

# L'origine de l'univers

Autor(en): **Javet, Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft**

Band (Jahr): - **(1958)**

Heft 61

PDF erstellt am: **19.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-900264>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# ORION

Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
Bulletin de la Société Astronomique de Suisse

JULI — SEPTEMBER 1958

Nr. 61

11. Heft von Band V — 11me fascicule du Tome V

## L'origine de l'Univers

*Texte condensé d'une conférence donnée dans le cadre  
des conférences académiques, à Lausanne, le 20 nov. 1957*

Par PIERRE JAVET, Lausanne

Dans son remarquable livre *Vie et mœurs des abeilles*, Karl von Frisch nous apprend que les abeilles passent la première période de leur vie à l'intérieur de la ruche, monde fermé et obscur, petit univers peuplé essentiellement d'odeurs.

«Vers la fin de cette période, écrit-il ensuite, on peut voir l'abeille quitter la ruche pour la première fois et faire prudemment de courtes sorties dans ses environs immédiats. Ces vols d'orientation s'étendent peu à peu et font progressivement connaître à l'abeille un monde de plus en plus vaste.»

Quelle analogie frappante entre ce développement de l'abeille et celui de nos connaissances astronomiques!

Au début de son histoire l'homme vit dans un univers étroit, limité par les besoins vitaux immédiats. Ensuite, et peu à peu, il élargit son horizon et tourne ses regards du côté du ciel étoilé. Avec l'accroissement de son pouvoir ces regards porteront de plus en plus loin et l'homme, tel l'abeille s'éloignant de sa ruche, découvrira ainsi progressivement l'Univers au sein duquel il habite.

Ainsi chaque époque, chaque civilisation, apportant des connaissances nouvelles, enrichit et précise la signification de ce mot: Univers. Univers des Grecs, Univers de Copernic, de Newton, d'Einstein.

Au début de cette conférence sur l'origine de l'Univers il est donc nécessaire de préciser la signification de ce mot aux sens multiples et de répondre à la question: qu'est-ce que l'Univers pour l'astronome du milieu du 20ème siècle? (Car c'est un astronome qui parle et le point de vue de l'astronome sera seul pris en considération.)

L'astronomie étant essentiellement une science d'observation, je répondrai à la question précédente en décrivant très rapidement ce que l'observation nous a fait connaître.

L'œil nu révèle l'existence d'étoiles réparties dans toutes les directions autour de la Terre. Il aura fallu plus de 50 années de travaux pour établir que toutes les étoiles visibles (à l'œil nu et dans des instruments modestes) forment une unité géométrique et physique: notre Galaxie, dont l'étude est loin d'être terminée actuellement. On peut la décrire comme un disque grossièrement circulaire, pourvu d'un renflement central — son noyau — et contenant vraisemblablement quelques centaines de milliards d'étoiles. L'espace entre les étoiles n'est pas vide mais occupé par une matière diffuse — le nuage cosmique — formé d'un mélange de gaz et de poussières. Le diamètre de la Galaxie est voisin de 100 000 années lumière (a. l.) tandis que l'épaisseur maximum du noyau est de 10 000 à 15 000 a. l.

Les étoiles constituant la Galaxie tournent autour de son centre avec des vitesses dépendant de la distance les séparant de ce centre. Notre Soleil, situé à quelque 27 000 a. l. du centre galactique, est animé d'une vitesse de 220 km/sec qui lui fait décrire un tour entier en 230 millions d'années. L'étude des mouvements stellaires au sein de la Galaxie permet d'en estimer la masse totale: probablement 200 milliards de fois celle du Soleil.

Notre Galaxie n'est pas un objet unique de son espèce. Les instruments puissants font voir de nombreux objets analogues, les galaxies, répartis dans toutes les directions autour de notre propre Galaxie. On estime que le télescope géant du Mont Palomar est capable de révéler un milliard de galaxies, que l'on classe, selon leur apparence, en galaxies spirales, elliptiques ou irrégulières.

Toutes ces galaxies sont extérieures à la nôtre, ainsi que le prouve la valeur des distances qui les séparent du Soleil. Le problème de la mesure des distances astronomiques est capital. Il n'est pas possible ici d'entrer dans le détail des moyens utilisés; disons seulement que les méthodes actuelles (de nature photométrique) ne sont pas entièrement satisfaisantes et qu'il n'est donc pas étonnant que, de temps à autre, l'échelle admise des distances doive être modifiée comme cela s'est produit en 1952 à la suite des travaux de Baade.

Hubble, qui fut un pionnier dans l'étude des galaxies, avait déjà reconnu l'existence d'amas de galaxies mais il pensait que ces amas étaient peu nombreux et jouaient par conséquent un rôle négligeable dans l'architecture générale de l'Univers. Des études plus récentes, conduites avec des instruments à grand champ tels que les télescopes Schmidt, ont montré que la formation en amas est beaucoup plus générale qu'on ne l'avait cru tout d'abord. En première

approximation, il paraît maintenant probable que la plupart des galaxies appartiennent à des amas. Notre Galaxie est membre d'un amas dit «amas local», lequel contient quelques dizaines de galaxies voisines; c'est un amas pauvre. Un amas riche peut contenir plusieurs milliers de galaxies. Ainsi, dans l'amas de la Chevelure, situé à 100 millions a. l. du Soleil, Zwicky a recensé 10724 galaxies de magnitude apparente inférieure à 19 dans un cercle de rayon 6 degrés autour du centre de l'amas.

L'existence des amas de galaxies a pour effet de faire varier le nombre moyen des galaxies par unité de surface du ciel, d'une région à une autre. Il existe une deuxième et importante cause de variabilité de ce nombre moyen: l'existence de matière absorbante répandue irrégulièrement dans les espaces intergalactiques, existence dont notre compatriote Zwicky a donné pour la première fois la preuve en 1952.

Ayant constaté que les étoiles s'associent en galaxies qui s'associent à leur tour en amas, il est naturel de se demander si les amas de galaxies sont les plus grands agrégats possibles de matière? On pourrait en effet imaginer que les amas s'associent pour former des systèmes plus grands encore. L'observation ne permet pas (encore) de contrôler cette idée mais, à cause de la vitesse finie de la propagation de la lumière et de la gravitation, il doit exister une limite supérieure aux dimensions des systèmes matériels organisés.

La détermination de la masse d'une galaxie est difficile. Signalons trois méthodes qui permettent en principe d'y parvenir.

a) Comparer l'éclat global, ou luminosité, d'une galaxie à celui d'étoiles connues. Le rapport  $\frac{\text{luminosité de la galaxie}}{\text{luminosité de l'étoile}}$  donne le nombre d'étoiles constituant la galaxie à condition qu'aucune étoile ne soit masquée par des nuages obscurs. Les plus grandes valeurs des masses galactiques obtenues par cette méthode sont de l'ordre de 1 milliard de masses solaires.

b) Etudier les mouvements de rotation des étoiles à l'intérieur des galaxies, en supposant que les orbites observées suivent les lois de Kepler. Les plus grandes masses obtenues par cette méthode sont 100 fois supérieures à celles fournies par la méthode a).

c) Etudier les mouvements des galaxies dans un amas riche, ce qui conduit (cas analogue à b) ) à la détermination de la masse totale de l'amas. Il est difficile d'en déduire la masse moyenne d'une galaxie car on ne connaît ni le nombre des galaxies de l'amas, ni la fraction de cette masse occupée par les nuages intergalactiques. Selon des résultats préliminaires publiés par Zwicky en 1956 les galaxies les plus brillantes d'un amas riche auraient des masses égales à cent milliards de masses solaires.

Si les masses des galaxies ainsi que leurs distances mutuelles étaient connues, il serait aisé d'en déduire la *densité moyenne* de la matière dans l'Univers. Avec les données ci-dessus, cette importante grandeur est de  $10^{-28}$  g/cm<sup>3</sup>, ce nombre étant certainement entaché d'un facteur d'incertitude égal à 100 . . . et peut-être même de 1000!

Sur les clichés pris avec les plus puissants instruments, un grand nombre de galaxies sont à la limite de visibilité; aussi ne fait-il aucun doute qu'un accroissement de puissance s'accompagnerait d'un accroissement du nombre des galaxies visibles. Ainsi donc, nous ne voyons *qu'une partie d'un système inconnu*. Appeler «Univers» le système inconnu (ce que certains n'hésitent pas à faire) est une extrapolation énorme et injustifiée, car nous ne savons même pas si nous avons le droit de considérer le système inconnu comme un tout; nous ne savons pas davantage si ce système inconnu est fini ou infini, et s'il était infini nous ne pourrions lui attribuer les mêmes propriétés que s'il était fini. Nous appellerons donc *Univers observable* l'ensemble des objets célestes accessibles actuellement à l'observation.

On peut résumer les pages précédentes en disant que l'Univers observable (variable avec le temps puisque les moyens d'observation se modifient avec lui) présente les caractères fondamentaux suivants: une partie de la matière qu'il contient est condensée en étoiles qui se groupent en galaxies, lesquelles se groupent en amas, tandis qu'une autre partie de la matière existe à l'état diffus à l'intérieur des galaxies et aussi dans les espaces intergalactiques.

Ainsi se trouve défini le sens actuel du mot Univers.

Nous pouvons espérer obtenir des indications sur l'origine de l'Univers observable si nous recherchons maintenant des signes d'une évolution éventuelle. Laissant de côté certains signes partiels d'évolution (tels que rayonnement des étoiles ou explosion des novae), il faut parler du phénomène capital de la récession des galaxies.

Les vitesses radiales des galaxies, comme celles des étoiles, se déterminent à partir de la mesure de l'effet Doppler-Fizeau, effet qu'il n'est pas nécessaire d'expliquer ici. Les premières mesures ont été réalisées par Slipher en 1912. En 1914 on connaissait 13 vitesses radiales dont la majorité était positive, et on sait qu'une vitesse positive est le signe de l'éloignement de la source par rapport à l'observateur. Actuellement, un millier de vitesses ont été déterminées; elles sont toutes positives sauf quelques exceptions concernant des galaxies voisines, dont on comprend immédiatement la raison si l'on songe au mouvement de rotation de la Galaxie. Le tableau suivant montre l'importance du phénomène.

Objet	Distance (en $10^6$ a. l.)	Vitesse de récession (en km/sec)
Amas de la Vierge	10	890
Amas des Poissons	42	4 630
Amas du Lion	200	19 600
1 galaxie de l'Hydre	700	61 000

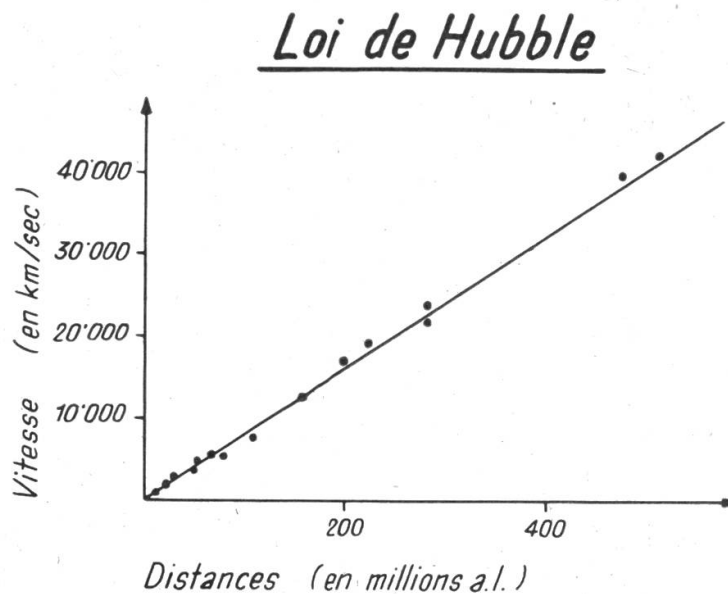


Fig. 1

$$\underline{V = 85 D}$$

En 1929 Hubble formulait la loi suivante: la vitesse de récession d'une galaxie est proportionnelle à la distance qui nous sépare d'elle. Si  $V$  désigne la vitesse de récession (en km/sec) et  $D$  la distance (en  $10^6$  a. l.) on a  $V = 85 D$ . (Fig. 1.)

Mais notre Galaxie est quelconque, si donc notre Terre appartenait à une autre galaxie, l'observation conduirait au même résultat; ainsi notre Galaxie n'est pas un centre de répulsion pour l'Univers, car ce sont les distances mutuelles de toutes les galaxies, prises deux à deux, qui croissent suivant la loi de Hubble, et ceci montre le caractère cosmique de cette loi.

Nous cherchions un signe d'évolution, nous avons trouvé un phénomène stupéfiant!

Signalons maintenant un deuxième signe d'évolution qu'on avait cru découvrir en 1948 et auquel on avait donné le nom d'effet Stebbins-Whitford. Ces deux auteurs, étudiant (au Mt. Wilson) par voie photoélectrique la répartition de l'énergie dans les spectres des

galaxies elliptiques avaient annoncé que la proportion de rayonnement de grande longueur d'onde augmente avec la distance de l'objet étudié. Si cet effet avait été réel, il aurait signifié que les galaxies jeunes sont plus rouges que les galaxies plus âgées (car nous voyons actuellement une galaxie située à 100 millions a.l. telle qu'elle était il y a 100 millions d'années) et cela aurait constitué un signe important d'évolution. Or, en 1956, Whitford lui-même a reconnu que cet effet n'existait probablement pas car les deux auteurs avaient sous-estimé l'importance de la partie violette et ultraviolette des spectres.

Connaissant maintenant les caractères généraux de l'Univers observable et un signe net d'évolution, la récession, nous pouvons essayer de construire une théorie générale de l'Univers: théorie cohérente et rationnelle dans laquelle les faits observés prendront place naturellement et qui conduira peut-être à des vues sur l'origine de l'Univers. Pour élaborer une telle théorie, il est nécessaire de faire des extrapolations; nous quittons donc le domaine relativement ferme de l'observation pour aborder celui, beaucoup plus mouvant, de la spéculation théorique; en d'autres termes nous quittons le domaine de l'astronomie pour entrer dans celui de la cosmogonie et les conclusions auxquelles nous allons être conduits auront un caractère problématique très marqué.

Depuis quelques décennies plusieurs théories cosmogoniques ont été élaborées par différents auteurs. Elles conduisent à des vues passionnantes — et différentes — sur l'évolution et l'origine de l'Univers. Il est impossible de passer en revue ici toutes les théories qui ont vu le jour, c'est pourquoi dans la deuxième partie de cette conférence, je me bornerai à présenter deux théories cosmogoniques: tout d'abord celle du chanoine Lemaître connue sous le nom d'hypothèse de l'atome primitif, puis celle de la création continue.

*A suivre*