

**Zeitschrift:** Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft  
**Herausgeber:** Schweizerische Astronomische Gesellschaft  
**Band:** 52 (1994)  
**Heft:** 262

**Artikel:** Les nébuleuses planétaires  
**Autor:** Zavadsky, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-898788>

### **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:** 08.02.2025

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



# Les nébuleuses planétaires

M. ZAVADSKY

*M<sup>lle</sup> Miroslava Zavadsky est la lauréate Suisse d'un concours organisé par l'ESO (European Southern Observatory) en 1993. Le prix était un voyage à l'Observatoire de La Silla, au Chili, avec la possibilité de participer activement aux observations sur place. Nous lui présentons nos félicitations, et lui souhaitons une bonne continuation de ses études. (réd.)*

La nuit du 29 au 30 novembre est belle et pure, mais les merveilleuses étoiles de l'hémisphère sud sont quelque peu peu brillantes, dissimulées dans l'immense et très dominant voile de la pleine lune. Mais, tout-à-coup, l'ombre de la terre commence à grignoter la surface de notre satellite et pendant les heures qui suivent, l'éclipse de la lune va approcher de sa phase totale. C'est alors que la nuit sombre envahit tout et un ciel magnifique dans sa pleine beauté apparaît au-dessus de nous, et son «étrangeté» nous fait prendre conscience que nous sommes bien loin de l'Europe, dans ce site paradisiaque de la technologie astronomique de La Silla.

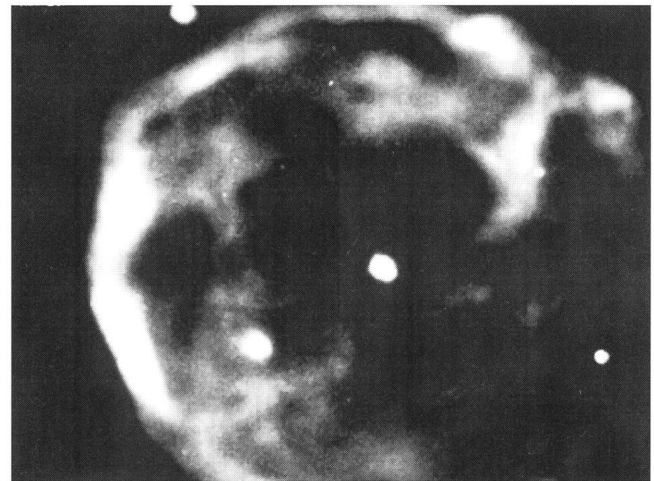
C'est dans le cadre d'un concours organisé par l'ESO (European Southern Observatory) et la Communauté Européenne que nous fûmes 18 jeunes, 18 gagnants de 18 pays différents (pays européens et le Chili) à avoir eu l'opportunité de partir à Munich, puis à La Silla (Chili). Là, nous avons créé 8 groupes d'observation et nous avons eu à disposition, pour réaliser nos buts, 2 télescopes pour 3 nuits, le télescope hollandais de 90 cm et le NTT (New Technology Telescope). Nous fûmes 6 personnes à avoir choisi d'étudier les nébuleuses planétaires. Voici ce que nous avons pu constater.

Comme nous, les étoiles vieillissent et meurent. Les plus massives vivent peu et disparaissent lors d'une explosion nommée supernova. Les plus communes, de masse analogue à celle du soleil, expirent plus calmement: lorsque leur combustible thermonucléaire est épuisé, elles grossissent; puis, dans un dernier spasme, elles éjectent leur enveloppe externe sous la forme d'un nuage de gaz. Le petit résidu de l'étoile chauffe ce gaz et le fait briller par l'ionisation des radiations de l'étoile: durant quelques milliers d'années, environ  $5 \cdot 10^4$ , l'étoile mourante est ainsi entourée d'un nuage incandescent nommé nébuleuse planétaire. Celle-ci représente donc une phase importante de l'évolution stellaire, lorsque les étoiles atteignent la branche asymptotique, et permet par ses formes, dimensions et structures très diverses, allant des points-sources (S), des elliptiques (E), des binaires (B), des points symétriques (P) aux irrégulières (I), de comprendre les interactions des étoiles avec leur environnement.

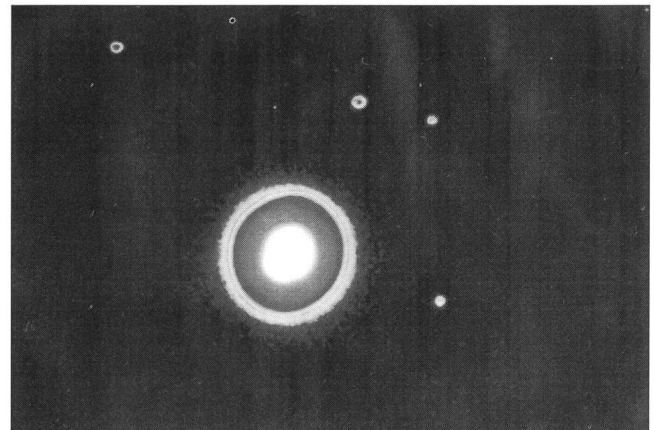
Nous avons tout d'abord cherché à obtenir des images directes de ces nébuleuses planétaires pour voir leurs structures complexes et choisir l'une d'entre elles pour une étude spectroscopique qui pourrait nous donner des informations sur leur forme tridimensionnelle, grâce à la mesure aux différents endroits des vitesses d'expansion du gaz éjecté. Ainsi, les nébuleuses planétaires NGC 246, 1535 et 7009 (voir images), présentant toutes les trois des formes et des structures intérieures différentes, furent choisies pour une observation avec le télescope hollandais de 90 cm et avec deux filtres qui isolaient les émissions de l'hydrogène et de l'oxygène ionisés:

La morphologie des nébuleuses planétaires dépend de l'évolution dynamique de leur coquille et des conditions d'ionisation du plasma. Cependant, des complications postérieures interviennent dans le scénario, encore mal compris, dans lequel il faut tenir compte de trois facteurs: les

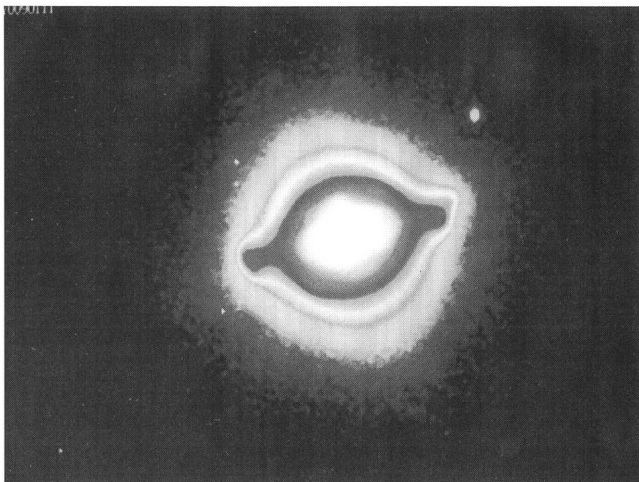
NGC 246



NGC 1535



Nom	Forme	Temps d'exposition (sec)	
		H $\alpha$	OIII
NGC 246	I	600	600
NGC 1535	E	420	420
NGC 7009	P	300	300



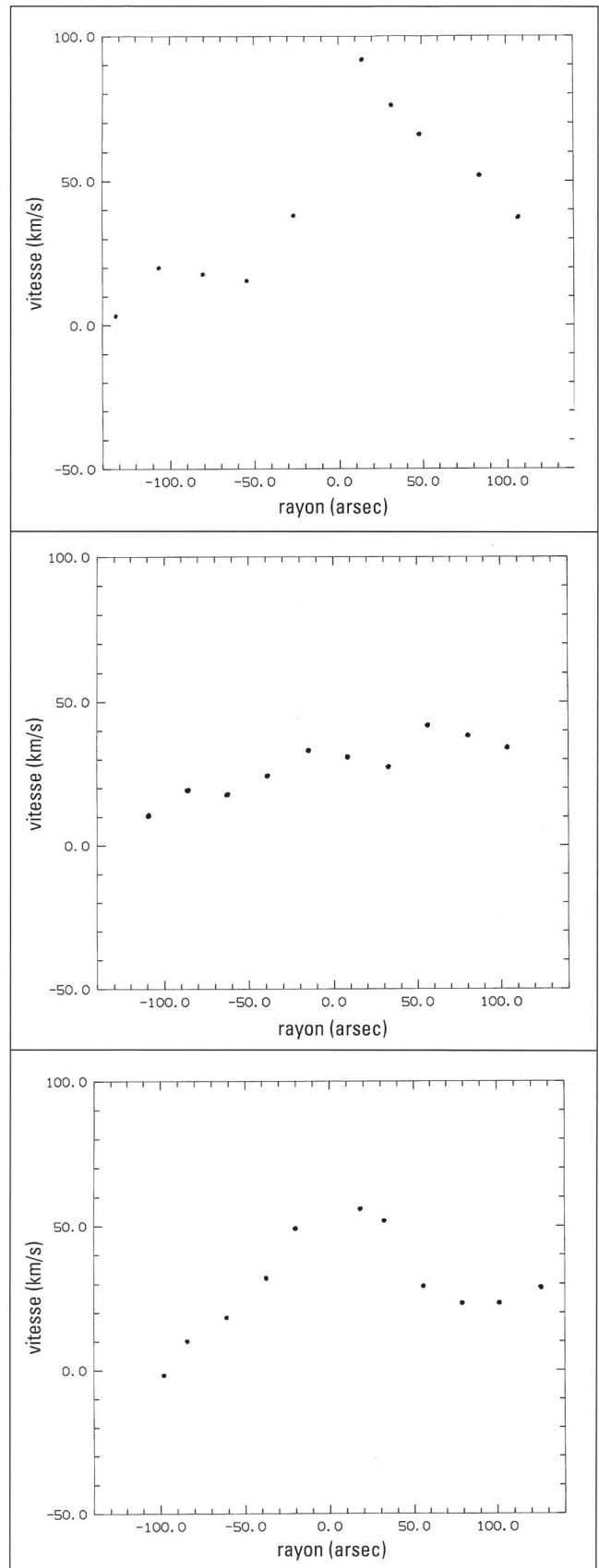
NGC 7009

conditions physiques entourant l'étoile morte, les conditions initiales des vents stellaires produits par la coquille et les vents rapides de l'étoile centrale. Nous n'avons point cherché tous ces éléments qui pourraient expliquer la forme et la structure de nos nébuleuses. Leurs images nous furent uniquement précieuses pour choisir l'une d'entre elles pour une étude spectroscopique.

Ainsi, NGC 246 fut choisie avec sa structure intérieure très irrégulière remplie de nombreux noeuds et filaments, et son étoile centrale double, visible d'ailleurs sur nos images. Ces deux étoiles sont des étoiles bleues et chaudes, de magnitude 12 et 14. Trois spectres furent obtenus avec EMMI (ESO Multi-Mode Instrument) sur le NTT avec une dispersion de 28 Å/mm. Deux longues fentes furent placées perpendiculairement l'une à l'autre et passant par l'étoile centrale et une troisième parallèlement à une des premières en direction du nord. Pour déterminer les vitesses d'expansion des différentes parties de la nébuleuse, nous avons divisé les trois spectres en 31 positions dans lesquelles nous avons mesuré l'exacte longueur d'onde de la raie H $\alpha$  et à partir des décalages Doppler les vitesses radiales. Ainsi, nous avons obtenu une représentation de la dynamique de NGC 246 en connaissant les vitesses d'expansion en fonction de leur position par rapport à l'étoile centrale (voir graphiques ci-contre).

A ce stade de l'étude, il est possible de remarquer que cette nébuleuse présente une différence majeure avec la représentation théorique des nébuleuses planétaires qui est non seulement la distribution non uniforme des gaz à l'intérieur de la nébuleuse, mais surtout l'absence de la structure double dans la raie spectrale H $\alpha$ . Cette structure double tient son importance par le fait qu'elle montre que les nébuleuses sont en expansion: la longueur d'onde des rayonnements issus de la région d'une nébuleuse qui s'avance vers nous est plus courte que la longueur d'onde des rayonnements qui proviennent de la partie opposée. Ce qui est bien le reflet que ces objets ne sont point des nuages qui s'effondreraient pour former de nouvelles étoiles, mais de la matière éjectée par les étoiles. Ainsi, la courbe des vitesses devrait présenter un double pic (positif et négatif) à proximité du centre de la nébuleuse.

Cette absence du double pic pourrait nous amener à former l'hypothèse que cette nébuleuse planétaire NGC 246, qui se trouve à une distance de 500 pc et qui a un rayon moyen de





0.29 pc (2 arcmin) et une vitesse d'expansion du gaz de 39 km/s que nous avons déterminés, présente une forme tridimensionnelle qui n'est point celle d'une sphère, comme le supposeraient les modèles théoriques, mais plutôt une demi-sphère. Une demi-sphère située dans l'espace de telle manière que le gaz éjecté par l'étoile morte s'éloigne de nous. Ce qui expliquerait la mesure de décalage uniquement vers le rouge et par conséquent, l'absence du double pic dans la courbe des vitesses. Cependant, cette interprétation met en avant quelques doutes par la présence de plusieurs étoiles le long de nos fentes qui pourraient être à la base d'une certaine complication de l'interprétation. Ainsi, il est difficile de déduire précisément une structure tridimensionnelle, spécialement parce que nous ne pouvons voir les émissions de la partie éloignée de la nébuleuse à cause de la haute absorption interne.

Nous pouvons alors voir que les nébuleuses planétaires qui semblent être des objets exempts d'une trop grande complexité, présentent au contraire encore de nombreux mystères mal compris jusqu'à présent. Toute l'évolution, qui aboutit à la formation de la nébuleuse, amène à des interactions internes complexes et explique donc la difficulté à déterminer les formes tridimensionnelles. En effet, après la phase de la branche asymptotique, l'étoile centrale continue de perdre un peu de matière, mais à des vitesses très élevées (comprises entre 1000 et 4000 km/s) et c'est ce qui entraîne de telles complications de la structure interne et externe. Ce vent rapide est celui que relèvent les études spectroscopiques de certaines nébuleuses planétaires; sa vitesse rapide résulte de la petite taille et de la grande densité de l'étoile centrale: la matière doit se mouvoir près de 100 fois plus vite que le supervent pour vaincre les forces de gravitation exercées par l'étoile.

Bien que la masse totale qu'il transporte soit négligeable, le vent rapide joue un rôle dynamique important dans le développement de la nébuleuse planétaire: dans la région centrale de la nébuleuse, il engendre une onde de choc entourée d'une boule de gaz raréfié et brûlant. La pression de cette boule

accélère la matière périphérique, plus lente, qui compose le supervent. La rencontre des deux courants de gaz engendre une mince couche de gaz dense qui forme le halo brillant (voir images).

Après plusieurs milliers d'années, l'étoile devient très compacte et le vent rapide disparaît. Quand l'hydrogène situé au voisinage de la surface est épuisé, la fusion nucléaire s'arrête et l'étoile commence à se refroidir. La nébuleuse se dilatant toujours, son éclat s'affaiblit. Finalement, lorsque la nébuleuse planétaire a disparu, l'étoile centrale, compacte et sans «son voile», est une naine blanche. La durée de vie du vent rapide et le temps nécessaire à la consommation de tout l'hydrogène dépendent de la masse initiale de l'étoile centrale. Ainsi, moins de 50'000 ans après leur apparition, les nébuleuses planétaires disparaissent et seules les étoiles de masse comprises entre 0.8 et 8 masses solaires pourront parvenir à former de nouvelles nébuleuses planétaires.

Cependant, dans tout le processus amenant au développement de la nébuleuse, beaucoup de choses restent encore peu connues, telles la transition extraordinairement rapide entre le stade de la branche asymptotique et le stade des nébuleuses, la nature du supervent et celle du vent rapide ainsi que leurs interactions. Ainsi, l'étude des nébuleuses planétaires laisse encore place à de nombreux horizons qu'il reste à découvrir et qui permettront de mieux connaître les divers environnements cosmiques, allant de l'intérieur des étoiles âgées semblables au Soleil jusqu'à la matière ténue qui remplit la totalité de la Voie lactée.

Tout ce travail fut très intéressant et enrichissant, car il nous a permis de travailler avec des astronomes et des instruments professionnels, autant lors de nos observations à La Silla que lors l'analyse de nos images. Nous avons ainsi pu avoir une réelle représentation du travail d'un astronome. Nous avons d'ailleurs pu constater que souvent les choses sont bien plus compliquées qu'on ne le croit et c'est ce qui fait toute la richesse de l'astronomie.

MIROSLAVA ZAVADSKY  
Ch. des Vergers, CH-1867 Ollon

## An- und Verkauf / Achat et vente

(Fortsetzung von Seite 129)

Zu verkaufen

### Günstige Gelegenheit für Fernrohrbauer

Infolge Todesfall eines Spezialisten im Fernrohr- und Montierungsbaubau, konnten diverse angefangene Arbeiten nicht mehr zu Ende geführt werden. Eine grössere Anzahl Fertigteile für den Fernrohrbau gehören auch dazu. Die Angehörigen möchten nun diese Bestandteile interessierten Fernrohrbauern günstig, teilweise auch gratis zur Verfügung stellen.

Es handelt sich durchwegs um erstklassige und einwandfrei gefertigte Stücke, die sich bereits im längeren Einsatz bewährt haben.

#### Spiegelfassungen:

Für Spiegel 200 mm ø 3 Stk.

Für Spiegel 150 mm ø 2 Stk.

#### Okularschlitten:

für 35 mm Stutzen 7 Stk.

#### Okularstutzen:

mit 35 mm Hülsen 10 Stk.

#### Okularreduzierhülsen:

35 mm / 24.5 mm 10 Stk.

#### Fangspiegelhalterungen:

Fangspiegel 40 mm 4 Stk.

Fangspiegel 50 mm 3 Stk.

#### Okulare:

15 mm Brennweite, 24.5 mm ø 4 Stk.

**Spiegel:** Sphärischer Spiegel fertig belegt 150 mm ø, mit 28 mm Bohrung im Zentrum, Brennweite 510 mm. Parabolspiegel fertig belegt 150 mm ø, mit 28 mm Bohrung im Zentrum, Brennweite 982 mm.

**Sternatlas:** Wil Tirion Sky Atlas 2000. Sternatlas gebunden bestehend aus 26 schwarz/weiss Blättern im Format 480 x 345 mm

**Reflex-Sucher:** Dieser praktische Sucher wurde im Orion Nr.246 auf Seite 212 ausführlich vorgestellt. Stückpreis Fr. 100.–

Es wäre schade wenn die aufgeführten Sachen letztlich weggeworfen werden müssten. Wenn Sie interessierte Bekannte haben, machen Sie diese auf das Angebot aufmerksam.

Nähere Auskunft erteilt: Josef Käser, Josef-Reinhart-Str. 55, 5015 Niedererlinsbach, Tel/Fax 064/34 26 52