

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Band: - (1958)
Heft: 62

Artikel: L'origine de l'univers [Schluss]
Autor: Javet, Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-900272>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 30.10.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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

Suite et fin

La théorie de Lemaître est fondée sur les idées de la relativité einsteinienne concernant la nature de l'espace, aussi est-il nécessaire d'ouvrir ici une parenthèse.

Considérons une portion d'espace (par exemple le volume de la salle dans laquelle nous sommes) limitée par une frontière qui la sépare du reste de l'espace. Une telle portion d'espace sera qualifiée: espace ouvert. L'habitude que nous avons de telles régions ouvertes nous incite à penser qu'il en est toujours ainsi, même si la région considérée devient de plus en plus grande. Or tel n'est pas le cas. On sait, depuis les travaux de Riemann, qu'un espace peut être fermé, c'est à dire sans limite, sans frontière le séparant d'un «extérieur» dont l'existence même ne se pose pas. Un tel espace de Riemann, fini bien que sans limite, forme donc un tout en soi, une entité mathématique, défini sans aucun appel à des éléments extérieurs à lui. Un tel espace étant fini il existe un paramètre — qu'on peut appeler son rayon — qui fixe sa grandeur. Einstein a repris les idées de Riemann et a réussi à établir les équations générales qui déterminent l'espace de Riemann correspondant à telle ou telle répartition de matière ou d'énergie. (Fin de la parenthèse.)

L'observation de l'Univers ayant révélé que la matière et l'énergie sont réparties d'une manière sensiblement uniforme (du moins en première approximation), il est possible, dans cette hypothèse, de résoudre les équations relativistes einsteiniennes et de déterminer quel est l'espace de Riemann qui correspond à cette répartition de l'énergie. Il est ensuite très tentant d'identifier cet espace de Riemann à l'Univers observable, mais il faut souligner fortement ce que cette identification a de précaire. En effet, l'Univers observable n'est qu'une partie d'un système inconnu, tandis qu'un espace de Riemann est un tout. En postulant que l'Univers observable est une partie d'un espace de Riemann — même si l'un et l'autre ont des propriétés communes — on admet que le système inconnu auquel appartient l'Univers observable est fini, on fait donc une extrapolation formidable. Il paraît probable que cette extrapolation est l'origine profonde de plusieurs difficultés auxquelles se heurtent certaines cosmogonies.

Dans la suite j'appellerai *univers mathématiques* (pour les distinguer de l'Univers observable) ces espaces de Riemann que les équations d'Einstein permettent de déterminer.

Ces équations admettent plusieurs solutions que l'on peut classer en deux groupes. Le premier comprend les solutions *statiques* dans lesquelles les caractéristiques des univers mathématiques sont indépendantes du temps; tel est le cas des solutions obtenues tout d'abord par Einstein lui-même, puis par de Sitter, et connues sous le nom d'univers d'Einstein et de de Sitter. Le deuxième groupe est celui des solutions non statiques dans lesquelles les univers mathématiques obtenus sont variables avec le temps, solutions découvertes par Friedmann, Lemaître, Robertson.

L'Univers observable étant non statique (récession des galaxies), c'est évidemment aux univers mathématiques non statiques qu'il est le plus intéressant de le comparer. On sait que la grandeur d'un univers mathématique est déterminée par un paramètre qu'on peut appeler son rayon R . Le rayon d'un univers mathématique non statique est déterminé par l'équation différentielle

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{c}{R} - k + \frac{1}{3} \lambda R^2 \quad (1)$$

dans laquelle la constante positive c est connue (elle dépend de la constante de la gravitation), la constante λ dépend de la densité moyenne de la matière dans l'univers et est donc aussi mal connue qu'elle; enfin la constante k est entièrement inconnue. Les courbes ABCDE (fig. 2) indiquent quelques solutions de l'équation (1). Elles montrent comment le rayon R de l'univers mathématique varie au cours du temps; chacune de ces courbes définit un *modèle* particulier d'univers mathématique.

Avant de poursuivre, faisons ici une importante remarque. En 1934 Milne et Mc Crea ont découvert une remarquable similitude entre les cosmogonies newtonienne et einsteinienne; ces auteurs ont en effet établi le fait que l'équation (1) est valable à la fois dans la théorie newtonienne et dans la théorie relativiste einsteinienne (dans la théorie newtonienne la signification de R n'est évidemment pas la même qu'en théorie relativiste). Ce résultat est remarquable car il prouve — contrairement à ce qui a souvent été affirmé — que la relativité einsteinienne n'est pas la seule théorie apte à aborder les problèmes cosmogoniques.

Revenons aux différents modèles d'univers mathématiques. Le modèle D fut découvert par Lemaître en 1927 (en pointillé: le modèle statique trouvé antérieurement par Einstein); il s'agit d'un univers mathématique en expansion dans lequel deux points quelconques s'éloignent l'un de l'autre avec une vitesse proportionnelle à la distance qui les sépare. Or, c'est en 1929 — donc deux ans plus tard — que Hubble découvrait à partir des observations, donc d'une manière totalement indépendante des travaux de Lemaître, la même loi au sujet de la récession des galaxies. Lemaître avait donc prévu cette récession, ce qui constitue un grand succès de sa théorie en

même temps qu'un puissant argument en faveur de l'identification de l'Univers observable au modèle D. Selon ce modèle, l'Univers peut avoir existé un temps infini à l'état statique (modèle d'Einstein) dans lequel la matière immobile était répartie uniformément.

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = \frac{c}{R} - k + \frac{1}{3} \lambda R^2$$

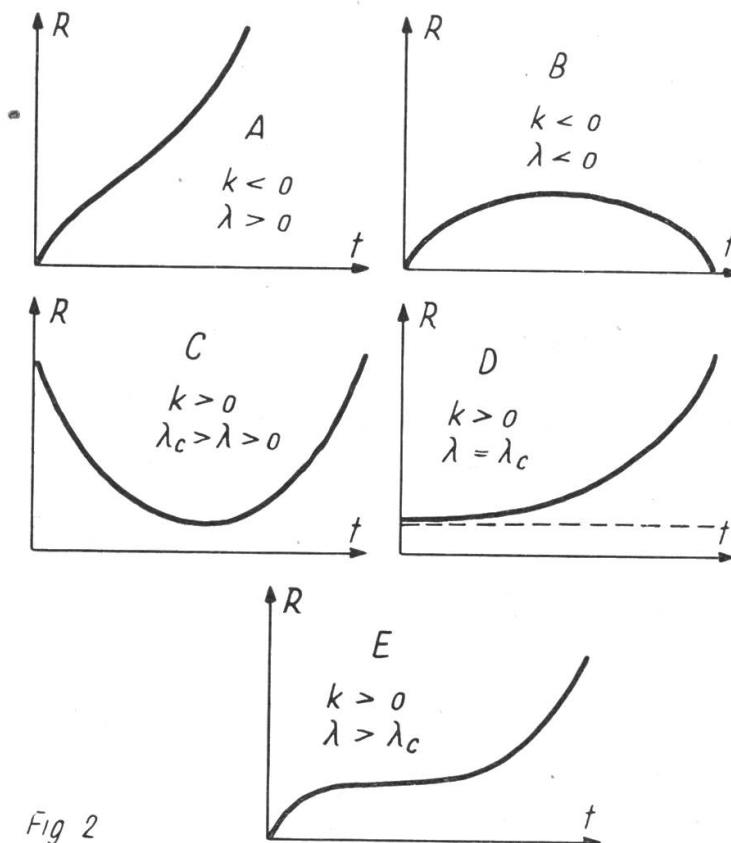


Fig 2

Le fait de la récession des galaxies prouvant que l'univers observable est actuellement non statique pose alors l'importante question suivante: pourquoi l'univers a-t-il abandonné son état statique initial? Eddington a démontré que le modèle statique est instable, c'est à dire qu'une perturbation quelconque — dans la répartition supposée homogène de la matière par exemple — engage le modèle soit du côté de la contraction soit de côté de l'expansion. Il reste à savoir pourquoi l'expansion s'est produite plutôt que la contraction. Des travaux de Lemaître, Mc Vittie, Mc Crea semblent indiquer, sans toutefois l'établir d'une façon définitive, que la condensation de la matière pourrait déclencher l'expansion, mais ce difficile problème n'est pas résolu. De plus, différents arguments rendent improbable l'existence physique du modèle d'Einstein; il sem-

ble par exemple que ce modèle soit incompatible avec la structure atomique de la matière.

Par la suite Lemaître a abandonné le modèle D au profit du modèle E, modèle en expansion dans lequel la loi de Hubble est aussi vérifiée. Selon ce modèle, l'univers a existé à un certain instant sous forme quasi ponctuelle ($R = 0$). A cet instant toute la matière actuellement répandue dans l'Univers observable se trouvait rassemblée en une masse unique de dimensions très petites, astronomiquement parlant.

Les faits qui précèdent, de nature essentiellement géométrique, font comprendre comment Lemaître fut amené à formuler sa célèbre hypothèse de l'atome primitif: l'univers entier a existé sous la forme d'un noyau atomique; la masse de ce noyau primitif est égale à celle de l'univers entier.

Ayant posé cette hypothèse, Lemaître s'efforcera de démontrer que l'Univers observable actuel est le produit de la désintégration radioactive de l'atome primitif. Il écrit: «Cet atome est conçu comme n'ayant existé qu'un instant, il est en effet instable et, dès son existence, il se brise en morceaux qui se brisent à leur tour; entre les morceaux jaillissent des électrons, des protons, des particules alpha, etc. Il en résulte une augmentation du volume, la désintégration de l'atome est donc accompagnée d'une augmentation rapide du rayon de l'espace que les fragments de l'atome primitif remplissent toujours uniformément. Quand les morceaux sont devenus trop petits, ils cessent de se briser; quelques-uns, comme l'uranium, se désintègrent encore maintenant lentement, avec une vie moyenne de 4 milliards d'années, nous laissant un maigre échantillon de la désintégration universelle de jadis.»

Nous ne pouvons entrer dans le détail de la théorie, ce qui nous entraînerait trop loin, mais un simple coup d'œil sur le modèle E montre qu'on doit distinguer trois périodes dans l'évolution de l'univers mathématique. Tout d'abord une période d'expansion rapide au cours de laquelle se forment les éléments chimiques par désintégrations radioactives successives. Durant cette période les vitesses sont trop grandes pour que des condensations de matière puissent se produire. Vient ensuite une période d'expansion ralentie qui favorise la formation des condensations; les galaxies ou les amas de galaxies pourraient prendre naissance à ce moment. Enfin, durant une troisième période comprenant le temps présent, on assiste à une reprise rapide de l'expansion; la formation de nouvelles galaxies devient improbable par suite de la diminution de la densité moyenne de la matière.

Ces considérations nous incitent à poser des questions relatives à l'échelle du temps. Quand l'explosion initiale s'est-elle produite? A quel rythme l'univers a-t-il évolué ensuite?

La loi de Hubble fournit un début de réponse. Puisque vitesse de récession et distance sont proportionnelles, le rapport de la deuxième de ces grandeurs à la première est un nombre constant qui peut être estimé actuellement à 7 ou 8 milliards d'années. Cela fixe l'époque à laquelle toutes les galaxies étaient réunies en une masse unique (il est intéressant de rapprocher de cette durée l'âge que les géologues fixent à la croûte terrestre: 4 milliards d'années).

Le calcul simple ci-dessus appelle des réserves. En premier lieu, l'univers pourrait rester longtemps dans un état voisin du modèle statique d'Einstein, au cours de la deuxième période. Ensuite, on peut remarquer, avec Lemaître, que les notions de temps et d'espace sont des notions statistiques, valables pour des phénomènes dans lesquels interviennent un grand nombre de quanta. Or l'atome primitif peut être envisagé comme un quantum unique en sorte qu'au moment de son explosion radioactive — et plus tard encore — les notions de temps et d'espace n'avaient pas encore acquis leur signification, le nombre des quanta de l'univers étant trop petit.

Laissons de côté ces questions relatives à l'échelle du temps et remarquons que l'hypothèse d'une origine superdense de l'Univers offre de bonnes possibilités pour expliquer la formation des atomes et les abondances relatives des différents éléments chimiques dans l'Univers. En effet, quand le rayon R de l'univers mathématique tend vers 0 la densité de la matière tend vers l'infini comme R^{-3} et la température tend vers l'infini comme R^{-4} et la physique nucléaire nous apprend que de grandes valeurs de la densité et de la température sont nécessaires à la formation des éléments lourds à partir des noyaux d'hydrogène. Des physiciens tels que Bethe, Gamow, Fermi ont fait des essais de calcul des abondances relatives des éléments chimiques. Quelques résultats intéressants ont été obtenus déjà, mais le problème reste ouvert.

On a vu à plusieurs reprises, dans ce qui précède, le rôle de premier plan joué par la récession des galaxies et la loi de Hubble, aussi est-il nécessaire d'y revenir.

Le déplacement vers le rouge des raies des spectres des galaxies lointaines est un fait d'observation indiscutable: la loi de Doppler-Fizeau au moyen de laquelle on interprète le décalage des raies est elle aussi indiscutable, mais la question que l'on doit se poser est celle de savoir si l'application du principe Doppler au fait en question est légitime. Depuis plusieurs décennies les astronomes appliquent le principe Doppler pour déterminer les vitesses radiales des étoiles et jamais, dans ce domaine, la légitimité de cette application n'a été mise en doute. Pourquoi donc le serait-elle dans le cas des galaxies? Pour une raison étonnante au premier abord et ne paraissant pas avoir de valeur profonde: parce que les décalages spectraux des galaxies sont beaucoup plus grands que ceux des étoiles et que, par conséquent, les vitesses radiales qui s'en dédui-

sent, par l'intermédiaire du principe Doppler, sont aussi beaucoup plus grandes pour celles-là que pour celles-ci. Le doute prend naissance quand l'application du principe Doppler conduit à des vitesses énormes, dépassant par exemple le cinquième de celle de la lumière; il est naturel alors de se demander si d'autres causes ne seraient pas capables, elles aussi, de produire une partie au moins du rougissement observé.

Deux telles causes existent, mais ne sauraient être invoquées dans le cas actuel. La première est connue sous le nom d'effet Compton. Au moment du choc entre un photon lumineux et une particule matérielle le photon cède une partie de son énergie à la particule ce qui, en vertu de la relation $E = hv$, a pour effet d'augmenter la longueur d'onde du rayonnement correspondant. Il est naturel de supposer que le nombre des chocs est proportionnel au trajet du photon, ce qui expliquerait immédiatement un décalage spectral proportionnel à la distance séparant la source de l'observateur. Mais chaque choc dévie aussi le photon, si bien qu'après un grand nombre de chocs il n'y aurait plus d'image de la source.

La deuxième cause capable de produire un rougissement de la lumière est l'effet Einstein selon lequel un rayonnement émis dans un champ de gravitation est perçu par l'observateur avec une longueur d'onde plus grande qu'en l'absence du champ. Pour expliquer la loi de Hubble par cet effet il faudrait supposer l'existence d'un champ de gravitation universel dont l'intensité croîtrait avec la distance mesurée à partir de notre Galaxie, ce qui est inadmissible. Dans l'état actuel de nos connaissances il faut donc admettre que les vitesses de récession déterminées au moyen du principe Doppler sont réelles.

Il est bien évident que la découverte d'un phénomène physique nouveau, capable de rendre compte des décalages observés (en tout ou en partie) sans faire intervenir la récession, enlèverait tout intérêt aux cosmogonies du type expansionniste.

Dans un ordre d'idées voisin, on doit signaler que Zwicky a indiqué (au 3ème congrès de Berkeley, 1955) qu'il lui semblait que, dans les galaxies lointaines, les raies d'absorption étaient élargies tandis que les raies d'émission restaient fines. Si cette dissymétrie entre raies d'émission et d'absorption était confirmée, cela nécessiterait une théorie du décalage entièrement différente de la théorie actuelle et entraînerait en même temps une refonte totale de toutes les théories cosmogoniques fondées sur l'expansion.

Bien qu'admettant la réalité de l'expansion, il faut revenir encore à la loi de Hubble et se demander si elle conserve son caractère linéaire jusqu'aux plus grandes distances atteintes par les instruments modernes. Nous trouvons une réponse provisoire à cette question dans un très important mémoire publié en 1956 par Humason, Mayall et Sandage. Ces auteurs rassemblent et discutent les

déterminations de distances et de décalages faites pendant ces dernières décennies aux observatoires de Lick, Mt. Wilson et Palomar. Je citerai seulement deux de leurs conclusions:

a) pour les vitesses inférieures au cinquième de celle de la lumière, la relation distance-vitesse est linéaire;

b) pour les vitesses supérieures au cinquième de celle de la lumière un écart «apparemment significatif» à partir de la linéarité peut être relevé. Cet écart indiquerait une décélération de l'expansion, donc une expansion moins rapide que ne l'indiquerait la loi de Hubble. Mais les auteurs ajoutent: «Ce résultat doit être regardé comme provisoire».

La conclusion b) a été infirmée par des résultats publiés par Baum au début de 1957. Utilisant la technique des compteurs de photons, cet auteur a pu pousser l'étude des décalages jusqu'à des vitesses égales aux deux cinquièmes de celle de la lumière et jusque là la relation distance-vitesse lui paraît linéaire.

On le voit, il subsiste encore des incertitudes considérables sur la véritable nature de la récession; de nombreux progrès, tant dans le domaine théorique que dans celui de l'observation, sont nécessaires avant qu'elles soient toutes levées. Il convient donc, actuellement, d'être prudent et de se garder d'affirmations définitives; ce que nous disions plus haut de l'effet Stebbins-Whitford en est un exemple.

Si l'on devait caractériser en quelques mots la théorie du chanoine Lemaître, nous dirions qu'elle est une théorie semi-déductive car, alors qu'elle peut être qualifiée de déductive dans sa partie géométrique qui est une conséquence rationnelle des équations einsteiniennes, elle devient inductive au moment où son auteur y introduit l'hypothèse de l'atome primitif.

* * *

La théorie dont il faut parler maintenant — celle de la création continue — est plus purement déductive que celle de Lemaître car ses protagonistes (Hoyle, Mc Crea, Gold, Bondi) posent dès le début un principe général duquel ils essayent de déduire une théorie générale de l'univers. Ce principe, dit principe cosmologique parfait, fut formulé en 1948 en ces termes: *l'univers présente le même aspect en tout lieu et en tout temps*. Il faut naturellement donner à ce principe une signification à grande échelle: selon lui ce sont les caractères généraux de l'univers qui sont invariables dans le temps et dans l'espace.

Il est remarquable qu'un principe aussi simple soit une base suffisante permettant, ainsi que nous allons le voir, de fonder et développer une cosmogonie.

Gold et Bondi proposent une grande variété d'arguments pour justifier le principe cosmologique. J'en retiendrai deux.

1. Toute science expérimentale est fondée sur le postulat que la répétition d'une expérience fournit à chaque fois les mêmes résultats. Or répétition implique que la deuxième expérience est postérieure à la première; de plus, dans l'intervalle, la position du laboratoire a changé sous l'effet de la translation et de la rotation terrestres. Par conséquent, le principe de répétabilité indéfinie d'une expérience implique que ni l'époque ni le lieu n'ont d'influence sur son résultat; autrement la répétition serait impossible puisque les conditions de temps et de lieu ne sont pas reproduites. En d'autres termes, la physique suppose une certaine uniformité (homogénéité) de l'espace et du temps. C'est cette homogénéité qu'exprime — en la précisant — le principe cosmologique parfait.

2. On peut adopter le principe cosmologique à cause de sa simplicité. Dans notre ignorance de la structure générale de l'Univers, le plus simple est d'admettre qu'il est uniforme.

Il est évident que ces arguments ne sont pas contraignants et qu'il est par conséquent loisible de refuser le principe et avec lui toute la théorie qui en découle. Ainsi Dingle (en 1953) estime-t-il que le principe cosmologique est une présomption cosmologique dont la seule valeur réside dans le fait d'avoir été appelé «principe». A mon avis, on doit reprocher au principe le fait qu'il traite l'Univers comme un tout car nous avons vu que c'est là une extrapolation injustifiée des observations; de plus, ce «tout» étant inconnu nous ne possédons aucun critère permettant de décider quels en sont les caractères que l'on doit considérer comme généraux.

Quelle que soit la valeur que l'on accorde au principe cosmologique, il est intéressant de voir quelles conséquences on en déduit.

On démontre sans peine que si l'Univers satisfait au principe cosmologique parfait, il doit être en expansion. Ce caractère essentiel de l'Univers est ainsi une conséquence directe du principe complété par une observation particulièrement simple: celle de la noirceur du ciel nocturne comparée à l'éclat de la surface du Soleil et des étoiles. Je cite Bondi: «Ainsi, cette théorie, seule entre toutes, déduit l'expansion de l'Univers des observations locales de déséquilibre thermodynamique. L'observation de la récession des galaxies constitue alors une preuve de la théorie».

A partir de ce premier résultat, la théorie se développe facilement. Sous l'effet de l'expansion, la densité moyenne de la matière aurait tendance à diminuer, tandis qu'en vertu du principe cosmologique cette densité (considérée comme caractère essentiel de l'Univers) doit rester constante. La seule manière d'assurer la constance de la densité est d'admettre une *création continue de matière*. Précisons qu'il ne s'agit pas ici de la matérialisation d'une forme quel-

conque d'énergie, mais de création à partir du néant. Cette conséquence nécessaire du principe est le fait le plus révolutionnaire et le plus discuté de la théorie car il viole le principe de la conservation de l'énergie.

Pour assurer la constance de la densité il suffit, étant donné le taux actuel de l'expansion, que un atome d'hydrogène soit créé par litre chaque 10^9 années. Nos expériences terrestres ne mettront jamais en évidence un tel taux de création. A ceux qui refusent cependant cette violation du principe de conservation de l'énergie (et ils sont nombreux), Bondi répond: «Quand les observations indiquaient que la matière était très près d'être conservée, il sembla plus simple — et par conséquent plus scientifique — de supposer que la conservation était absolue. Mais quand un grand champ est exploré on s'aperçoit que cette supposition apparemment la plus simple conduit à de grandes complications. Finalement, le principe le plus simple n'est pas celui de la conservation de la matière, mais le principe cosmologique parfait avec sa conséquence de la création continue. De ce point de vue, la création continue est l'extrapolation la plus simple — et par conséquent la plus scientifique — des observations.» Les auteurs ne précisent pas (et pour cause!) le processus physique de cette création; Mc Crea écrit que ce processus est inconnaissable.

La théorie de la création continue dépeint de la manière suivante l'évolution de l'Univers: des galaxies se forment à partir de la matière intergalactique et l'expansion fait croître les distances qui les séparent, mais dans ces espaces sans cesse grandissants de nouvelles galaxies sont constamment reformées à partir de la matière nouvellement créée. Ainsi les caractères généraux de l'Univers sont les mêmes en tout temps et en tout lieu. L'Univers n'a pas eu de commencement; il n'aura pas de fin. Il est éternel. Remarquons que cet Univers éternel n'est pas statique, mais stationnaire. Un hydraulicien dirait qu'il est en régime permanent. Tel un fleuve à débit constant offrant un aspect invariable bien que les molécules d'eau qu'il charrie soient constamment emportées et remplacées par de nouvelles, l'Univers conserve toujours, lui aussi, les mêmes caractères: les galaxies naissent, évoluent et disparaissent, mais le nombre des galaxies visibles à un instant donné et avec un télescope donné reste constant car les galaxies qui disparaissent sont constamment remplacées par de nouvelles.

Dans cet Univers éternel les galaxies individuelles évoluent et disparaissent mais la race des galaxies subsiste toujours. Il n'est donc plus question d'origine superdense et le problème de l'échelle du temps ne se pose pas.

* * *

Les deux théories résumées dans les pages précédentes nous ont conduit à des vues bien différentes sur l'origine et l'évolution de l'Univers. En terminant, j'aimerais souligner l'une de ces différences. Dans les théories admettant l'expansion et la conservation de la matière, la densité moyenne diminue avec le temps en sorte qu'à partir du moment où la densité est inférieure à une certaine densité critique la formation de nouvelles galaxies n'est plus possible. Donc, dans de telles théories, les galaxies doivent avoir un âge minimum. Dans la théorie de la création continue, au contraire, la densité moyenne reste constante; la probabilité de formation de nouvelles galaxies est donc elle-même constante: il s'en forme en tout temps et l'observation doit montrer de jeunes galaxies. L'observation permettrait ainsi, en principe du moins, de choisir entre les deux groupes de théories. Mais à quels critères reconnaît-on la jeunesse d'une galaxie? Actuellement, on ne peut répondre à cette question.

* * *

En terminant ce vaste tour d'horizon, je pense qu'il est à peine nécessaire de remarquer que l'origine première de la matière actuellement présente dans l'Univers n'est expliquée par aucune des théories dont nous avons parlé, pas plus du reste que par aucune autre. Le chanoine Lemaître nous donne une vue grandiose de l'évolution de l'Univers à partir d'un état initial superdense, mais nous ne savons absolument rien de la provenance de cet atome primitif. Il constitue un point de départ auquel nous pouvons appliquer ces paroles de de Sitter, remarquables par leur prudence et leur humilité: «Il me suffit de définir *le commencement* comme l'état de l'Univers et de ses constituants que nous sommes amenés, en l'état présent de nos connaissances et de nos théories, à utiliser comme point de départ et au-delà duquel nous ne souhaitons pas ou ne sommes pas capables d'étendre nos investigations.»

La situation est sensiblement la même dans la théorie de la création continue à cette différence près que l'irrationnel, au lieu d'être rejeté dans le passé sous le nom d'atome primitif, se trouve dilué (si l'on peut dire) tout au long de l'histoire de l'Univers.

Le problème de l'origine première n'est pas résolu et ne le sera jamais, car ce problème est en dehors du cadre de la recherche scientifique. Aussi emprunterai-je mes derniers mots à Galilée, l'un des fondateurs de l'astronomie moderne, lequel recommande aux lecteurs de son *Dialogue sur les deux principaux systèmes du monde* «de prononcer cette phrase modeste, sage et ingénieuse: je ne sais pas».