Zeitschrift: Actes de la Société jurassienne d'émulation
Herausgeber: Société jurassienne d'émulation
Band: 98 (1995)

Artikel: Fritz Zwicky : itinéraire d'un astrophysicien du XXe siècle
Autor: Ory, Michel
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-550003

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: 11.07.2025

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

Fritz Zwicky : itinéraire d'un astrophysicien du XXe siècle.

par Michel Ory

L'astrophysicien glaronais Fritz Zwicky a inventé le terme de « supernovae » et engagé en 1936 la première recherche systématique de ces phénomènes aussi brillants qu'éphémères. Trente ans avant tout le monde, il a compris que ces apparitions épisodiques résultaient de l'effondrement d'étoiles sur elles-mêmes. A sa mort en 1974, il en aura découvert à lui seul 122 ! Et Zwicky ne fut pas qu'un grand astronome.

« C'était un génie pas tout à fait universel » aime à dire aujourd'hui Paul Wild, en parlant de son ancien « patron » à l'observatoire du Mont Palomar dans les années cinquante. « Il était d'ailleurs très fier d'exceller dans de nombreux domaines, de l'astronomie à l'alpinisme, en passant par la physique du solide, l'œuvre humanitaire et la conception de moteurs à réaction » ajoute encore cet ancien professeur de l'Université de Berne [1]. « Il demeure l'un des plus grands astronomes du XXe siècle » renchérit Philippe Jetzer, chercheur à l'Institut de physique théorique de l'Université de Zurich [2]. Et c'est vrai qu'à elle seule, la carrière d'astronome de Fritz Zwicky (fig. 1) demeure exemplaire. Il a travaillé en Californie, le sanctuaire de l'astronomie mondiale avec ses observatoires du Mont Wilson et du Mont Palomar (tab. 1). Là-bas, il côtoya les plus grands : Hubble, Hale, Millikan, Humason et autre Baade.

Au soir de la Première Guerre mondiale, les astronomes commencent à découvrir le monde des galaxies, grâce notamment aux travaux de l'Américain Edwin Hubble au Mont Wilson. En 1924, cet avocat « défroqué » démontre que la galaxie d'Andromède et les autres galaxies sont des dizaines de milliers de fois plus distantes que les étoiles [3]. Puis, en 1929, il constate que les galaxies s'éloignent de l'observateur, et ce d'autant plus vite qu'elles sont éloignées [4]. Une époque de chambardements donc, où la vision actuelle de l'univers se construit. Une époque favorable à l'éclosion d'idées nouvelles.

Esprit indépendant et entêté, Zwicky n'en manqua pas sur tous les sujets ou presque, des supernovae à l'univers, en passant par les galaxies.

LES TROIS PLUS GRANDS TÉLESCOPES AU MONDE EN 1925

Diamètre du miroir primaire:	Année de mise en service:	Observatoire, site:
2,54 mètres	1917	Mont Wilson, Californie (nord-est de Los Angeles)
1,83 mètre	1918	Observatoire astrophysique de Dominion, Canada (près de Virginia en Colombie-Britannique)
1,52 mètre	1908	Mont Wilson, Californie

LE PLUS GRAND TÉLESCOPE EN SUISSE EN 1925:

1,00 mètre	1922	Observatoire astronomique, Genève

Tab. 1. En 1925, date à laquelle Fritz Zwicky part travailler à Pasadena au California Institute of Technology (Caltech), deux des trois plus grands télescopes au monde se situent sur le Mont Wilson en Californie. Cet observatoire se situe à moins de 13 km à vol d'oiseau du Caltech. (source: André DANJON et André COUDER: *Lunettes et télescopes*, 1935, p.704; cet ouvrage a été réédité par la Librairie scientifique et technique Albert Blanchard à Paris en 1979).

Un jour de 1932, il dit par exemple à son patron Robert A. Millikan, auréolé par son prix Nobel de physique : « J'ai une idée originale tous les deux jours, et je vais de l'avant : vous m'indiquez un sujet et je trouve l'idée. » Millikan lui aurait répondu : « Très bien jeune astrophysicien… ». Pour dire : « cause toujours, nous verrons bien ! » [5]. Zwicky, c'était cela… Dans la même veine, un quart de siècle plus tard, lors de l'une de ses visites en Suisse, il demandera aux autorités fédérales de construire et de lancer un satellite artificiel. Pas moins ! [6].

UN PROPHÈTE SCIENTIFIQUE ?

Méfiant des « papes » scientifiques, il ne s'est pas privé de les contredire, en premier lieu Hubble. Contrairement à ce qu'affirmait cet ancien avocat, Zwicky prétendait avec raison que les galaxies n'étaient pas

Fig. 1. Fritz Zwicky (1898-1974).

isolées dans l'univers, mais groupées en amas. Par contre, Zwicky se trompait lorsqu'il pensait que les amas remplissaient entièrement l'univers. Depuis les années 80, les astronomes repèrent en effet de gigantesques vides cosmiques. Mais, Zwicky est allé encore plus loin.

En 1933, il constata que les galaxies brillantes d'un amas proche, l'amas de la Chevelure de Bérénice (Coma), se déplaçaient trop rapidement pour que leurs forces de gravitation respectives les maintiennent réunies. Il fit la même constatation dans l'amas de la Vierge (Virgo), un

amas plus riche et six fois plus proches (fig. 2). Il conclut à l'existence d'une matière invisible qui « colmatait » ces amas [7]. De quelle nature ? Il ne le savait pas. Mais on n'en sait guère plus aujourd'hui sur cette matière cachée, omniprésente, qui représenterait pas moins de 90 % de la masse totale de l'univers…

Autre savant « malmené » par Zwicky, Albert Einstein en personne. Le physicien allemand publia dans la revue *Science* du 4 décembre 1936 un court article sur les « lentilles gravitationnelles ». Selon Einstein, lorsque deux étoiles passaient l'une derrière l'autre, l'astre le plus proche devait modifier la trajectoire de la lumière émise par le second, agissant comme une sorte de grosse lentille déformante. Zwicky répliqua par deux fois, en janvier et mars 1937, dans le courrier des lecteurs de la *Physical Review* [8]. Il soulignait que les étoiles étaient trop peu massives pour produire des effets sensibles. Et il proposa d'ausculter plutôt les galaxies, des objets de centaines de milliards de fois plus lourds qui, eux, devaient carrément déformer l'image du fond du ciel qu'ils occultaient. Toutefois, il fallut attendre 1979 pour que des astronomes repèrent la première lentille gravitationnelle.

Alors, Zwicky un prophète scientifique ? Sans doute, surtout lorsque l'on s'intéresse à son sujet de prédilection, les supernovae. En 1934, avec son collègue allemand et néanmoins rival Walter Baade, il affirma que ces embrasements d'étoiles, aussi violents qu'éphémères, résultaient d'un effondrement ultrarapide de ces astres sur eux-mêmes. Ils avancèrent même que la supernova représentait la transition entre une étoile normale et une « étoile à neutrons », un astre extrêmement dense (sa densité équivaut à 1 milliard de kg par cm^3 !) et constitué essentiellement de neutrons [9]. Comme la découverte du neutron remontait à deux années à peine, ces hypothèses audacieuses n'intéressèrent personne. Ainsi, l'édition de 1955 de la célèbre *Astronomie populaire* de Camille Flammarion ne consacrait que quelques lignes à cette théorie, précisant « qu'il s'agissait là encore de vues de l'esprit assez floues, et qui ne pouvaient être confrontées à l'observation ».

Aujourd'hui, il s'avère que Zwicky avait raison. Les grosses étoiles, dont la masse à leur naissance est comprise entre dix et trente fois celle du soleil, finissent effectivement par imploser et engendrer des étoiles à neutrons [10].

ELÈVE DE GONSETH ET DE PICCARD

Fritz Zwicky naît à Varna en Bulgarie le 14 février 1898 [11]. En 1904, son père, un industriel, revient habiter à Glaris, dans la patrie de ses ancêtres, qui habitaient à Mollis depuis… 1357. Après l'école primaire et

Fig. 2. Zwicky a beaucoup étudié l'amas de la Vierge. Situé à seulement 50 millions d'années-lumière, il contient plusieurs milliers de galaxies, dont les elliptiques géantes Messier 84, Messier 86 et Messier 87. Cette photographie dévoile le centre de l'amas de la Vierge (source : Organisation européenne pour des recherches astronomiques dans l'Hémisphère austral).

secondaire à Glaris, le jeune Fritz part en 1914 à Zurich pour suivre les cours de l'Ecole cantonale, où il obtient sa maturité deux ans et demi plus tard, avec 5,9 de moyenne générale !

C'est donc naturellement que Zwicky entre à 18 ans à l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich pour faire un diplôme en mathématique et physique. Il suit notamment les enseignements du Jurassien de Sonvilier Ferdinand Gonseth (géométrie avancée) et du Vaudois Auguste Piccard (physique expérimentale). En juillet 1920, il décroche le diplôme.

Il travaillera alors cinq années à l'Institut de physique du Poly avec le Hollandais Peter Debye et le Saint-Gallois Paul Scherrer. A l'époque, il n'existe pas de théorie précise décrivant le comportement des solides. Les deux physiciens mettront au point une méthode utilisant des rayons X pour analyser la structure de substances cristallines en poudre. Un procédé qui intéresse vivement l'industrie. Pour ces travaux, seul Debye recevra le prix Nobel en 1936. Zwicky s'insurgera contre cette injustice criante. En vain…

Depuis son enfance dans les Alpes glaronaises, Zwicky cultive l'amour de la montagne. En 1920, il devient membre du Club alpin suisse. Et 1924 marque sa plus belle année d'alpiniste : il gravit la face Nord du Ruchenglärnisch (GL), une paroi verticale de 2000 mètres. C'est la première ascension par cette voie. Par la suite, s'il choisira d'aller travailler en Californie, c'est bien sûr pour ses centres de recherches, mais également ses montagnes. Il ira régulièrement dans les Rocky Mountains, les montagnes de l'Oregon, du Nevada et même de l'Alaska. Il construira même un tremplin de ski au sommet du Mont Palomar.

En 1925, grâce à une bourse de la Fondation Rockfeller de New York, Zwicky part pour deux ans comme assistant au California Institute of Technology (Caltech), une école polytechnique réputée, située près de Los Angeles non loin des observatoires du Mont Wilson et du Mont

Fig. 3. Le ciel compte des milliards de galaxies, et chaque galaxie des milliards d'étoiles. Dans une seule galaxie, une, deux ou trois étoiles explosent en supernovae chaque millénaire. D'où l'idée géniale de Fritz Zwicky de surveiller des milliers de galaxies environnantes à la fois, afin d'avoir une chance réelle de découvrir quelques supernovae par année. Aujourd'hui, la recherche de supernovae extragalactiques a porté ses fruits. Pour preuve le travail récent de deux astronomes de l'observatoire de Kitt Peak en Arizona. Ils ont pisté au foyer d'un modeste télescope de type Schmidt de 60 cm tous les restes de supernovae dans notre galaxie voisine, la belle Andromède. Trois années de travail et d'analyse pour un résultat époustouflant : Andromède compte au moins cent dix restes de supernovae ! C'est dix fois plus que les estimations les plus récentes. Sur cette image inédite d'Andromède, les deux astronomes américains ont masqué la plupart des étoiles pour faire apparaître uniquement les restes diffus – filaments et nébuleuses de gaz – des cent dix supernovae. (Photo : KPNO)

Fig. 4. La galaxie Centaurus A, située dans la constellation australe du même nom, se caractérise par un important nuage de matière sombre qui occulte les étoiles situées dans son plan équatorial et dans son noyau. En mai 1986, une étoile explosa dans ce plan équatorial. Septième supernova extragalactique découverte cette année-là, elle fut baptisée naturellement « SN 1986G ». (Photo: NOAO).

Palomar. En fait, Zwicky y fera toute sa carrière d'astrophysicien. Il reviendra toutefois régulièrement en Suisse pour faire de l'alpinisme et pour passer ses vacances avec sa femme et ses trois filles.

LES GALAXIES DE ZWICKY

En 1927, il publie son premier article sur un sujet d'astronomie. Le 19 mars 1934, dans un court article du *Bulletin de l'Académie nationale des Sciences*, Zwicky et Baade proposent de pister systématiquement les supernovae dans les 3000 galaxies les plus proches. Selon leur estimation, à raison d'une supernova par galaxie et par millénaire, on devrait en découvrir trois par an. Jusqu'alors, on en avait observé une vingtaine en deux millénaires, dont quelques-unes dans notre Galaxie à l'image de celle qui explosa en février 1987 dans le Grand Nuage de Magellan.

Pour cette recherche, Zwicky fait construire des télescopes de Schmidt. Inventés en 1930 par l'Allemand Bernhard Schmidt, ces instruments permettent de couvrir des portions très étendues du ciel avec une très grande sensibilité à la lumière. En septembre 1936 débute au Mont Palomar la première campagne de recherche systématique de supernovae [12]. D'autres suivront. Dès 1956, Zwicky sollicitera l'aide de ses collègues à travers le monde qui disposent d'un télescope de Schmidt. En 1975, un an après sa mort, ce vaste projet lancé par Zwicky aura permis d'en trouver 281, dont 26 pour la seule année 1956 (note 9 et tab. 2). Aujourd'hui, la recherche continue dans plusieurs observatoires, mais de manière automatique.

Par ailleurs, de 1961 à 1968, Zwicky publie un catalogue (6 gros volumes) donnant les caractéristiques de quelque 31 300 galaxies et d'amas de galaxies du ciel boréal, plus précisément de déclinaison supérieure à –30° [13]. Enfin, il découvrira un type particulier de galaxies, si compactes et massives qu'elles étaient prises pour des étoiles. Il rassembla les données les concernant dans un nouveau catalogue [14]. Aujourd'hui, on a découvert un millier de ces « galaxies de Zwicky ». Par exemple « 1 Zwicky 18 » semble constituer la plus primordiale des jeunes galaxies de l'univers, c'est-à-dire celle qui a le moins été modifiée par des générations successives d'étoiles [15].

VICE-PRÉSIDENT DE PESTALOZZI USA

Jusqu'à sa mort intervenue en Californie en 1974, Zwicky s'illustrera encore dans de nombreux domaines. Après le deuxième conflit mondial, il se rendra à Hiroshima et Nagasaki avec la commission d'experts mili-

LES TROIS PLUS GRANDS DÉCOUVREURS DE SUPERNOVAE (JUSQU'À L'ANNÉE 1989):

Astronome, lieu de travail	Nombre de supernovae découvertes:
Fritz Zwicky, California Institute of Technology (Caltech)	122
Charles Kowal, Space Telescope Science Institute (Baltimore)	89
Paul Wild, Caltech et Station de Zimmerwald (Université de Berne)	44

Tab. 2. Aujourd'hui, une équipe d'astronomes de l'Université de Californie à Berkeley a engagé une recherche automatique de supernovae dans les galaxies extérieures. L'ordinateur se charge de dénicher toute nouvelle supernova en comparant des photographies du ciel prises à des époques différentes. Auparavant, l'astronome se chargeait de ce travail de prise de vue et d'analyse. Deux Suisses, Fritz Zwicky et son assistant Paul Wild, excellèrent dans ce travail de patience et de minutie. (Source: Manuel LOPEZ-ALVAREZ: «SN: Photographic atlas for supernovae search», vol III, p.XXIII).

taires américaine. Dans un autre registre, ce vice-président de la fondation Pestalozzi aux Etats-Unis dépensera une bonne partie de son temps et de son argent pour regarnir de revues et de livres scientifiques les bibliothèques des instituts de recherche dévastées par la guerre. D'abord aidé par sa femme, sa secrétaire et quelques collègues du Caltech, il arrivera à force de volonté par mobiliser ses confrères du monde entier et obtiendra même l'aide de l'U.S. Navy pour transporter des milliers de caisses aux quatre coins de la planète, de la France au Japon. Pour la petite histoire, on relèvera encore que Zwicky parlait six langues – le bulgare, l'allemand, l'anglais, mais aussi le français, l'italien et le russe – et en lisait une septième, l'espagnol. [16]

Selon Paul Wild, « on n'a jamais parlé de Zwicky pour le prix Nobel ». Mais l'ancien assistant relève que « Zwicky a eu la notoriété et la reconnaissance qu'il méritait » [17]. Et de rappeler qu'il a reçu en 1972 la « Medal d'Or » de la British Royal Astronomical Society de Londres, une haute distinction. Malgré cela, Zwicky n'est connu que dans le petit monde des astronomes…

Michel Ory (Delémont) enseigne la physique au Lycée cantonal à Porrentruy. Président de la Société jurassienne d'astronomie, il fait partie de l'équipe de bénévoles qui a construit l'Observatoire astronomique jurassien à Vicques.

NOTES :

[1] Entretien avec l'auteur, 22.10.1991.

[2] Entretien avec l'auteur, 13.11.1991.

[3] HUBBLE, Edwin : *The realm of the nebulae*, Yale University Press (USA), 1936 (réédité en 1986), p.93.

[4] ibid, pp. 113-115.

[5] MULLER, Roland : *Fritz Zwicky : Leben und Werk des Grossen Schweizer Astrophysikers, Raketenforschers und Morphologen*, Verlag Baeschlin (Glaris), 1986, pp. 126-127.

[6] Entretien de l'auteur avec Edith Müller, astrophysicienne suisse ayant travaillé à l'Observatoire de Genève, 25.9.1991.

[7] ZWICKY, Fritz : « Die Rotverscheibung von extragalaktischen Nebeln », *Helvetica Physica Acta 6*, pp. 110-127, 1933.

[8] ZWICKY, Fritz : *Morphological Astronomy*, Springer-Verlag, 1957, pp. 215-216.

[9] MONTMERLE, Thierry et PRANTZOS, Nicolas : *Soleils éclatés : les supernovae*, Presse du CNRS, France, 1988, p. 33.

[10] ibid, p. 66.

[11] La majorité des renseignements sur la vie de Zwicky proviennent de l'unique biographie consacrée à l'astrophysicien (à ma connaissance), celle de Roland Müller déjà citée.

[12] MULLER, Roland : *Fritz Zwicky : Leben und Werk des Grossen Schweizer Astrophysikers, Raketenforschers und Morphologen*, Verlag Baeschlin (Glaris), 1986, pp. 159-172.

[13] ZWICKY, et al. : *Catalog of Galaxies and Clusters of Galaxies*, California Institute of Technology, USA, 1961-1968.

[14] ZWICKY, Fritz : *Catalog of Compact and Post-Eruptive Galaxies*, Gümlingen, Suisse, 1971.

[15] Exposé de Georges Meynet, chercheur à l'Observatoire de Genève, présenté à l'Université de Lausanne (Dorigny) le 15.3.1995.

[16] cf note 6.

[17] cf note 1.