Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 59 (1933)
Heft: 15

Artikel: La dilatation de l'espace et la fuite des nébuleuses: rêveries et chiffres
Autor: Juvet, G. / Rédaction
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-45666

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.12.2025

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

des tuyaux d'un diamètre de 150 mm par ce procédé hydraulique.

Afin d'empêcher que la pompe ne soit obstruée par des corps étrangers, les roues des pompes sont du type « ouvert », comme c'est normalement le cas pour les dragues hydrauliques. Les aubes, solidaires de la roue de la pompe d'un côté, ne portent pas de couronne ; les extrémités libres des aubes peuvent donc facilement écraser des corps étrangers contre la carcasse de la pompe.

Les pompes destinées au nettoyage des égouts ou aux travaux de construction sont normalement montées sur des chariots et munies d'un moteur de commande, comme c'est le cas pour beaucoup de machines d'entreprises de construction (fig. 2 et 3). Là où les connexions

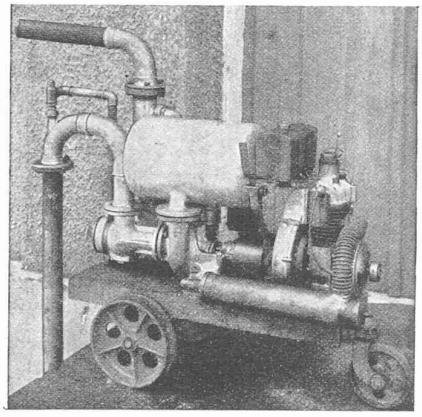

Fig. 3. — Pompe centrifuge à amorçage automatique, à commande par moteur à essence de 4 ch. Groupe monté sur chariot. Débit 6,5 l/sec à une pression de 9 m.

électriques sont faciles à prévoir, on adoptera, de préférence, des moteurs électriques ensuite de leur construction robuste et de leur service simple. Les groupes mobiles peuvent être munis de moteurs à quatre tensions, ce qui est très avantageux et permet de les brancher sur différents réseaux électriques. On obtient une indépendance complète, par contre, en adoptant une commande par moteur à combustion interne, de préférence par un moteur à essence, à grande vitesse, qui peut être directement accouplé à la pompe. Des moteurs de ce genre ont donné de très bons résultats pour des machines d'entrepreneurs de puissance modérée, les plus diverses. Leur manutention est extrêmement simple. La figure 3 montre un groupe de ce genre, pourvu d'un moteur refroidi par air, ce qui suffit pour de faibles puissances et permet une construction très simple. Le modèle représenté par cette figure est destiné au pompage d'eau sans refoulement de gravier. C'est pourquoi il n'a pas été nécessaire de prévoir un récipient d'aspiration spécial pour le dépôt des pierres. On pourrait citer d'autres exemples d'application des pompes centrifuges à amorçage automatique comme pompes de dragage. Toutefois, les trois cas décrits suffiront sans

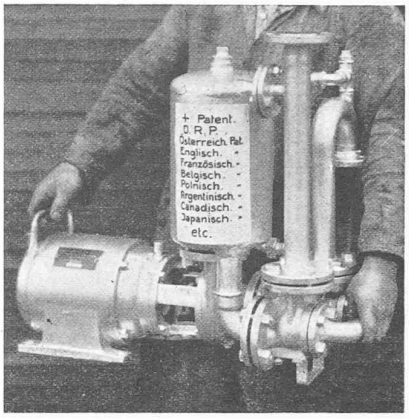

Fig. 4. — Pompe centrifuge à amorçage automatique, à commande par moteur électrique. Groupe portatif. Débit max. 2,4 l/s. Hauteur de refoulement max. 15 m.

doute pour donner une idée de cette nouvelle application du dragage hydraulique. Les bons résultats obtenus en pratique avec ces installations sont basés sur la formation d'un vide élevé, tout en évitant des valves, des pièces de fermeture et des joints étanches, ce qui est l'avantage de principe du système des pompes décrites.

La dilatation de l'espace et la fuite des nébuleuses.

Rêveries et chiffres.

Dans le dessein de donner à nos lecteurs une idée de l'esprit dans lequel M. le professeur G. Juvet a conçu son ouvrage sur « Les nouvelles théories physiques » et de son style élégant et plein de formules heureuses, nous détachons de ce livre, dont un compte rendu paraît dans ce numéro, sous la rubrique « Bibliographie » le morceau suivant si caractéristique de la « manière » de son auteur. *RÉD.*

L'abbé Lemaître part des équations cosmologiques qu'Einstein avait découvertes, mais au lieu de supposer comme on l'avait fait d'abord, que la densité moyenne de l'univers ne change pas, il part de l'idée qu'elle est une grandeur variable avec le temps. De nouveau, en se plaçant à un point de vue élevé, en faisant une hypothèse plus générale, le savant a forcé la fortune.

L'univers de Lemaître est une multiplicité à quatre dimensions où l'on peut définir un temps cosmique ; pour chacun de ses instants, l'espace est sphérique, mais son rayon varie avec le temps, il croît. L'espace se dilate ; la masse restant constante, la densité décroît. En reprenant la fiction d'une matière à deux dimensions et de physiciens plats, l'espace serait à comparer avec la surface d'une sphère de rayon croissant. Les espaces sidéraux se gonflent comme une bulle de savon.

Les distances entre les nébuleuses croissent. Un bref calcul prouve que la lumière qu'elles émettent se déplace vers le rouge. Ainsi un observateur recevant la lumière d'une source lointaine trouve que toutes les longueurs d'onde observées sont plus grandes que les longueurs d'onde à l'émission ; les rapports en sont égaux au rapport des rayons de l'espace, à l'instant de l'observation et à l'instant de l'émission. C'est

la plus simple explication, la plus élégante et à tous égards la plus satisfaisante qu'on puisse donner de l'énigme des nébuleuses spirales.

Du même coup, la solution de M. Lemaître donne une méthode pour déterminer la distance des nébuleuses avec plus de précision que n'en comporte la méthode statistique. Elle montre de plus que les univers d'Einstein et de de Sitter sont des cas limites. L'univers varie de l'état einsteinien à l'état sittérien ; en se dilatant, il devient plus ténu et sa densité tend vers zéro.

Il faut insister sur la belle réussite de l'idée de l'abbé Lemaître. Elle a abouti à une théorie dont les vérifications par le moyen des nébuleuses spirales, sont satisfaisantes : elle donnait une explication qualitative de leur fuite apparente, et les récents mémoires des savants les plus compétents en la matière la précisent du point de vue numérique. Mais surtout la théorie du savant de Louvain, en plus de la solution qu'elle donne du problème de l'inertie, semble ouvrir des perspectives nouvelles sur la thermodynamique. Le second principe, celui que Carnot a découvert il y a plus d'un siècle, et qu'on appelle parfois le principe d'évolution, s'applique aux ensembles formés d'un grand nombre d'éléments. Un électron, par exemple, se meut selon des lois réversibles : un changement de sens dans le cours du temps le ferait passer par les mêmes positions en sens inverse, aux imprécisions près de la théorie des *quanta* qui ne sont pas en question ici pour l'instant ; ou encore, dans un champ, un électron lancé d'un point, avec une vitesse donnée, décrirait une trajectoire qui serait la même, si l'on changeait le sens de la vitesse et le cours du temps. On entend bien que le cours du temps n'est pas à notre disposition, mais on veut dire qu'il y a pour un seul électron, ou pour un petit nombre d'entre eux, une parfaite symétrie dans le passé et dans l'avenir. Au contraire, un ensemble d'un grand nombre d'éléments — électrons, protons, photons — évolue toujours vers un état où l'organisation est moindre (on sait qu'on peut mesurer par l'*entropie* la désorganisation d'un système) ; il n'y a plus symétrie des deux sens du temps, puisque dans l'un l'organisation des systèmes diminue et dans l'autre, elle augmente. Cette disparition de la symétrie, lorsqu'on change d'échelle, paraît en toute rigueur logiquement incompréhensible et on peut espérer que la relativité la rendra moins obscure.

La diminution de la densité, l'éparpillement de l'énergie rayonnante sont-ils des effets ou des causes de la désorganisation? Le temps fuit, le monde évolue, le rayon de l'espace s'accroît, les potentiels se détruisent, tout se nivelle : tels sont les aspects du jeu du second principe ; cette espèce d'égalitarisme sidéral, de communisme cosmique, conduit à une distribution quasi nulle de masse et d'énergie en chaque point d'une sphère qui devient infinie.

Le beau rêve du retour éternel paraît irréalisable du point de vue de l'abbé Lemaître ; la flèche du temps, comme dit Sir Arthur Eddington est dirigée dans le même sens que la marche de l'anarchie cosmique. Connaîtra-t-on une fois des phénomènes qui fussent liés à une diminution du rayon de l'espace? L'organisation croîtrait alors et le second principe serait en défaut. C'est, semble-t-il, un songe absurde, et le problème est peut-être mal posé ; on parlerait alors d'un rebroussement dans le cours du temps ; notre psychologie en serait bouleversée, on ferait des syllogismes à rebours ; seuls les arts statiques continueraient à nous émouvoir de la même façon, mais la musique, le théâtre, l'éloquence ne sauraient plus nous toucher.

Laissons ces rêveries et citons des chiffres. Le rayon actuel de l'espace est de quelques milliards d'années-lumière ; il a doublé à peu près depuis l'époque où les planètes sortaient du soleil. Il contient environ une centaine de milliards de nébuleuses dont chacune porte en moyenne la masse d'autant d'étoiles. Mais, toute cette matière, à supposer qu'elle fût répartie uniformément, ne donnerait pas douze atomes d'hydrogène par mètre cube, infiniment moins que le vide le plus poussé.

Le télescope du Mont-Wilson, le plus puissant qui ait été construit jusqu'à ce jour, a permis de photographier des nébuleuses jusqu'à cent cinquante millions d'années-lumière, nous ne voyons donc que le centième environ de chaque grand cercle passant par nous.

Contemplons cependant encore par l'imagination le destin du cosmos dans l'hypothèse à laquelle le mémoire de l'abbé Lemaître donne tant de crédibilité. La lumière s'épuise à en faire le tour et il arrivera même un moment où sa vitesse sera trop faible pour qu'elle puisse rattraper l'espace qui fuit devant elle. Nous pouvons encore recevoir de la lumière venant de toutes les régions du monde, mais bientôt celle que nous émettrons n'atteindra plus les antipodes. Les nébuleuses spirales se disperseront dans l'espace, leur lumière de plus en plus rouge sera de moins en moins visible ; déjà les plus lointaines ne sont pas observables, même avec des instruments capables de recueillir la moindre parcelle de lumière, parce que leurs spectres sont perdus dans les octaves de l'infra-rouge.

Soyons heureux de vivre à une époque où quelques-uns de ces intéressants objets sont encore visibles. Dans les millénaires d'un avenir, trop proche, hélas, s'il reste ici des astronomes pour scruter l'espace où flottera notre galaxie, ils braqueront en vain leurs immenses télescopes pour rechercher les traces des nébuleuses dont l'existence est attestée par la tradition des observatoires et les écrits du deuxième millénaire.

Désespérés de ne rien trouver, ils mettront en doute et cette tradition, et ces écrits ; abattus d'abord par le sentiment de leur solitude et effrayés par le silence éternel des espaces infinis, ils se réconforteront peu à peu, précisément parce que leur solitude leur paraîtra le signe de leur élection. Débarrassée graduellement de tout le fatras invérifiable que leurs devanciers auront accumulé, et où ils ne verront plus que le déploiement d'hypothèses absurdes, fallacieusement soutenues par des instruments grossiers, leur cosmologie deviendra positive parce qu'elle ne tiendra compte que des faits contrôlables et, conséquence toute naturelle de ce positivisme, en peu de temps, elle tournera à l'anthropomorphisme et ne servira plus qu'à l'exaltation de la galaxie unique et de la race de choix pour laquelle elle leur paraîtra avoir été créée.

G. Juvet.

Extraits du rapport de gestion, pour l'année 1932, du Service fédéral des eaux.

Régularisation du Rhin entre Strasbourg-Kehl et Istein.

A la fin de l'exercice 1931, les *travaux préparatoires* — achats de machines, engins et embarcations, aménagement de chantiers, dépôts de pierre et parcs à bateaux, établissement de routes d'accès et de voies ferrées — étaient achevés quant à l'essentiel. En 1932 les *travaux de construction* proprement dits se sont poursuivis normalement dans les trois secteurs. Si les basses eaux du commencement de l'année ont quelque peu gêné l'établissement des seuils et épis, elles ont, en revanche, favorisé l'achèvement des épis déjà édifiés en