



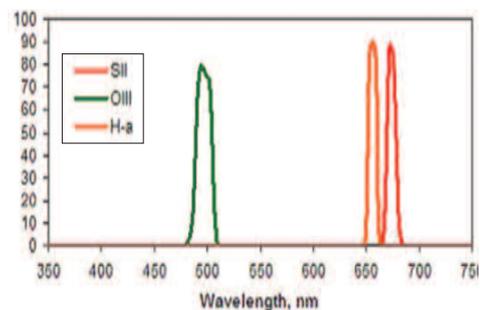
# COMMENT DÉCOUVRIR DE NOUVELLES NEBULEUSES ?

Comme le précisent nos deux précédents articles parus en janvier 2014 et février 2015, pour détecter une candidate nébuleuse planétaire (NP), il est fortement recommandé de réaliser des séances d'acquisition d'images à l'aide de filtres à bandes étroites [OIII], H $\alpha$  et [SII], sur des zones peu exploitées en imagerie amateur. Ces images, qui nécessitent des temps de poses unitaires importants, demandent une parfaite maîtrise du matériel utilisé. Ce dernier doit répondre aux exigences imposées pour l'obtention d'images de très bonne qualité dans les différentes longueurs d'onde utilisées.

## LES ACQUISITIONS :

### CONTRAINTES IMPOSÉES POUR CHAQUE FILTRE

Un filtre est caractérisé principalement par trois éléments : son centrage sur une longueur d'onde, sa bande passante et son pourcentage de transmission pour cette longueur d'onde. La bande passante des filtres utilisés est généralement de 5 nm, voire moins. Toutefois, de tels filtres ne permettent pas de se protéger complètement d'une Lune trop présente ou d'une pollution lumineuse excessive. Comme le montrent les figures 3 dans le texte d'A. Acker, le spectre nébulaire est toujours dominé par le doublet vert [OIII], et la raie H $\alpha$  – encadrée par le doublet [NII] parfois très brillant. Le doublet [SII] est très faible.



### 1. Situation spectrale des filtres.

● **Le filtre H $\alpha$  (656,2 nm) :** ce filtre est le plus efficace, car il permet d'imager dans des conditions extrêmes de luminosités parasites, mais dans ces conditions, les

signaux très peu lumineux comme les halos de faibles NP sont souvent indiscernables. Il faut donc privilégier des séances d'imagerie avec peu ou pas de lumière sélène, à l'écart des sites pollués par les réverbères. Et pour l'analyse, il faut tenir compte de la contribution des raies [NII].

● **Le filtre [OIII]** (doublet 495,9 et 500,7 nm) : c'est le filtre incontournable pour la détection de candidates NP, mais aussi le plus délicat à utiliser, car la moindre présence de Lune fait monter le bruit sur l'image acquise. Ce filtre doit être utilisé dans de très bonnes conditions d'observation pour pouvoir discerner de faibles halos comme celui généré par la candidate DeGaPe 1 (voir figures ci-dessous).

● **Le filtre [SII]** (doublet 671,6 et 673,1 nm) : les deux faibles raies du soufre ionisé ne permettent pas de détecter d'éventuelles NP, mais, comme précisé plus bas, l'absence de signal peut être utile pour caractériser la nature d'un objet détecté.

### INSPECTION DES IMAGES POUR RÉALISER DES DÉCOUVERTES

Savoir acquérir des images est une chose, repérer et reconnaître un objet suspect en est une autre. Pour ce faire, il ne faut pas s'égarer à contempler une image dans sa globalité, mais au contraire la « dénaturer » complètement pour relever les contrastes et repérer les faibles nébulosités en zoomant de façon méthodique. La recherche porte essentiellement sur des objets isolés, détachés de toute grande nébulosité. Généralement, l'objet repéré se distingue à peine du fond du ciel, aussi doit-il être confirmé sur au moins deux images différentes prises à des dates différentes (survey SDSS) ou avec des filtres différents. Le travail de détection n'est pas trivial et il est souvent nécessaire d'analyser plusieurs types d'images pour repérer un objet – encore faut-il savoir ce que l'on recherche exactement sur l'image...

#### Aspects des nébuleuses planétaires

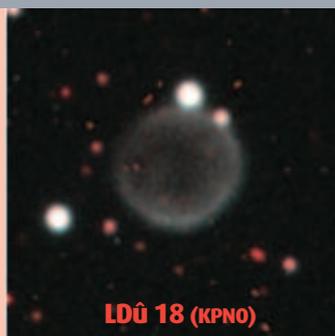
Avant toute recherche de NP, il est indispensable d'avoir une bonne connaissance des caractéristiques de ces

objets. Sur toute image acquise, trois éléments permettent de repérer un objet suspect : sa morphologie, son signal dans une longueur d'onde et sa couleur sur une image composite.

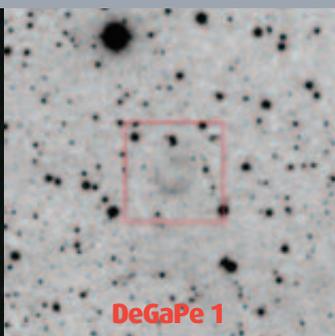
#### Morphologie

La plupart des grands objets étant déjà répertoriés, les objets recherchés sont extrêmement ténus et généralement de petite taille (quelques secondes d'arc). Les candidates retenues ont souvent un aspect circulaire diffus, apparence visible d'un anneau (complet ou partiel) ou d'un disque ou d'une bulle, mais certaines peuvent avoir une morphologie bipolaire ou plus atypique. D'autres n'ont qu'un aspect stellaire (voir fig. 4 de l'article d'A. Acker). Dans la plupart des cas, l'étoile centrale est invisible. La présence d'étoiles dans le champ peut prêter à confusion : ainsi pour Or 2, le disque nébuleux semble complexifié par d'apparentes « excroissances », mais qui sans doute sont des étoiles du champ. Pour LDû 33 et DeGaPe 2, la NP se distingue des étoiles par sa couleur bleutée ; LDû 31 est identifiée par sa couleur verte, mais la résolution de

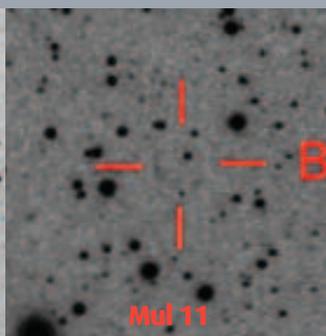
## 2. Exemples de morphologies de candidates NP



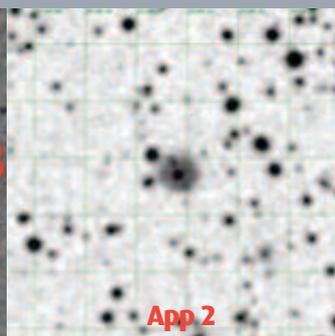
LDû 18 (KPNO)



DeGaPe 1

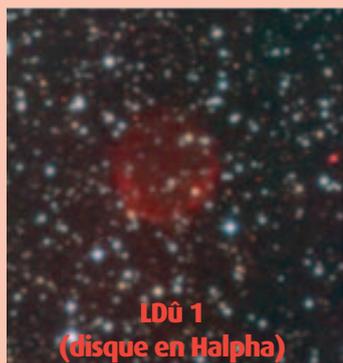


Mul 11



App 2

### ANNEAU-ARC/DISQUE/BULLE ?

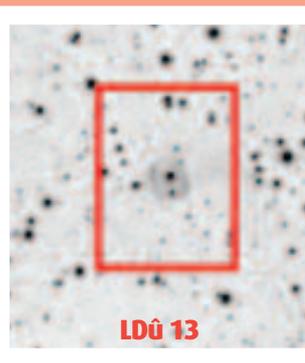


LDû 1  
(disque en H $\alpha$ )

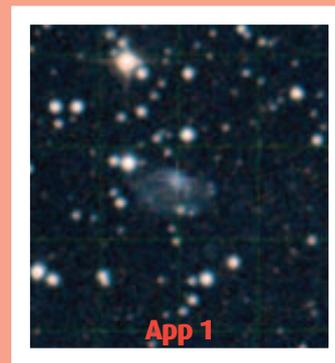


Ou 6  
(disque en [OIII])

### OU OVALE ?



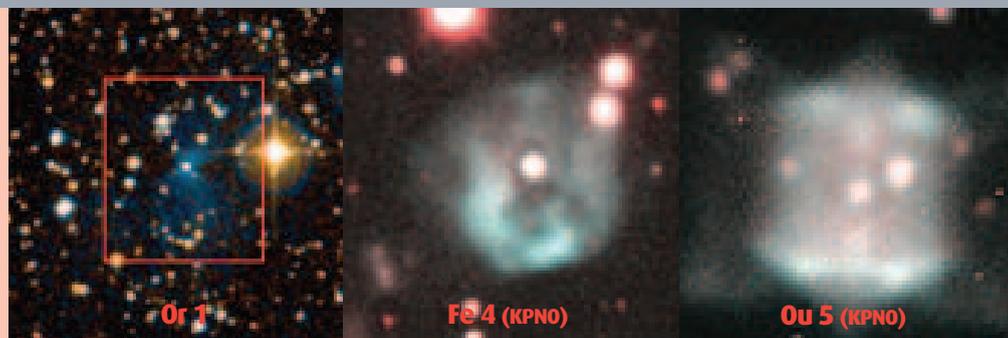
LDû 13



App 1



## 2. Autres exemples de morphologies de candidates NP (suite)

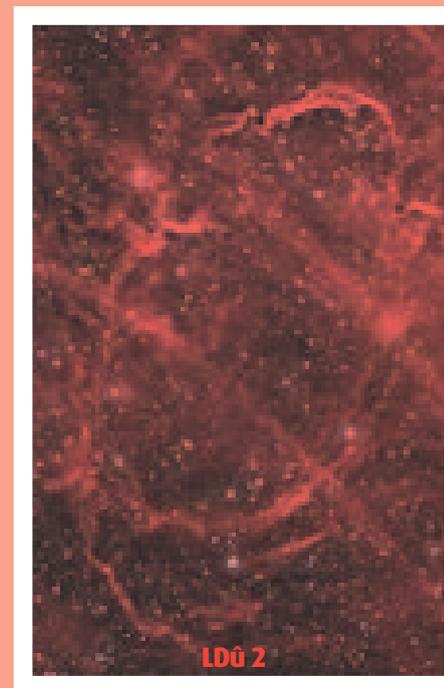


BIPOLAIRE



STELLAIRE

ATYPIQUE



l'image ne permet pas une classification plus précise de cette petite tache nébulaire. La figure 2 montre quelques exemples de morphologies de candidates NP. Bien entendu, cette liste de morphologies de NP n'est pas exhaustive, et lorsqu'il est possible de visualiser une NP à l'aide d'un grand télescope, le pâle reflet - détecté avec les instruments des amateurs - apparaît en général comme un objet magnifique aux couleurs nuancées. La morphologie de l'objet peut alors être vraiment précisée.

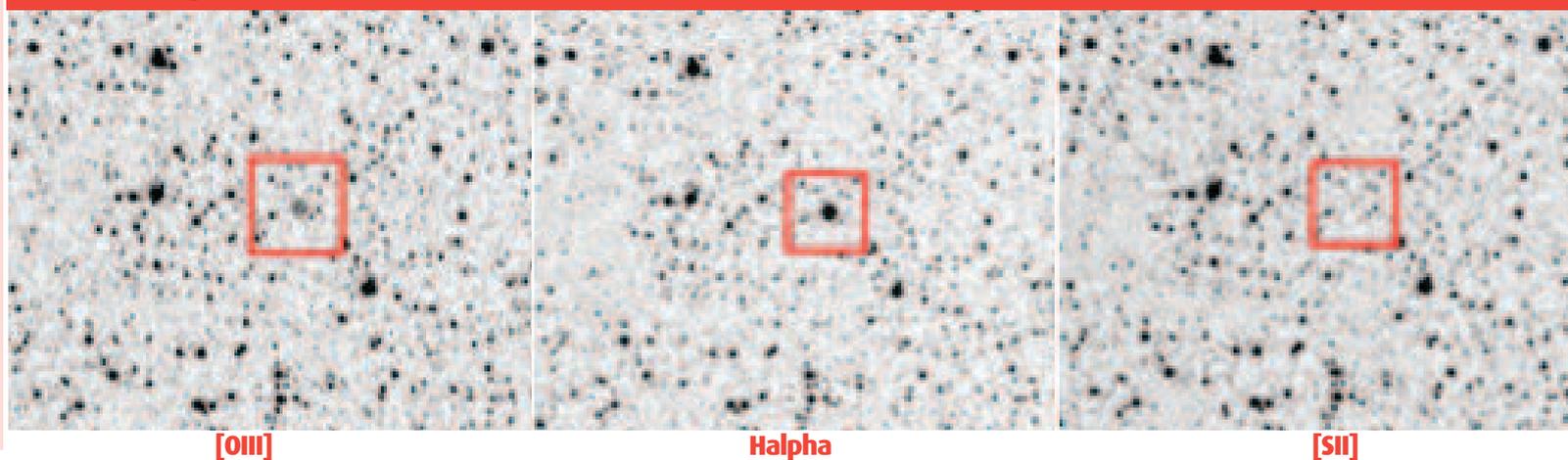
### Signal

Dans le visible, le signal d'une NP est le plus souvent détecté avec un filtre [OIII] et/ou un filtre Halpha, mais ce signal est généralement très faible. Comme précisé ci-dessus, avec un filtre [SII], il peut n'y avoir aucun signal du tout : voir l'exemple suivant avec la NP Kn 15 découverte par Matthias Kronberger - DSH (fig. 3).

Il faut noter qu'une image unitaire de quelques dizaines de minutes contient absolument tout le signal

## 3. Images de Kn 15

IMAGE © KRONBERGER



[OIII]

Halpa

[SII]

acquis par le capteur de la caméra. Le cumul d'images ne permet que de « relever » les nébulosités les plus faibles qui sont « noyées » dans le bruit de l'image unitaire. Parfois, certaines NP peuvent être plus facilement détectées sur une image unitaire que sur un cumul de plusieurs images. En effet, le signal d'aspect nébuleux peut disparaître pour laisser place à un aspect beaucoup plus contrasté ressemblant aux autres étoiles et être ainsi difficilement détectable.

#### Image couleur composite

Une image composite est réalisée en superposant des images acquises avec différents filtres. Le résultat donne une image « colorisée ». Contrairement à une image couleur traditionnelle composée d'une image en rouge, en vert et en bleu, une image composite réalisée avec des filtres à bandes étroites peut avoir des teintes très particulières en fonction de l'intensité donnée par chaque filtre pour la composition de l'image finale. Toutefois, quel que soit ce choix, une NP est facilement repérable par sa colorimétrie singulière, qui se distingue de celle des étoiles. Cette méthode de détection est assez productive pour les objets qui ont un aspect stellaire et qu'il est difficile de résoudre avec des moyens d'amateurs (exemples ci-dessous).

## 4. Détection de NP stellaires faibles



DeGaPe 3

LDû 33

DeGaPe 2

#### Image IR

Pour confirmer la présence d'une candidate avec cette méthode, une analyse des images acquises dans l'infrarouge moyen par le satellite *Wise* est recommandée (voir article de Lionel Mulato). La signature typique d'une NP montre alors de très faibles échos dans les bandes W1 (3,4  $\mu\text{m}$ ) et W2(4,6  $\mu\text{m}$ ), mais des spots bien marqués dans les bandes W3 (12  $\mu\text{m}$ ) et W4 (22  $\mu\text{m}$ ) des images WISE comme le montre la candidate DeGaPe 2 (fig. 5).

## 5. DeGaPe 2 - images WISE



W1

W2

W3

W4

Composite

C'est en prenant en compte ces divers critères que de nouvelles nébuleuses planétaires ont été découvertes par les amateurs français (et validées par Agnès Acker) : voir table 1 (compilée par Pascal Le Dù page 30). Une table 2 comprend deux nouveaux objets dont la nature n'a pu être précisée. ■



→ **Pascal Le Dù** est un astronome amateur qui observe le ciel depuis la pointe bretonne en face des îles d'Ouessant et Molène. En étroite collaboration avec A. Acker, il analyse et répertorie les candidates NP découvertes par des amateurs. Il maintient la base des découvertes françaises. Il dispose d'un observatoire qui permet d'imager le ciel, mais aussi de réaliser des spectres. Il ne manque pas de partager sa passion par le biais de conférences et d'articles dans des magazines d'astronomie. Il est membre du club d'astronomie Pégase de Saint-Renan.