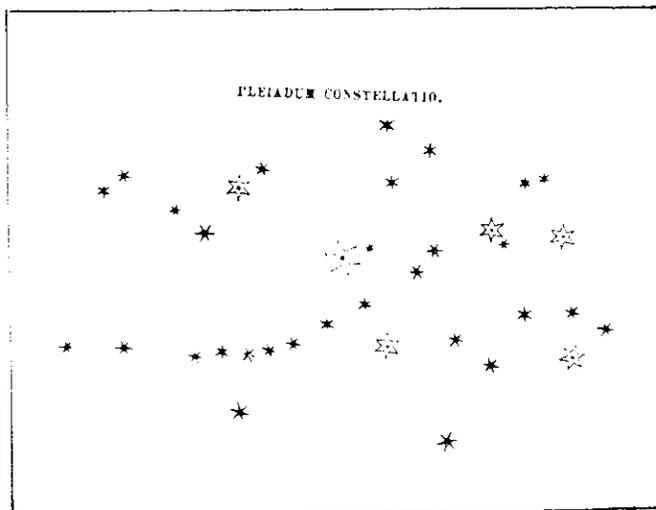
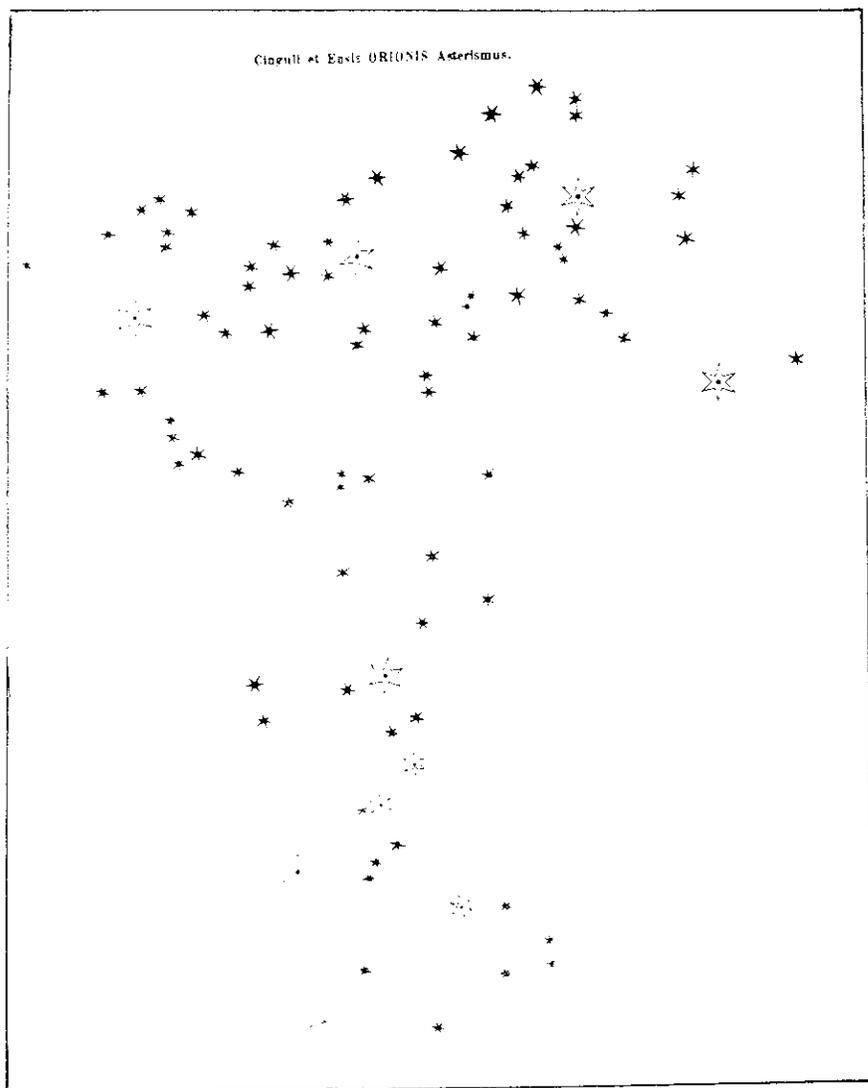
Sans doute est-il important d'ajouter à l'immense multitude des étoiles fixes qui pouvaient s'apercevoir jusqu'à présent par la faculté naturelle, et d'en révéler d'autres innombrables, jamais vues auparavant, qui dépassent plus de dix fois le nombre des étoiles anciennes et connues.

Quel spectacle merveilleux et émouvant de voir le corps lunaire, éloigné de nous d'environ soixante rayons terrestres, se rapprocher tellement qu'il ne semble plus qu'à deux rayons de distance. Son diamètre nous apparaît presque trente fois, sa surface presque neuf cents fois et son volume presque vingt-sept mille fois plus grand qu'à l'oeil nu. Ainsi l'évidence sensible fera connaître à tous que la Lune n'est pas entourée d'une surface lisse et polie, mais qu'elle est accidentée et inégale, et, tout comme la surface de la Terre, recouverte de hautes élévations et de profondes cavités et anfractuosités.

En outre, il n'est pas superflu, semble-t-il, d'avoir éliminé les controverses sur la Voie Lactée, et d'en avoir révélé aux sens, comme à l'intelligence, la véritable nature. Quant à ce que les astronomes ont appelé jusqu'ici les nébuleuses, il sera intéressant et très beau d'en faire toucher du doigt la substance, si différente de celle qu'on lui a jusqu'ici attribuée."

Mais ce qui passe en merveille toute imagination, pour Galilée et pour ses contemporains, c'est la découverte des quatre astres errants qui circulent autour de Jupiter. Un bon tiers de la brochure détaille les mouvements de ces satellites. Pour ce qui concerne notre problème, celui de la Voie Lactée, Galilée insiste surtout sur cette propriété de

la lunette d'augmenter de façon considérable le nombre des étoiles visibles. "Et pour donner une idée de leur nombre inconcevable, j'ai reproduit, dit-il, le dessin de deux constellations, afin que, par comparaison, on puisse juger des autres." Voici la reproduction des deux dessins de la Ceinture d'Orion et des Pléiades :



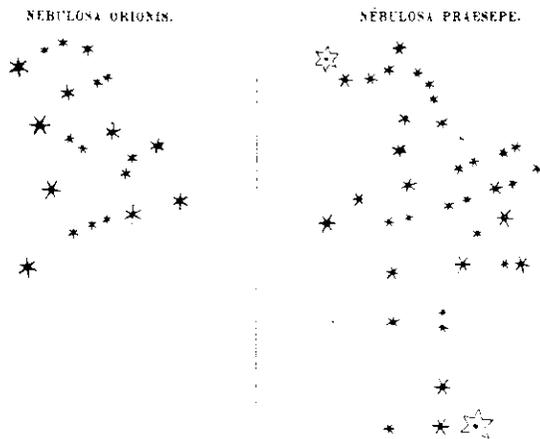
Enfin, voici ce qu'il écrit sur la Voie Lactée :

"En troisième lieu, ce qu'il nous a été donné d'observer, c'est l'essence ou mieux la matière dont est constituée la Voie Lactée, telle qu'elle apparaît au moyen de la lunette ; et ainsi, toutes les discussions qui, pendant tant de siècles, ont partagé les philosophes, prennent fin devant la certitude qui s'offre à notre vue, et grâce à quoi nous sommes libérés des disputes verbeuses. La Voie Lactée n'est autre, en effet, qu'un amas d'innombrables étoiles disséminées en petits tas : quelle que soit la région dans laquelle on dirige la lunette, aussitôt se présente à la vue un nombre considérable d'étoiles, dont plusieurs se montrent grandes et distinctes ; mais la multitude des petites étoiles demeure complètement indiscernable."

Galilée, on le comprend, est en admiration devant les possibilités ouvertes par la lunette. Il croit même qu'elle permettra de mesurer la distance des étoiles (en un sens, il a raison mais il faudra attendre les lunettes à oculaire convergent et les montures de précision qui ne seront réalisées que plus de deux siècles plus tard).

Galilée ajoute enfin une remarque intéressante sur la présence des objets "nébuleux" : "Ce que les astronomes ont appelé jusqu'ici les nébuleuses sont des agrégats de petites étoiles, admirablement disséminées. Tandis que chacune d'elles, par suite de sa petitesse ou plutôt de son très grand éloignement, échappe à notre regard, l'interférence de leur rayonnement produit cette lueur que l'on a prise jusqu'à présent pour une partie plus dense du ciel, propre à réfléchir les rayons des étoiles ou du Soleil. Nous en avons observé quelques-unes, et nous avons voulu donner ici la description de deux d'entre elles.

La première représente une nébuleuse dans Orion dans laquelle nous avons compté vingt et une étoiles ; la seconde, une nébuleuse appelée Praesepe située dans la constellation du Cancer. ce n'est pas seulement une étoile, mais un agrégat de plus de quarante étoiles. Nous en avons reproduit trente-six, en dehors des deux Anons."



Galilée est très prudent quand il pense que la petitesse des étoiles peut être due à leur très grande distance. Mais il se trompe quand il pense que toute nébulosité sera résoluble en étoiles.

Retenons cependant ce coup d'oeil génial sur la Voie Lactée à la fin de l'année 1609. Une date qui ouvre l'âge d'or de l'astronomie d'observation. Et, pour les astronomes, la Voie Lactée, si elle ne présente plus de mystère est riche de problèmes ... que la suite de notre feuilleton tentera de décrire.

(à suivre)

K.Mizar

"Il faut enseigner l'observation, moins chère que l'expérimentation. Rien de tel qu'une ballade géologique pour cela ; la télévision, elle, est dangereuse car le zoom est fait pour le spectateur et non par lui. Je rappellerai le cas d'Ekman qui remarqua l'effet du vent sur les blocs de glace de la Baltique : les blocs ne vont pas exactement dans la direction du vent, mais un peu plus à gauche. Ekman observa puis expliqua ce fait bizarre par un effet de la rotation de la Terre. L'observation peut s'apprendre dans chaque science naturelle."

Pierre-Gilles de Gennes
prix Nobel de Physique

(extrait d'une déclaration, lors du colloque
Les objectifs de la formation scientifique
Ecole Polytechnique, avril 1990)