

Dongorozi, C.-S.

La fuite des galaxies - fiction ou réalité?

Organon 8, 265-271

1971

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



C.-S. Dongorozi (Roumanie)

LA FUITE DES GALAXIES — FICTION OU RÉALITÉ?

E pur si muove!
Galilée

Un des résultats les plus importants de la théorie de la relativité est d'avoir identifié les deux notions de masse et d'énergie. L'énergie est essentiellement une grandeur qui n'est définie qu'à une constante près; la masse au contraire, au moins en tant que facteur intervenant dans la loi de la gravitation universelle, ne comporte aucune constante arbitraire. L'identification de la masse et de l'énergie comporte donc un choix de la constante de l'énergie, ou inversement l'introduction d'une constante arbitraire dans l'expression de la masse gravifique. La théorie de la relativité nous apprend de quelle manière cette constante arbitraire doit s'introduire. Les équations de la gravitation s'obtiennent par intégration des équations qui expriment à la fois la conservation de l'énergie et celle de la quantité de mouvement. Cette opération introduit naturellement une constante d'intégration, mais cette constante ne s'ajoute pas à l'énergie ou à la masse totale: elle s'ajoute à la densité. En d'autres termes, l'ajustement nécessaire entre l'énergie et la masse gravifique se fait, non sur la masse totale, mais sur la densité. Cette constante arbitraire qui s'introduit dans les équations a été appelée la constante cosmologique, parce qu'elle n'a d'importance que dans les problèmes relatifs à l'ensemble de l'Univers. L'interprétation du terme cosmologique est immédiate: il revient à superposer à la force newtonienne qui tend à diminuer le rayon de l'Univers, une force élastique qui tend à l'augmenter; il existe une valeur du rayon, dite rayon d'équilibre, pour laquelle ces deux forces se neutralisent.

Le mathématicien russe A. Friedmann montra, dès 1922, qu'il était possible de concilier l'existence d'une densité de matière non nulle dans l'espace avec les équations initiales du champ de gravitation, sans in-

roduire la constante cosmologique et sans aboutir à des pressions négatives, en abandonnant l'hypothèse inconsciente d'Einstein d'une métrique spatiale indépendante du temps.

Einstein, en 1945, a publié quelques pages où il se solidarise entièrement avec la solution de Friedmann et répudie tout appel à la constante cosmologique, fille de ses premières pensées. «L'introduction de la constante cosmologique, dit-il, constitue une complication de la théorie, qui diminue beaucoup sa simplicité logique. Mon excuse résidait dans la difficulté qu'apporte une densité finie de matière (difficulté à laquelle n'échappe pas non plus la théorie de Newton). J'estime que Friedmann a résolu le dilemme d'une façon décisive».

L'élégance mathématique de la solution de Friedmann — la métrique spatiale est variable en fonction du temps — est hors de toute discussion. Mais l'interprétation cosmologique qu'on a donnée à cette solution — en fait ce ne sont pas les galaxies qui s'éloigneraient les unes des autres, mais c'est l'espace compris entre elles qui s'étirerait — annule l'essence même de la théorie de la relativité: l'espace n'est pas un néophlogistique ayant la propriété de se diluer de soi-même.

L'interprétation selon laquelle l'éloignement des corps célestes situés à de très grandes distances (galaxies, quasars) serait dû à la dilatation de l'espace compris entre ces corps entraîne comme conséquence nécessaire l'interprétation selon laquelle l'attraction réciproque des corps situés à des distances beaucoup plus petites, comme ceux du système planétaire, serait due à la contraction de l'espace compris entre ces corps.

En définitive, pourquoi tant de discussion pour une «simple» interprétation? L'art en général et l'art moderne en particulier ne prétent-ils pas à des interprétations subjectives variées? Si l'un des adeptes de la fameuse interprétation fondée sur la «dilution de l'espace» recevait subitement, à Dieu ne plaise, une tuile sur la tête, pourrait-il se consoler avec l'interprétation selon laquelle ce n'est pas la tuile qui lui est tombée sur la tête, mais c'est l'espace compris entre la tuile et sa tête qui se serait contractée jusqu'à se réduire à zéro? Mais si l'hypothétique tuile n'aurait pu briser qu'une tête tout au plus, en échange l'interprétation selon laquelle l'espace se diluerait avec le temps a réussi à empêcher longtemps la publication de la seule théorie cosmologique qui se trouve en concordance avec toutes les données et qui ne renferme aucune trace de métaphysique [9-11].

Les lois scientifiques ne sont autre chose que des descriptions schématiques de la réalité et non pas, comme on pourrait croire, des explications des phénomènes. Un exemple à l'appui de cela se trouve dans la loi de Newton de la gravitation universelle. En effet, cette loi n'explique pas les phénomènes de la gravitation, puisqu'elle ne nous dit pas pourquoi les corps s'attirent: elle nous dit seulement que les phénomènes se passent comme si les corps s'attiraient proportionnellement à leur mas-

se et en raison inverse du carré de leur distance: les relations numériques correspondant aux lois physiques sont des descriptions sténographiées de la réalité. La discussion ne se poursuit donc relativement à l'explication du phénomène de l'éloignement des galaxies, mais relativement à certaines interprétations subjectives du genre: «Ce phénomène serait plutôt comparable à une illusion d'optique qui serait obtenue en observant l'Univers avec une optique à courbure et grandissement variables provoquant un mouvement de l'image»[8]. Ou, autrement dit, ce n'est pas le texte original qui fait l'objet de la discussion, mais certains «commentaires critiques» faits en marge de ce texte.

La vanité, la stérilité des efforts faits pour combattre la récession, est caractéristique d'une mauvaise discipline intellectuelle. Chercher une interprétation *ad hoc*, vouloir écarter un phénomène hautement suggéré par l'observation parce qu'il conduit à des conclusions «trop grandes» est assurément contraire à une méthodologie scientifique vénérable [7].

*

En 1927 l'abbé Lemaître [17-18] montra que l'Univers d'Einstein était en équilibre instable et édifia un modèle qui aboutit à une expansion indéfinie de l'espace. Pour rendre compte du passage sans arrêt par l'état d'équilibre, il admet un état initial hyperdense, instable, provoquant une explosion telle que l'impulsion acquise aurait empêché l'Univers de demeurer dans l'état d'équilibre.

Il résulte de l'accroissement du rayon R de l'Univers un décalage spectral avec abaissement de la fréquence ν . La conservation de l'impulsion du photon exige que νR soit constant; comme $\lambda = c/\nu$, la longueur d'onde λ croît avec R . La variation relative de λ doit être égale à celle de R : $\Delta\lambda/\lambda = \Delta R/R$, et, si celle-ci est constante, elle est proportionnelle au temps de parcours du photon, c'est-à-dire à la distance de la source au moment de la réception du photon. L'espace existant entre la source et l'observateur se dilate avec le temps et, la vitesse c étant invariable, la longueur d'onde de la lumière croît: l'effet Doppler-Fizeau $\Delta\lambda/\lambda = v/c$ doit alors montrer que les sources lumineuses lointaines s'éloignent avec une vitesse v proportionnelle à leur distance. Cette dégradation quantique du photon fait que l'énergie de la radiation est inversement proportionnelle au rayon de l'Univers: elle correspond à sa dilution dans un espace accru.

Or, ce phénomène de la récession des galaxies lointaines, prévu théoriquement par Lemaître, existe réellement et constitue un magnifique succès à l'actif du savant belge et de la Relativité: en 1928 Hubble [16] et Humason purent annoncer la loi suivante: Les galaxies s'éloignent de nous avec une vitesse v proportionnelle à leur distance r . Naturellement, nous ne saurions admettre que notre galaxie soit un centre de répulsion pour ses semblables: l'homme a renoncé définitivement aux illu-

sions de l'anthropocentrisme, quelle que soit l'échelle des phénomènes en jeu. Il s'agit donc d'un phénomène indépendant de la position de l'observateur et nous devons dire: Les galaxies s'écartent les unes des autres avec des vitesses proportionnelles à leurs distances mutuelles. La loi se traduit numériquement par l'expression: $v = 75r$ km/s, r étant exprimé en millions d'années-lumière. Le phénomène est comparable à la dilatation d'un gaz ou d'une bouffée de fumée, où toutes les particules s'éloignent simultanément les unes des autres, si bien que l'expansion semblerait avoir lieu par rapport à tout observateur se trouvant sur l'une quelconque des particules [8].

On a proposé aussi d'autres interprétations du décalage spectral des galaxies.

En premier, l'effet Einstein: les radiations émises dans un champ de gravitation intense sont perçues par l'observateur terrestre avec une fréquence et une énergie diminuées. L'effet est particulièrement grand avec les naines blanches. Mais les décalages vers le rouge du spectre des galaxies ne sauraient s'expliquer ainsi, car les champs de gravitation de ces îlots de matière n'ont aucune raison de croître en raison de leur éloignement de notre galaxie. L'action progressive sur la lumière par les champs de gravitation traversés au cours de route, est tout aussi inadéquate [24].

En 1935 H. Abraham a invoqué l'effet Compton: la collision des photons avec des particules errantes dégraderait leur fréquence. Non seulement le décalage exigerait une densité de particules inacceptable, mais l'effet Compton ne saurait être invoqué, car il disperse les rayons lumineux et aucune image de la source éloignée ne subsisterait. D'autre part, O. C. Wilson a montré que $\Delta\lambda/\lambda$ est constant pour les différentes raies du spectre d'une galaxie et ne peut être dû à la diffusion [8].

Faut-il croire que les atomes émetteurs de lumière étaient autrefois plus grands qu'aujourd'hui? Faut-il penser que les constantes de la nature se modifient? Dès 1938, Dirac a proposé cette éventualité. Mais la remarquable constance des températures terrestres au cours du dernier milliard d'années (constance démontrée par l'existence permanente de certains fossiles d'animaux qui ne peuvent vivre que dans d'étroites limites de température) est un argument puissant contre l'hypothèse d'une variation des constantes de la nature [7]. En dehors de cela, la décomposition des matières naturellement radioactives nous offre des données sur l'histoire éloignée de la Terre et des météorites. Les processus physiques respectifs de décomposition, d'une part de l'uranium et d'autre part du rubidium-87 sont totalement différents, mais tous les deux sont révélateurs d'une même histoire ancienne, confirmant encore une fois que les lois physiques n'ont pas changé au cours de périodes de plusieurs milliards d'années. Enfin, la lumière des galaxies éloignées nécessite plusieurs milliards d'années pour parvenir jusqu'à nous. Par l'examen spectroscopique de la lumière on peut connaître les lois qui ont déter-

miné l'émission de la lumière des milliards d'années auparavant. Les données ainsi obtenues constituent la preuve absolue que les lois étaient alors aussi les mêmes qu'aujourd'hui.

Finlay-Freundlich a invoqué une «fatigue» de la lumière, produite par des interactions entre photons. L'idée fut reprise et développée par De Broglie, Mumm [20] et Brillouin [4].

D'après De Broglie [5, 6] le déplacement spectral observé pourrait être dû à un «vieillessement du photon», c'est-à-dire à une perte progressive d'énergie par le photon au cours de son long trajet intersidéral. Cet effet, inconnu de toutes les théories de la lumière même compte tenu de l'existence des photons, pourrait résulter d'une cession continue d'énergie par le photon à l'onde qui l'entoure. La diminution de l'énergie du photon serait si lente qu'elle ne pourrait se manifester ni dans des expériences de laboratoire, ni même à l'intérieur de toute une galaxie.

Mais l'onde «rajeunissante», dernière hypostase d'un écoulement hydrodynamique conservatif appelé onde «pilote», n'a aucune signification physique.

Selon les conceptions essayant d'expliquer le déplacement des raies spectrales par d'autres moyens que par l'effet Doppler-Fizeau, il serait possible de relier deux étoiles, S_1 et S_2 , par une baguette rigide. Une lumière monochromatique envoyée de S_1 à S_2 et réfléchiée de S_2 vers S_1 pourrait arriver avec une fréquence différente (mesurée par une horloge en S_1) si le nombre des longueurs d'onde de la lumière le long de la baguette devait changer dans son parcours avec le temps. De sorte que la vitesse de la lumière mesurée localement dépendrait du temps, ce qui est en contradiction même avec la théorie de la relativité restreinte. Il faut en outre noter que le va-et-vient d'un signal lumineux entre S_1 et S_2 constituerait une horloge qui ne serait pas dans un rapport constant avec une horloge (par exemple atomique) en S_1 . Ceci signifierait qu'il n'existerait pas de métrique au sens de la Relativité, ce qui a pour conséquence que non seulement nous cesserions de comprendre toutes les relations établies par cette théorie, mais contredirait encore le fait que certains atomes sont dans un rapport non de «similitude», mais d'«égalité» (p. ex. l'existence de raies spectrales fines, volumes des atomes, etc.) [12].

Si les décalages observés dans l'Univers étaient dus à une autre cause qu'une expansion vraie, pourquoi n'en trouverait-on pas les premiers effets dans le groupe local? Hubble lui-même a dû convenir que sa loi ne joue pas au sein du groupe local.

L'interprétation Doppler-Fizeau est irréprochable, certaine, dans le cas des mouvements stellaires. Le phénomène s'accroît de façon continue. Aucune coupure, aucun bond ne permettent l'évasion vers un changement d'attitude [7].

L'espace est fort pauvre en radiations: un atome interstellaire peut demeurer à l'état non excité pendant des siècles et, après une excitation

exceptionnelle, qui dure en général une fraction infime de seconde, retombe à son permanent sommeil. Or, dans un espace statique, infini et newtonien, la densité moyenne des radiations serait partout égale à ce qu'elle est à la surface des étoiles. Si jeune que soit l'Univers, sa pauvreté en radiations surprend. La théorie de l'expansion résolve aussi cette énigme, car l'expansion de l'Univers dégrade automatiquement l'énergie rayonnée, en amoindrit la somme de façon continue, cependant que les étoiles, inversement, tendent à l'accroître par leurs débits permanents.

L'expansion de l'Univers exprimée par la loi de Hubble-Humason est une manifestation de l'inertie de la matière au même titre que la gravitation: la première joue pour les galaxies ou les essaims de galaxies se trouvant à des distances très grandes, tandis que la seconde est prédominante à des plus petites distances, pour des corps comme ceux du système planétaire [21-23]: la fuite des galaxies est une fiction dans la même mesure que l'est l'attraction universelle.

L'Univers étant constitué presque uniquement d'hydrogène et la création de matière *ex nihilo* [1-3, 13-15] étant une hypothèse inadmissible [9-11], la loi de Hubble-Humason doit nécessairement être valable. Si les galaxies étaient fixes, il ne resterait plus d'hydrogène dans l'Univers: l'hydrogène est régulièrement converti en hélium et autres éléments à travers l'Univers et cette conversion est un processus irréversible. Pour que les galaxies puissent se transformer en énergie et en particules (ou anti-particules) élémentaires, il faut que leur vitesse de récession ait atteint sa limite.

En conclusion, nous sommes bien obligés d'admettre que la fuite des galaxies n'est pas une illusion optique, mais une réalité cinématique [9].

BIBLIOGRAPHIE

- [1] H. Bondi, *Cosmology*, Cambridge Univ. Press, London 1960.
- [2] H. Bondi, *The Universe at Large*, Doubleday a. Co. Inc., New York 1960.
- [3] H. Bondi, T. Gold, *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, vol. 108, 1948, p. 252.
- [4] L. Brillouin, *C. R. Acad. Sci.*, no. 265 B, 1967, p. 669.
- [5] L. de Broglie, *Cahiers de Physique*, no. 147, 1962, p. 425.
- [6] L. de Broglie, *C. R. Acad. Sci.*, no. 263 B, 1966, p. 589.
- [7] P. Couderc, *L'expansion de l'Univers*, Presses Univ. de France, Paris 1950.
- [8] A. Dauvillier, *Les hypothèses cosmogoniques*, Masson et Cie, Paris 1963.
- [9] C.-S. Dongorozi, *Familia*, vol. 104, 1968, no. 11 p. 16.
- [10] C.-S. Dongorozi, *Rev.gén.Sci.*, vol. 75, 1968, no. 9-10 p. 249.
- [11] C.-S. Dongorozi, *Cronica*, vol. 4, 1969, no. 20 p. 10, no. 33 p. 11, no. 38 p. 2, no. 48 p. 11.
- [12] A. Einstein, *The Meaning of Relativity*, Methuen a. Co. Ltd., London 1950.
- [13] F. Hoyle, *The Nature of the Universe*, Harper a. Brothers, New York 1951.
- [14] F. Hoyle, *Frontiers of Astronomy*, Heinemann, London-Melbourne-Toronto 1959.

- [15] F. Hoyle, *Galaxies, Nuclei and Quasars*, Heinemann, London 1966.
- [16] E. P. Hubble, *The Realm of the Nebulae*, Oxford Univ. Press, Oxford 1936.
- [17] G. Lemaître, *Ann.Soc.Sci.*, Bruxelles, no. 47 A, 1927, p. 49.
- [18] G. Lemaître, *Nature*, no. 128, 1931, p. 704.
- [19] G. Lemaître, *L'hypothèse de l'atome primitif*, Griffon, Neuchâtel 1946.
- [20] T. Mumm, *C.R.Acad.Sci.*, no. 262 B, 1966, p. 319.
- [21] O. Onicescu, *J.Mat.a.Mec.*, vol. 7, 1958, p. 723.
- [22] O. Onicescu, *Ann.Mat. pura e appl.*, vol. 53, 1961, p. 357.
- [23] O. Onicescu, *C.R.Acad.Sci.*, no. 265 A, 1967, p. 358.
- [24] R. Tolman, *Relativity, Thermodynamics and Cosmology*, Oxford Univ. Press, Oxford 1934.

