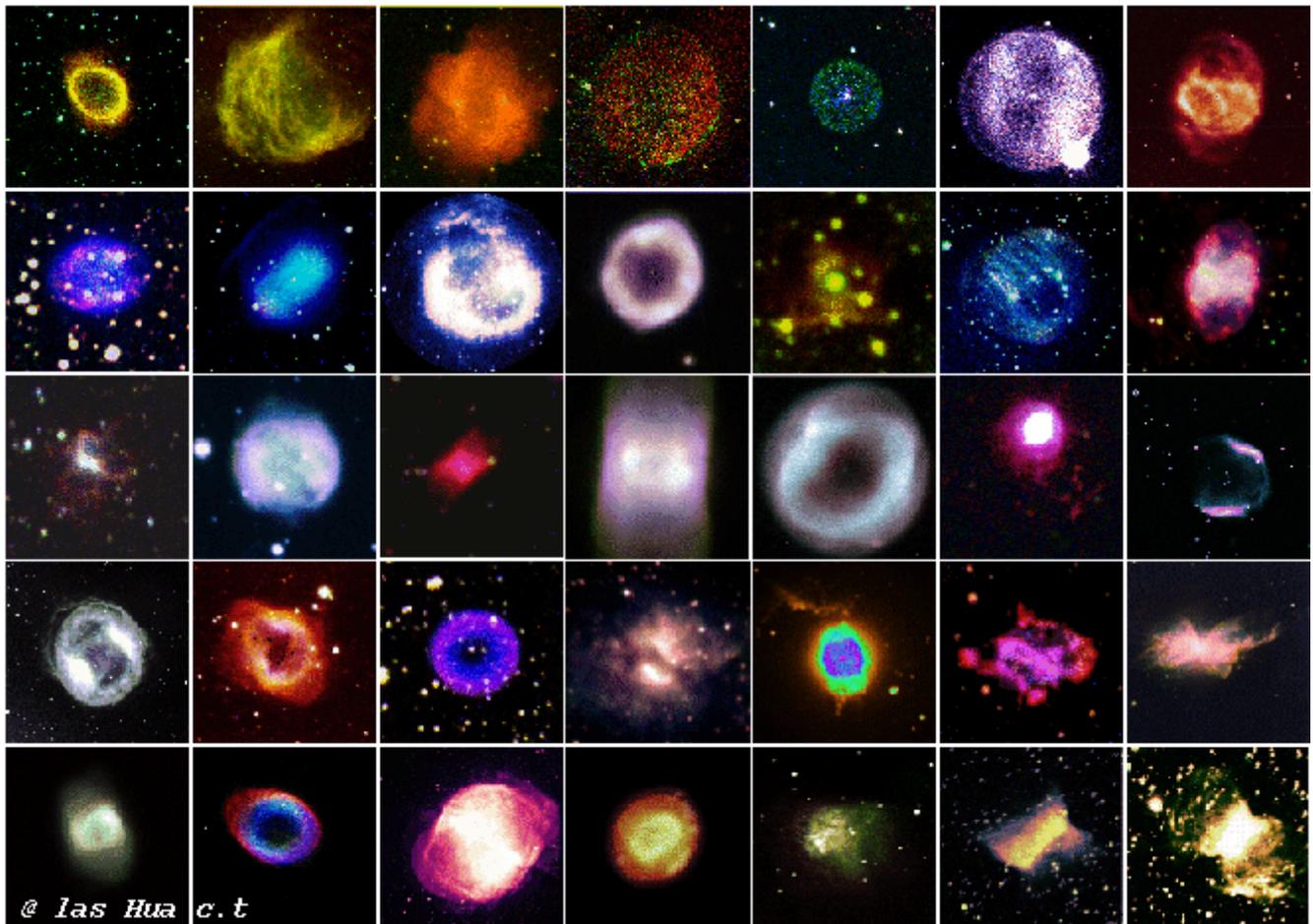


# LES NEBULEUSES PLANÉTAIRES

JP. Maratrey - Mars 2007 – MàJ 2020



Vue dans un petit télescope à basse résolution, une nébuleuse planétaire a l'aspect d'un disque flou ressemblant à une planète. Ce nom de « nébuleuse planétaire » leur a été attribué au XVIII<sup>ème</sup> siècle, à l'époque la planète Uranus a été découverte, et où les instruments ne permettaient pas de résoudre ces objets. Le terme a ensuite été conservé pour des raisons historiques.

On sait aujourd'hui que si ces objets présentent bien des nébulosités (gaz et poussières éclairés ou émettant de la lumière), ils n'ont absolument aucun rapport avec des planètes.

## Historique

Les nébuleuses planétaires sont très peu lumineuses et invisibles à l'œil nu. Ce qui explique qu'il a fallu attendre l'avènement des instruments d'observation pour les découvrir.

*Charles Messier*, dans sa course aux comètes, a établi un catalogue des objets fixes dans le ciel et qui ne sont pas des comètes. Ce catalogue Messier d'une centaine d'objets est mondialement réputé.

La première nébuleuse planétaire découverte est le fruit de son travail. Il signala en 1764 une nébuleuse en forme d'haltère dans la constellation du petit renard. Il lui donna le numéro 27 : nébuleuse de l'Haltère ou Dumbbell en anglais.

Une seconde découverte suivit 15 ans après, en 1779. La nébuleuse annulaire de la Lyre a été décrite pour la première fois par *Antoine Darquier de Pellepoix* comme une « planète terne ». La découverte fut reprise dans le catalogue Messier sous le numéro 57.

Vinrent ensuite les découvertes de « Little Dumbbell » (M76) en 1780 et de « Owl nebula » (M97) en 1781, respectivement par *Charles Messier* et *Pierre Méchain*.

*William Herschel* entama une vaste étude du ciel profond en 1782 avec ses télescopes géants de sa fabrication (les meilleurs de l'époque). Seules les 4 nébuleuses planétaires précédemment (M27, M57, M76, M97) citées étaient connues à cette date. Sa première découverte fut, en 1782, Saturn Nebula dans le Verseau (NGC 7009) qui ressemblait à Uranus qu'il avait découvert peu de temps auparavant. Il intégra ces objets dans son catalogue des nébuleuses écrit entre 1784 et 1785 en leur donnant le nom de « nébuleuse planétaire » par ressemblance avec Uranus. En 1790, il découvre NGC 1514 dans la constellation du taureau, et observant une étoile centrale brillante, et suppose que ces objets sont des nébulosités qui entourent une étoile.

La nature des nébuleuses planétaires resta totalement inconnue jusqu'à l'apparition de la spectroscopie au milieu du XIX<sup>ème</sup> siècle.

*William Huggins* étudiait avec son spectroscope les spectres des étoiles, composés de bandes sombres (raies d'absorption) sur un fond arc-en-ciel brillant.

Lorsqu'il pointa son instrument vers la nébuleuse de l'œil de chat, il eut la surprise de voir un spectre totalement différent, présentant quelques bandes brillantes (raies d'émission) sur un fond continu (arc-en-ciel) presque nul. On savait à cette époque que la position des bandes correspondait à des éléments chimiques déterminés. La principale observée dans la nébuleuse de l'œil de chat se situait à 500,7 nm, et ne correspondait à aucun élément connu alors.

Quelques temps auparavant, le spectre du Soleil avait permis de découvrir un nouvel élément également inconnu sur Terre, l'Hélium (du grec Hélios : Soleil). *Huggins* appela son nouvel élément le « Nébulium ».

Si l'Hélium fut découvert sur Terre après quelques années de recherches, le nébulium résista aux chercheurs jusqu'au début du XX<sup>ème</sup> siècle quand *Henry Norris Russell* proposa que cette raie était celle d'un élément connu, placé dans des conditions extrêmes (en l'occurrence, l'oxygène deux fois ionisé – OIII – en milieu très dilué).

## **Formation et évolution**

Une nébuleuse planétaire est un stade final de la vie d'une étoile dont la masse initiale se situe entre 0,8 à 8 fois celle du soleil. Les moins massives s'éteignent lentement, les plus massives finissent en supernova. Ce qui suit sera donc le destin de notre soleil dans quelques 5 milliards d'années.

Ces étoiles moyennes représentent 95 % des étoiles de notre Galaxie. C'est donc le sort habituel et ordinaire des étoiles. Nous connaissons actuellement environ 1 500 à 2 000<sup>1</sup> (selon les sources) nébuleuses planétaires dans notre Galaxie, ce qui est très peu au regard du nombre total d'étoiles qui est estimé à 200 milliards. Cette faible proportion indique que cette phase de la vie d'une étoile dure très peu de temps : 10 à 30 000 ans selon les modèles, à comparer avec les 10 milliards d'années de la durée moyenne de vie des étoiles de ce type (soit environ 0,0002% de leur vie ! Ramené à la vie d'un homme de 75 ans, cela correspond à une à deux heures...).

Cet instant fugitif pour l'étoile nous laisse cependant le temps de les admirer. Pour un astronome amateur, la première caractéristique d'une nébuleuse planétaire est en effet sa beauté.

La vie d'une étoile est caractérisée par un équilibre entre la gravité, la masse de l'étoile, et la pression due aux réactions thermonucléaires en son sein. Ces réactions consistent en la transformation de l'hydrogène dont est formée l'étoile, en hélium, transformation responsable de la débauche d'énergie qui compense la gravité et chauffe l'étoile.

Un ordre de grandeur de 10 milliards d'années environ est nécessaire à l'épuisement des ressources d'hydrogène des étoiles qui nous intéressent. Lorsque l'hydrogène n'est plus en quantité suffisante au cœur de l'étoile, la formation d'hélium ralentit, la pression diminue, et la gravité fait se contracter lentement le cœur de l'étoile.

Ce faisant, sa température augmente jusqu'à une centaine de millions de degrés. Son cœur se contracte et augmente la pression de radiation qui fait gonfler les couches extérieures de l'étoile. Elle entre dans la phase de géante rouge.

Rouge, car la surface, la photosphère se refroidit en grandissant. Par contre, le cœur s'échauffe jusqu'à ce que la fusion des noyaux d'hélium ait lieu. Ces nouvelles réactions produisent une pression qui vient une nouvelle fois équilibrer la gravité. Cet équilibre est moins stable que le précédent et l'étoile pulse. Une autre conséquence de la fusion de l'hélium est la formation de nouveaux éléments comme le carbone, l'azote ou l'oxygène.

La phase géante rouge dure quelques centaines de millions d'années au cours desquelles l'étoile perd un peu de sa matière par la pression de radiation (vent stellaire). Cette matière sera illuminée plus tard et constituera la coquille (ou le halo) de la nébuleuse planétaire.

Lorsque l'hélium est épuisé au cœur de l'étoile, la gravité reprend le dessus. Le cœur se contracte à nouveau. Sa température grimpe. D'autres réactions de fusion se déclenchent et fabriquent des éléments de plus en plus massifs, jusqu'au fer. La synthèse d'éléments plus lourds que le fer n'est pas possible, car elle demande un apport conséquent d'énergie qui n'est pas présent dans ces étoiles de type solaire.

Les éléments les plus légers sont expulsés vers la périphérie. La température est telle que l'hydrogène, élément léger, se met à fusionner dans les couches entourant le cœur, et augmente la pression de radiation.

On voit d'après ce schéma, que l'étoile expulse différents éléments à différentes périodes au cours de la phase géante rouge.

Selon sa nature, le matériau de l'étoile va subir des destins différents. Les éléments lourds vont rester dans le cœur, les plus légers vont être expulsés et venir ensemercer l'espace de ces nouveaux éléments qui serviront plus tard à fabriquer de nouvelles étoiles et leurs cortèges planétaires. On a donc une séparation entre le cœur, la naine blanche, et la partie externe en expansion, la nébuleuse planétaire.

### **Le cœur**

Le résidu, dans lequel plus aucune réaction nucléaire n'a lieu est appelé « naine blanche ». Elle est composée majoritairement de noyaux de fer à de très hautes températures.

L'étoile centrale de la nébuleuse planétaire va progressivement, lentement mais sûrement, se refroidir au cours du temps.

Il rassemble une grande quantité des éléments de la fusion de l'hélium comme le carbone, l'oxygène, l'azote, et d'autres en moindre quantité, jusqu'au fer. Sa masse varie entre 0,5 et 1,4 fois la masse solaire.

Au début de la phase nébuleuse planétaire, la pression est telle dans le résidu, que les noyaux d'atomes et les électrons sont au plus près les uns des autres.

---

<sup>1</sup> Les estimations du nombre total de nébuleuses planétaires de notre Galaxie sont d'environ 10 000.

La mécanique quantique ne permet la présence que d'un certain nombre de particules dans un volume donné. Lorsque cette densité est atteinte dans l'étoile, la matière est dite « dégénérée », et ce sont les forces de cohésion quantiques qui empêchent d'aller plus loin<sup>2</sup>.

Dans le cas de notre soleil, le cœur a environ la taille de la Terre, avec une masse une peu inférieure à celle du Soleil. A cette densité énorme, un litre de la matière de l'étoile pèse plus de 1 000 tonnes !

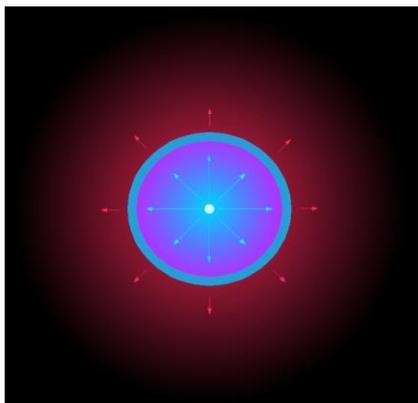
La surface de la naine blanche, dans sa phase de contraction gravitationnelle, atteint et dépasse même pour les plus grosses les 30/50 000 K, et émet un rayonnement ultraviolet qui va ioniser la nébuleuse qui l'entoure.

En se refroidissant, la naine blanche devient de moins en moins visible, émet de moins en moins de lumière, et finit par disparaître de nos observations. C'est une naine noire. Le passage de la naine blanche à la naine noire est très long, car la naine blanche a une très petite surface de rayonnement. Elle refroidit très lentement en plusieurs dizaines de milliards d'années.

## La nébuleuse planétaire

Le vent stellaire est responsable de la vitesse d'expulsion donnée aux couches externes de la nébuleuse. Au-dessus du résidu, elles sont expulsées par ce vent stellaire à la vitesse moyenne de 20 à 30 km/s. On trouve, comme dit précédemment, plusieurs niveaux de matière expulsés à des moments différents.

Dans un premier temps, les premières expulsions se refroidissent rapidement et forment un cocon de poussières solides qui limitent la visibilité de l'étoile centrale. L'ensemble est visible en infrarouge. Lors des réactions nucléaires de l'hydrogène dans les couches périphériques, et lors de la contraction du noyau, des ondes de chocs et du rayonnement ultraviolet sont émis. La majorité des poussières sont fondues, ionisées et l'étoile redevient visible. C'est le début de la phase nébuleuse planétaire.



*Illustration de la formation des nébuleuses planétaires par éjections successives.  
Premier vent : flèches rouges  
Deuxième vent rapide : flèches bleues*

Les ondes de choc (lorsque le vent stellaire rattrape la nébuleuse à différents niveaux) vont modifier la structure des nébulosités, et le rayonnement ultraviolet sera absorbé par la nébuleuse qui va s'ioniser<sup>3</sup>, et le réémettre à une fréquence plus faible, sous forme de rayonnement visible entre autres. Elles émettent également en radio, IR, UV...<sup>4</sup>

Ceci explique les raies d'émission dans les différentes longueurs d'ondes du spectre. Explique également la beauté de la nébuleuse par l'orgie de couleurs qu'elle présente. L'hydrogène émet dans le rouge, l'oxygène dans le vert, l'azote dans le bleu et le rose...

Parallèlement, le gaz de la nébuleuse va se refroidir en s'éloignant de l'étoile. En dessous de 1 000 K, certains éléments vont interagir en formant des molécules stables. En particulier, l'oxygène et l'hydrogène vont s'associer pour former de l'eau H<sub>2</sub>O. D'autres associations donneront des oxydes de silicium (silicates) solides sous forme de poussières. Ces poussières viendront bloquer le rayonnement visible de la nébuleuse, et le réémettront sous forme Infrarouge.

Contrairement au cœur, la nébuleuse est très, très peu dense<sup>5</sup>. Certaines des associations moléculaires n'auront pas la possibilité de former des molécules stables. Par exemple, un atome d'oxygène et un (un seul) atome d'hydrogène ne donneront pas encore de l'eau, mais un « radical » OH (radical hydroxyle), instable sauf dans ces conditions très diluées. L'eau et le radical hydroxyle sont présents dans les spectres des nébuleuses planétaires.

<sup>2</sup> Aller plus loin, veut dire que les électrons, encore séparés des noyaux, vont fusionner avec les protons pour former des neutrons. Ce fait ne se produit que pour les étoiles suffisamment massives (plus de 8 fois le soleil) et engendre les supernovas.

<sup>3</sup> Pour ioniser les éléments de la nébuleuse, la longueur d'onde du rayonnement UV doit être inférieure à 91,2 nm (rayonnement de corps noir à 30 000 K).

<sup>4</sup> C'est là une autre différence avec les nébuleuses diffuses par réflexion (bleues). Alors que ce type de nébuleuse réfléchit la lumière d'une étoile brillante à proximité (nébuleuse par réflexion) la nébuleuse planétaire émet sa propre lumière.

<sup>5</sup> Un million de milliards de fois moins dense que l'atmosphère terrestre.

La fin de la visibilité de la nébuleuse interviendra lorsque la naine blanche se sera suffisamment refroidie pour ne plus émettre de rayonnement ultraviolet extrêmes capables d'ioniser le gaz. Mais les nouveaux éléments créés par la nébuleuse planétaire vont rejoindre l'espace pour former de nouvelles étoiles plus riches chimiquement.

## Morphologies

Les nébuleuses planétaires n'ont pas toutes le même aspect, loin s'en faut. Les photographies des nébuleuses planétaires prises en filtrant la lumière très finement (avec des filtres interférentiels étroits – 0,8 à 1 nm), montrent des formes différentes dues à la composition de la nébuleuse. Mais séparer par exemple l'azote à 658,3 nm de l'hydrogène à 656,3 nm n'est pas simple. Seulement 2 nm d'écart. Les filtres doivent être très sélectifs.

A titre d'exemple, voici la célèbre nébuleuse planétaire M27 (Dumbbell) vue en H $\alpha$  et en OIII. Les différences sont nettes et montrent les répartitions différentes de l'hydrogène et de l'oxygène ionisés.

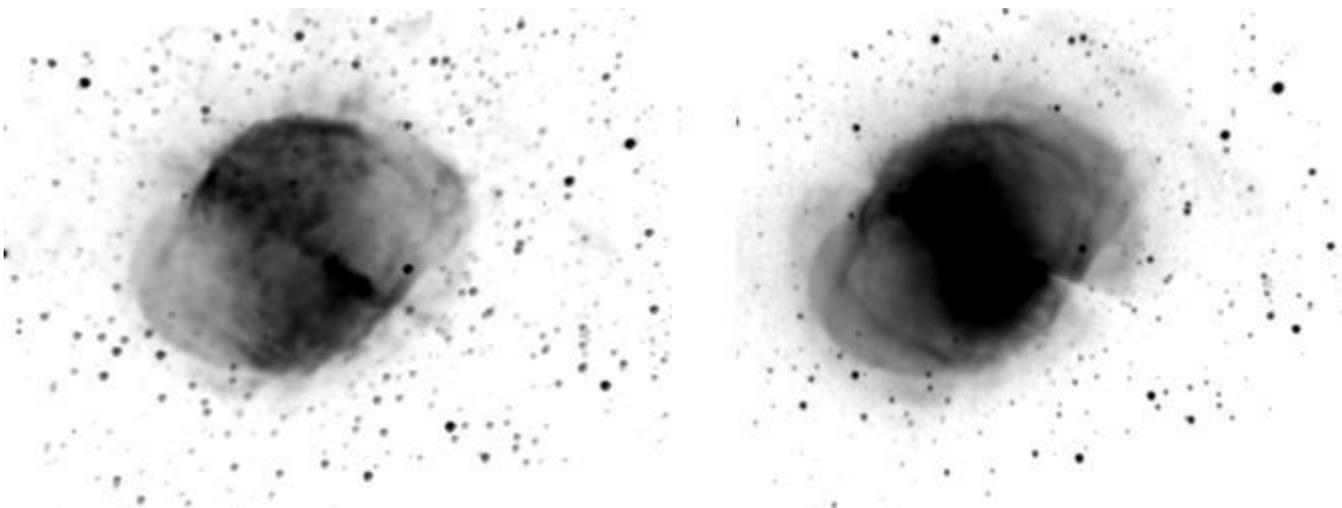


Image en H-alpha

Image en OIII

Les nébuleuses planétaires ont été un temps considérées comme des coquilles projetées sur le fond du ciel. Mais leur étude détaillée a permis de se rendre compte que toutes ne sont pas parfaitement sphériques. On en trouve aussi des elliptiques, des annulaires, des bipolaires ou à symétrie centrale, des irrégulières... Certaines possèdent des jets qui peuvent ne pas être rectilignes.

Comme vu précédemment, la morphologie d'une nébuleuse planétaire varie selon la longueur d'onde à laquelle on l'observe, mais aussi avec l'échelle :



Ci-dessus, la nébuleuse planétaire NGC 6543 (nébuleuse de l'œil de chat, ou Cat eye en anglais) à trois échelles différentes, photographiée avec des champs de plus en plus grands, avec des temps de pose

différents pour faire ressortir les extensions. Les extensions de cette dernière image seraient des reliques de l'expulsion de matière de la phase géante rouge.

## Les grandes inconnues

Les nébuleuses planétaires, malgré les recherches intenses, n'ont pas révélé encore tous leurs secrets. Des énigmes restent en suspens :

- Quelle est l'origine des formes non sphériques des nébuleuses ? Champ magnétique de la naine blanche, présence d'un ou plusieurs compagnons, de planètes ? Basculement de l'axe de rotation de l'étoile pendant les épisodes d'expulsion de matière ?
- Non concordance des mesures d'abondances chimiques : des études de la composition chimique de l'enveloppe par des techniques différentes ne donnent pas de résultats concordants. Pourquoi ?
- Il n'existe pas de méthode fiable de détermination des distances des nébuleuses planétaires, sauf dans les très rares cas où l'objet très proche a pu être mesuré par l'évaluation de sa parallaxe trigonométrique.  
Une bonne connaissance de la précision dans la mesure des distances est critique. En effet, une nébuleuse donnée sera vue de la même façon qu'une autre 4 fois plus lumineuse, 2 fois plus grande et 2 fois plus lointaine.

## Quelques raies d'émission des nébuleuses planétaires

Elles donnent leur couleur aux nébuleuses planétaires. Les principales sont répertoriées dans le tableau qui suit, sachant que dans pratiquement toutes, la raie OIII et à un moindre niveau la raie H $\alpha$  sont largement dominantes (quelques rares exceptions sont déficientes en H $\alpha$ ).

Éléments		Longueurs d'ondes (nm)
Oxygène	OII	<b>372,8</b>
Oxygène	OIII	436,3
Hélium	HeII	<b>486,6</b>
Oxygène	OIII	<b>500,7</b>
Hélium	HeI	<b>587,5</b>
Azote	NII	654,8
Hydrogène	HII (H $\alpha$ )	<b>656,3</b>
Azote	NII	<b>658,3</b>
Soufre	SII	<b>671,7</b>
Soufre	SII	673,1
Hélium	HeI	706,5
Argon	ArIII	<b>713,6</b>

L'élément est représenté par son symbole chimique, suivi d'un chiffre romain représentant le degré d'ionisation de l'atome.

I signifie que l'atome n'est pas ionisé, II qu'il est ionisé une fois, III qu'il est ionisé deux fois...

Un même degré d'ionisation génère plusieurs bandes dans le spectre. La principale est indiquée en gras dans le tableau.

L'hydrogène est un cas à part. Ne possédant qu'un seul électron, son atome ne peut être ionisé qu'une fois par perte d'électron. On parle plus généralement, pour les nuages de gaz, de régions HI, hydrogène moléculaire ou atomique, non ionisé, et de régions HII, où l'hydrogène est ionisé une fois.

Les différentes bandes de l'hydrogène ionisé sont repérées par des lettres grecques. On connaît le H $\alpha$ , le H $\beta$ , le H $\gamma$ ...

## Monographies

Ce chapitre étudie quelques unes des plus connues des nébuleuses planétaires, celles observables dans un télescope d'amateur.

Le tableau suivant donne les références, la situation et quelques caractéristiques de chacune.

Désignation			Constellation	Magnitude visuelle		Diamètre (")	Vitesse de l'enveloppe (km/s)
NGC	M	Nom commun		Etoile	Néb.		
6720	57	Nébuleuse annulaire de la Lyre	Lyre	14,7	9,7	71	30
6853	27	Dumbbell	Petit Renard	13,5	7,4	348	30
6543	-	Œil de chat (Cat Eye)	Dragon	10,0	8,6	20	40
6826	-	Blink nebula	Cygne	10,2	9,8	25	13
7662	-	Boule de neige	Andromède	12,5	9,2	12	26
7009	-	Nébuleuse Saturne	Verseau	11,5	8,3	25	21
650	76	Little Dumbbell	Persée	16,6	10,1	65	10
3242	-	Fantôme de Jupiter	Hydre	11,0	8,9	40	23
3587	97	Nébuleuse du Hibou	Grande Ourse	13,2	9,9	194	41
7293	-	Helix	Verseau	12,7	Env. 6	769	13
2392	-	Nébuleuse du Clown	Gémeaux	10,0	8,0	40	100

On pourra noter dans la littérature des valeurs différentes, en particulier pour les magnitudes. Elles peuvent être mesurées dans différentes longueurs d'ondes qui ne sont souvent pas précisées.

Les sources des monographies suivantes très variées : les principales sont l'OBSPM (Observatoire de Paris Meudon), et l'encyclopédie internet Wikipedia.

Les notes d'observation sont issues pour partie de l'ouvrage de Pierre Brunier, « Astronomie du ciel profond » chez Dunod.

## M57

NGC 6720 - Nébuleuse annulaire de la Lyre – Ring Nebula

### Découverte :

Considérée comme le prototype de la nébuleuse planétaire, M57, la seconde nébuleuse planétaire découverte, l'a été en janvier 1779 par Antoine Darquier de Pellepoix. Décrite comme une « nébuleuse terne, mais parfaitement délimitée, aussi large que Jupiter, elle semble une planète qui s'éteint ».

Herschel la dépeint comme une « nébuleuse percée », ou « un anneau d'étoiles ».

Etoile centrale découverte en 1800 par Friedrich von Hahn.

Un halo externe à 3,5' a été détecté en 1935 par JC. Duncan.



### Localisation :

Visible l'été dans l'hémisphère nord, dans la constellation de la Lyre.

AD : 18h 53,6mn

Dec : 33° 02'

Entre  $\beta$  et  $\gamma$  de la Lyre.

### Caractéristiques :

#### Générales :

Distance : 2 300 al (parallaxe mesurée par USNO).

Vitesse de rapprochement vers le soleil : 21 km/s

La partie centrale est dominée par le rayonnement UV, invisible. L'extérieur contient une majorité d'hydrogène (rouge). Entre les deux, l'azote, et surtout l'oxygène (vert) dominant.

La forme générale n'est pas une sphère comme supposé, mais un anneau en forme de tore ou de cylindre vu de face. Vue par la tranche, la nébuleuse aurait probablement un aspect plus proche de M27.

#### Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 8,8 - Photographique : 9,7.

Dimension : 1,4 x 1,0 '.

Taux d'expansion angulaire : 1" d'arc par siècle.

Vitesse d'expansion : 20 à 30 km/s.

Dimension de la nébuleuse : 0,9 al (60 000 ua).

Dimension du halo : 2,4 al.

Masse : 0,2 fois la masse solaire.

Densité moyenne : 10 000 particules par  $\text{cm}^3$ .



Halo de M57

Composition chimique (en nombre d'atomes pour un atome de Fluore F) :

Hydrogène (H) :	4 250 000
Hélium (He) :	337 500
Oxygène (O) :	2 500
Azote (N) :	1 250
Néon (Ne) :	375
Soufre (S) :	225
Argon (Ar) :	30
Chlore (Cl) :	9
Fluor (F) :	1

Naine blanche :

Magnitude visuelle : 14,7.

Température : environ 100 000 K.

Brillance : 50 à 100 fois le Soleil (Magnitude absolue visuelle = -0,3).

#### Observation :

Aux jumelles : aperçue comme un objet stellaire.

Avec une lunette de 60 mm, c'est une tache ronde, floue et faible. L'anneau commence à être vu au T125 à 50 fois de grossissement.

A 200 fois au T200, l'anneau est très beau. La partie centrale sombre est évidente et l'assombrissement des bords apparaît.

L'observation de la naine blanche est réservée à des instruments de plus de 250 mm de diamètre, sous un excellent ciel et dans de très bonnes conditions de turbulence.

Une couleur verdâtre a été vue dans des instruments de plus de 250 mm par quelques auteurs, dans de très bonnes conditions.

Quelques étoiles faibles sont visibles dans ou à proximité de l'objet, mais n'en font pas partie.

Les bonnes photos d'amateur montrent une galaxie faible ( $m = 14,4$ ) à 4' au nord de M57.

## M27

NGC 6853 - Nébuleuse de l'Haltère - Dumbbell

### Découverte :

Première nébuleuse planétaire jamais découverte. Le découvreur est Charles Messier, le 12 juillet 1764. Décrite comme une « nébuleuse ovale sans étoile ». John Herschel lui donna le nom de nébuleuse de l'Haltère (Dumbbell en anglais), et la comparait à un « boulet à deux têtes ».

### Localisation :

Visible l'été dans le triangle d'été, dans la constellation du petit renard, juste au-dessus de la flèche

AD : 19h 59,6mn

Dec : 22° 43'

### Caractéristiques :

#### Générales :

Distance : 1 200 al

Elle est vue par la tranche, dans son plan équatorial, matérialisé approximativement sur la photographie par l'axe bas/gauche – haut/droite.

Elle émet principalement dans le OIII, comme la plupart des nébuleuses planétaires, ce qui lui donne une coloration verte. Les parties les plus externes émettent dans le rouge de la raie H $\alpha$ .

#### Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 7,4 - Photographique : 7,6

Dimension angulaire : 8,0' x 5,8' - Halo : 15' (la moitié de la Lune)

Taux d'expansion angulaire : 6,8 " d'arc par siècle

Vitesse d'expansion : 30 km/s

#### Naine blanche :

Magnitude visuelle : 13,5 (aurait un compagnon de couleur jaune et de magnitude 17).

Température : 85 000 K.

Brillance : le tiers du soleil.

### Observation :

Déjà visible dans des jumelles, et donc dans un chercheur 7x50.

La forme de l'haltère apparaît nettement dès 125 mm de diamètre.

Au T200, à 60 fois de grossissement, le champ est piqué d'étoiles, les deux lobes de la nébuleuse montrent les extensions latérales faibles.

Au T600, elle apparaît « phosphorescente ».

L'étoile centrale est visible dans de bonnes conditions dans un 300 mm.

Relativement facile à photographier (objet étendu et brillant) avec au moins 500 mm de focale.



## **NGC 6543**

Nébuleuse de l'œil de chat – Cat's Eye

### Découverte :

William Herschel le 15 février 1786. C'est la première nébuleuse planétaire dont le spectre a été étudié, en 1864 par William Huggins.

### Localisation :

Visible dans la constellation du Dragon, elle est circumpolaire, très proche du pôle nord de l'écliptique.

AD : 17h 58mn

Dec : 66° 38'

### Caractéristiques :

#### Générales :

Distance : environ 3 000 al

Vitesse de rapprochement vers le soleil :

Serait le produit d'un système binaire, qui pourrait expliquer la complexité de la structure de la nébuleuse (c'est l'une des plus complexes connues). En se rapprochant périodiquement de l'étoile en phase naine blanche ou géante rouge sur une trajectoire elliptique, le compagnon provoquerait des instabilités et des expulsions de matière

Une autre hypothèse est que les différentes coquilles révèlent des épisodes d'expulsion de matière espacés d'environ 1 500 ans qui pourraient être dus à des variations du champ magnétique de l'étoile (cycle comparable au cycle de 11 ans sur le soleil).

#### Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 8,6 - Photographique : 10

Dimension de la nébuleuse : 20 " d'arc

Dimension du halo : 5,8' d'arc

Vitesse d'expansion : 40 km/s

Taille de la nébuleuse : environ 3 al

#### Naine blanche :

Magnitude visuelle : 11

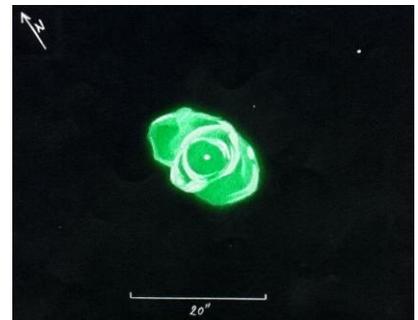
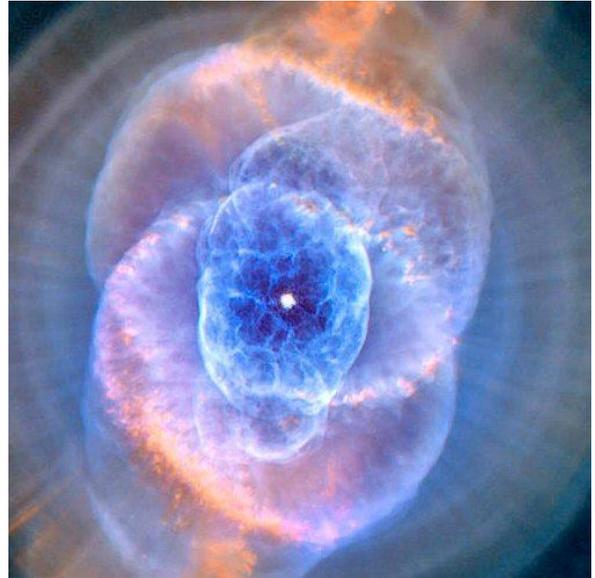
Température : 60 000 K

### Observation :

C'est un objet magnifique au télescope. Au T200, il est allongé, vert émeraude. L'étoile centrale bleutée est bien visible. La coloration persiste à plus de 100 fois de grossissement.

Pour distinguer des portions d'arcs, il faut passer au T350 au moins.

Sa taille est de 20" (celle de Mars aux oppositions). Seule la photographie fait ressortir la richesse des couleurs.



*Dessin réalisé par K. et JM. Leclerc  
à l'oculaire du 1m de Puimichel, sans filtre,  
x1500, pleine Lune !*

#### Comment observer NGC 6543 ?



## **NGC 6826**

Nébuleuse clignotante - Blinking nebula

### Localisation :

Visible l'été dans la constellation du Cygne.

AD : 19h 44,8mn

Dec : 50° 31'

### Caractéristiques :

#### Générales :

Distance : 2 200 al

#### Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 9,8

Dimension : 24" x 27" d'arc

Taux d'expansion angulaire :

Vitesse d'expansion : 13 km/s

#### Naine blanche :

Magnitude visuelle : 10,2

### Observation :

Visible dès 60 mm d'ouverture comme une petite tache floue et brillante.

En vision directe, l'étoile est très brillante et éteint complètement la nébulosité. En vision décalée, la nébuleuse réapparaît. Cet effet de clignotement, en alternant la vision directe et la vision décalée, a donné son nom à cette nébuleuse planétaire.

Au dessus du T115, la couleur bleuâtre et l'effet de clignotement sont bien visibles.

Au T200, elle apparaît en vision décalée comme compacte et brillante.



*Image prise au foyer d'un T355 à F7. 66 poses de 10s à 400 ISO.*

*Copyright : E. Beaudoin*

## **NGC 7662**

La Boule de Neige bleue - The Blue Snowball

### Découverte :

Par William Herschel le 6 octobre 1784.

### Localisation :

Visible dans la constellation d'Andromède

AD : 23h 26mn

Dec : 42° 32'

### Caractéristiques :

Générales :

Distance : 5 600 al

Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 9,2

Dimension : 12" - 30"

Vitesse d'expansion : 26 km/s

Taille de la nébuleuse : un peu moins d'une année-lumière.

Naine blanche :

Magnitude visuelle : 12,5

Température : 75 000 K (une des plus chaude connue).

### Observation :

Son grand éclat supporte les grossissements importants. Elle est ronde, bleutée et uniforme dans un télescope de moins de 200 mm.

La baisse d'éclat au centre est notable au T200, à 400x.

Magnifique au T250, à 300x, l'anneau central est évident, sans se refermer. La zone centrale est plus sombre. Le disque externe est visible mais très pâle. L'ensemble tire sur le vert pâle.

L'étoile centrale apparaît au T350 très faiblement, par intermittence.



## **NGC 7009**

Nébuleuse Saturne – Saturn nebula

### Découverte :

William Herschel, le 7 septembre 1782. Nommée nébuleuse Saturne par Lord Ross en 1840, en rapport avec sa forme.

### Localisation :

Constellation du Verseau.

AD : 21h 04mn

Dec : -11° 22'

### Caractéristiques :

Générales :

Distance : environ 3 000 al

Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 8,3

Dimension de la nébuleuse : 25''

Dimension du halo : 100''

Vitesse d'expansion : 21 km/s

Taille de la nébuleuse : 0,5 al

Naine blanche :

Magnitude visuelle : 11,5

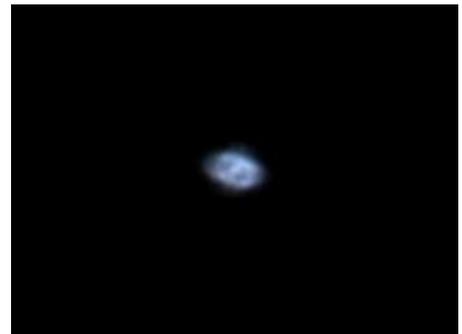
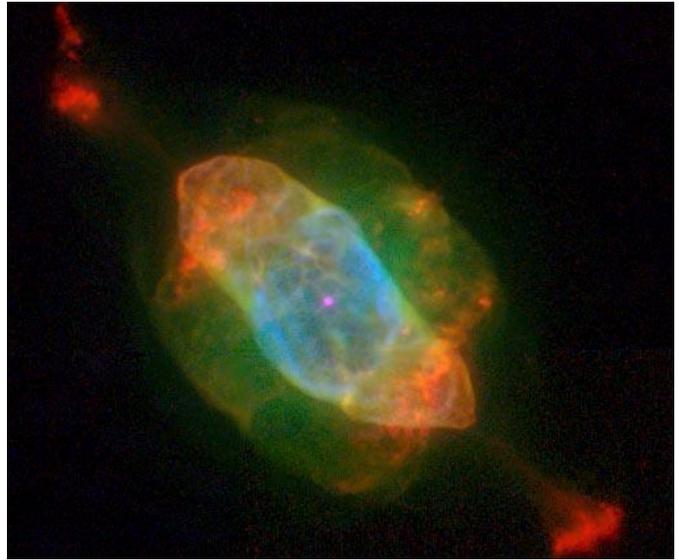
Température : 55 000 K

### Observation :

Petite tache floue à la lunette de 60 mm, elle devient nettement définie, ovale et brillante au T200, à 200x.

Des détails internes apparaissent à partir du T250 à 400x.

Au dessus du T350, l'étoile commence à se montrer de temps en temps, sur le fond central assez brillant.



## **M 76**

NGC 650 / NGC 651 - Le petit Haltère - Little Dumbbell

### Découverte :

Pierre Méchain, le 5 septembre 1780

### Localisation :

Constellation de Persée

AD : 1h 42mn

Dec : 51° 34'

### Caractéristiques :

Générales :

Distance : très mal connue. Les estimations varient entre 1 700 et 15 000 al !

Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 10,1 - photographique : 12,2

Dimension de la nébuleuse : 2,7 x 1,8''

Dimension de halo : 65''

Vitesse d'expansion : 10 km/s

Taille de la nébuleuse : entre 0,3 et 6,4 al selon les sources.

Naine blanche :

Magnitude visuelle : 16,6

Température : 60 000 K

### Observation :

De forme allongée et floue au T125 à 100x, elle est plus détaillée au T200, à 200x et montre les deux condensations brillantes.



## **M97**

Nébuleuse du hibou - Owl nebula

### Découverte :

Par Pierre Méchain le 16 février 1781.  
Nom attribué par Lord Ross.

### Localisation :

Proche de l'étoile Merek dans la Grande Ourse.  
AD : 11h 15mn  
Dec : 55° 01'

### Caractéristiques :

Générales :

Distance : 2 600 al  
L'une des plus complexes des nébuleuses planétaires.  
L'un des plus faibles des objets Messier.



Nébuleuse :

Magnitude visuelle : 9,9 - photographique : 12

Dimension : 194''

Vitesse d'expansion : 41 km/s

Masse : 0,15 masse solaire

Taille de la nébuleuse : 1,5 al

Naine blanche :

Magnitude visuelle : 13,2

Masse : 0,7 masse solaire

### Observation :

Objet très difficile à observer. Demande un très bon ciel

Un 200 mm et un bon ciel permettent de voir les yeux du hibou.

