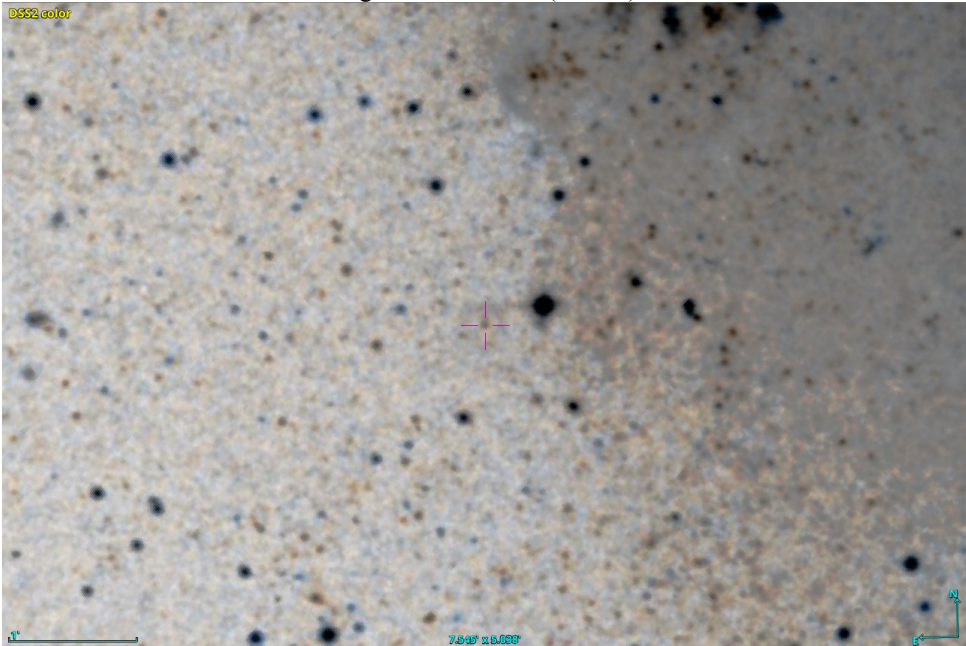


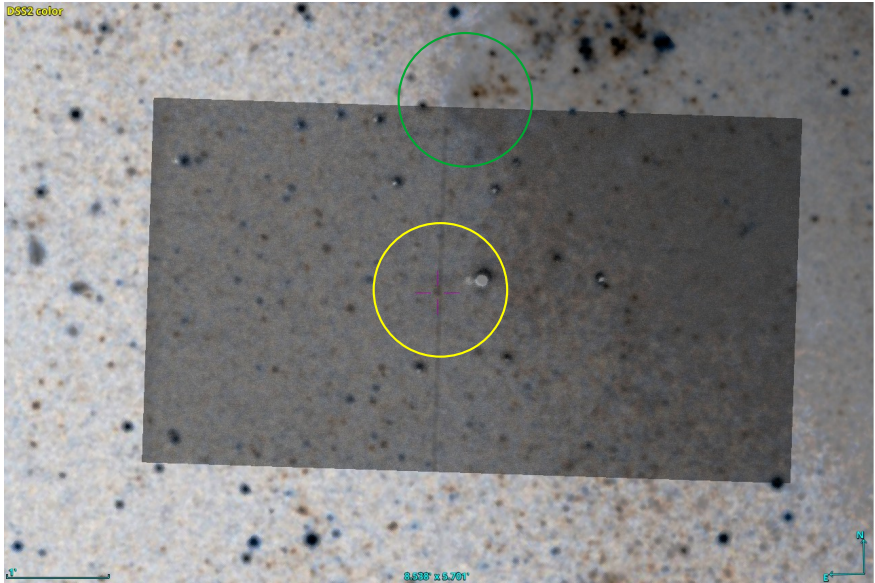
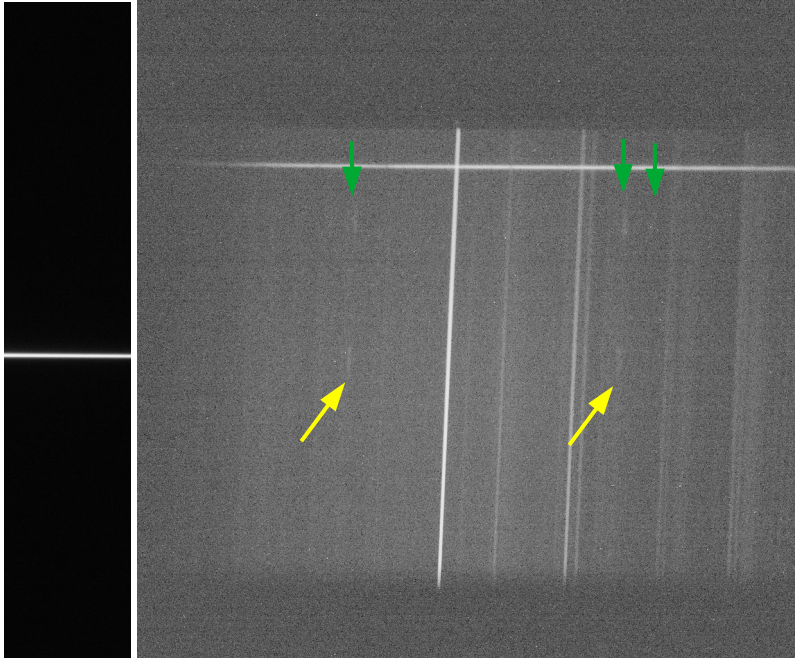
## FICHE D'OBSERVATION SPECTROSCOPIQUE

Identification objet	
Objet	Maa 2
Type d'objet	Candidate nébuleuse planétaire
Classification	Statut « NP probable » au 13/09/2025
Coordonnées J2000	01h34m24.080s +30°31'17.80"
Images	<p style="text-align: center;">Image DSS2 colored (Aladin) :</p> 

Détails observations	
Date	Nuits du 27/09/2025 au 28/09/2025
Lieu	Observatoire de Saint-Véran Paul Felenbok (AstroQueyras, UAI 615)
Période	Début de prise de vue : 27/09/2025 à 20:17:38 TU
Temps de pose	4 h (6 x 2400 sec)
Météorologie	Ciel clair, température entre -2,5°C (début) et -1°C (fin), humidité relative de 35 % à 20 % (fin)
Commentaires	L'objet est quasiment superposé au disque de la galaxie M33.

Matériel	
Monture	AP 1600
Optique	RC Astrosib 508 mm à F/D 8
Spectrographe	LHIRES3 avec fente de 50 µm et réseau de 150 traits/mm
CCD principale	PlayerOne ARES-M Pro (IMX533) 3,76 µm/pixel, binning 2x2, gain 125, offset 50 refroidie à -20°C
CCD de guidage	ZWO ASI220MM Mini, binning 2x2, gain 350, offset 200
Logiciel d'acquisition	EKOS
Logiciel de traitement	ISIS 6.1.1

## Détails acquisition

<b>Opérateur</b>	Philippe Bazart, Gil Mabilon, Jean-François Rameau (Société Astronomique de Lyon)	
<b>Pointage cible</b>  Superposition images : Autoguideur / DSS2		
<b>Autoguidage</b>	Poses de 4 sec en binning 2x2	
<b>Images brutes</b>	6 poses de 40 minutes en binning 2x2	
<b>Spectre 2D brut</b>  Ex. 40 min de pose	 <p>Une portion du spectre 2D traité de l'étoile de référence figure à gauche pour montrer la position du spectre attendu pour l'objet observé Maa 2.</p> <p>On observe deux groupes de signaux, marqués par des flèches <b>jaunes</b> ci-dessus : autour de la position de la principale raie [O III] à gauche, et à l'emplacement attendu pour la raie H<math>\alpha</math> à droite.</p> <p>Notons aussi la présence de raies similaires, plus celles attendues pour [S II] sur un autre objet, plus haut dans l'image, et marquées par des flèches <b>vertes</b>. Cet objet apparaît sur le SDSS comme le bord d'une sorte de grande bulle nébulaire. Appartient-il à la galaxie M33 ou bien serait-ce une autre NP candidate (cf. cercles de même couleur sur les images de pointage cible précédentes) ?</p>	
<b>Étoile de référence</b>	<b>HD 12471</b> , type A2V, $E_{B-V}=-0,01$	6 poses de 10 sec en fin d'observation
<b>Dark</b>	20 poses de 40 minutes à -20°C, gain 125, offset 50, réalisées le 29/09/2025	
<b>Offset</b>	20 poses à -20°C, gain 125, offset 50, réalisées le 29/09/2025	
<b>Flat</b>	20 poses à -20°C, gain 125, offset 50, réalisées en début de nuit du 27/09/2025	
<b>Néon-Argon</b>	2x6 poses de 10 sec à -20°C, gain 125, offset 50, réalisées en début et fin de nuit	

## Résultats de traitement

### Profil et calibration

Longueurs d'onde du Néon et de l'Argon utilisées pour le calcul du polynôme de calibration (en Angströms) : 7383,98 7272,936 7067,218 6965,431 6506,528 6266,495 5852,488 5606,733 5400,562 5187,746 4965,08 4657,901 4510,733.

La calibration en longueur d'onde de Maa 2 a dû être faite sur la raie de l'oxygène atomique à 5577 Å, présente sur toute la largeur des images brutes, et donc non émise par l'objet (fond de ciel, émission de la ionosphère terrestre ou « airglow »). Le recalage usuel sur une image de calibration Néon-Argon à la longueur d'onde 5852,488 Å provoque un décalage systématique d'environ -15 Å de toutes les raies d'émission y compris celles de l'airglow. Nous n'en connaissons pas la raison, mais il est probable que ceci ait été produit par une déformation thermoélastique de l'instrument, du fait des conditions en températures qui ont rapidement évoluées au cours de la nuit.

Découpage des spectres entre 4200 Å et 7300 Å. Les spectres initiaux sont en effet excessivement bruités en dessous de 4200 Å.

Pré-traitements : retrait dark pondéré et offset, application d'un PRNU en guise de flat.

Tilt : -0,37° (mesuré sur l'étoile de référence).

Slant : 2,65° (mesuré sur l'image de calibration Néon-Argon).

Cf. détails dans les logs ISIS en annexe.

R moyen calculé : 315

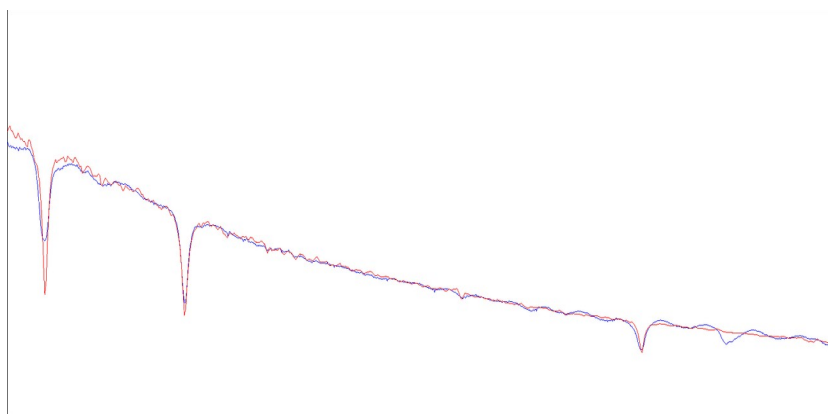
### Réponse Instrumentale

Étoile de référence : **HD 12471**

Type spectral : **A2V**

E<sub>B-V</sub> : **-0,01**

Vérification du spectre de l'étoile de référence (calibration, déroutissement et comparaison avec un spectre synthétique du type spectral A2V) :



### Spectres 2D

Étoile de référence HD 12471 :



Objet Maa 2 :



Très faiblement, on distingue la double raie [O III], la raie H $\alpha$  et peut-être H $\beta$  (ainsi qu'un léger continuum stellaire en limite basse du spectre de l'objet).

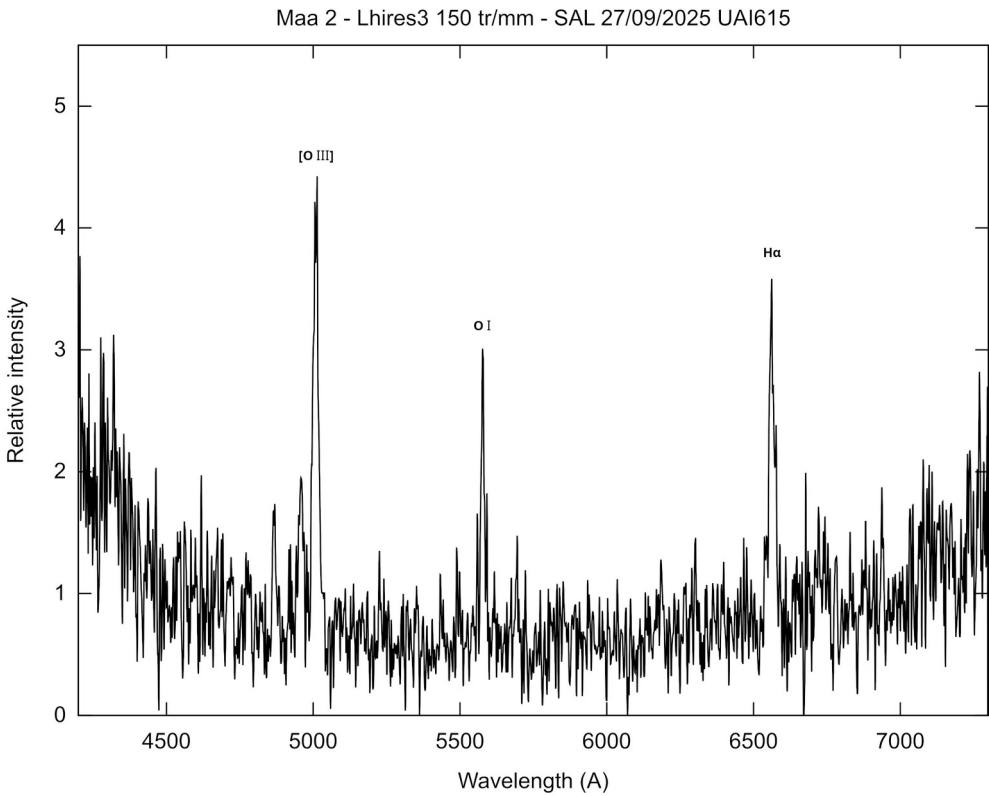
A noter au milieu, malgré le retrait du fond de ciel, le reste de la raie très brillante de l'oxygène atomique présente sur toute la largeur des images brutes, et donc émise par l'ensemble du ciel et non pas par l'objet. Il s'agit en général d'une raie produite par l'ionosphère terrestre (« airglow »).

Spectre

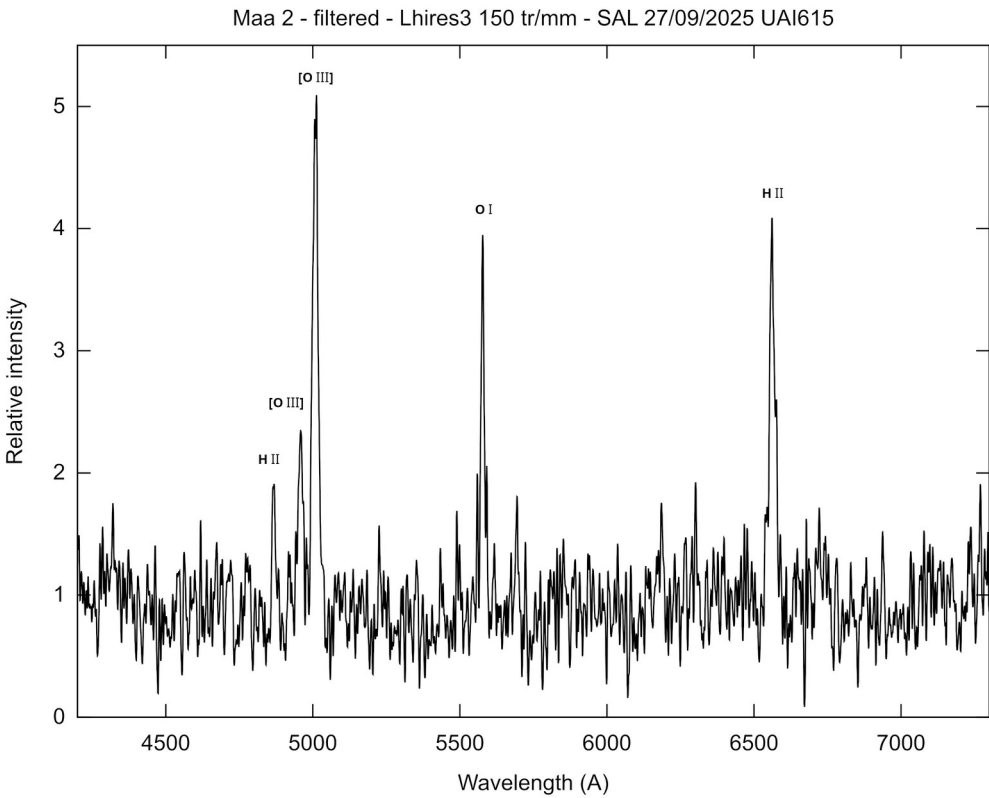
Pouvoir de résolution : 315,3  
(finesse λ étalon : 18,6 Å)

Échantillonnage en λ  
(dispersion) : 2,54 Å/pixel

Spectre 1D (avant traitement) :



Spectre 1D obtenu après division par le continuum, puis un léger filtrage gaussien :



Commentaires	<p>Quelques mesures effectuées sur le spectre normalisé corrigé du continuum (non filtré) :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Niveau de bruit moyen : 0,52</li><li>S/N moyen : 1,93</li></ul> <p>Les seules raies statistiquement distinctes du bruit moyen (signal seuil à <math>3\sigma</math> : 1,56) sont la raie H<math>\alpha</math>, à la limite la raie H<math>\beta</math>, le doublet [O III] et la raie de l'oxygène à 5577 Å. A noter que la raie principale [O III] à 5007 Å est relativement la plus intense de toutes. On peut éventuellement « deviner » les raies [N II] accolée à la raie H<math>\alpha</math>.</p> <p>A titre informatif, et sans mention d'erreur estimée, par convolutions à l'aide du logiciel Fityk avec un profil de raies gaussien tel qu'attendu pour une NP, on obtient les valeurs suivantes :</p> <table><tr><th>Raie</th><th>Lg onde raie (Å)</th><th>Lg onde mesurée (Å)</th><th>FWHM mesurée (Å)</th><th>Hauteur rel mesurée</th><th>Intensité relative</th><th>I rel / Hbeta</th><th>I rel dérugie</th></tr><tr><td>H beta</td><td>4861,33</td><td>4867</td><td>15,8</td><td>1,5</td><td>25</td><td>100</td><td>100</td></tr><tr><td>[O III]</td><td>4958,92</td><td>4959</td><td>23,5</td><td>2,0</td><td>49</td><td>192</td><td>191</td></tr><tr><td>[O III]</td><td>5006,85</td><td>5009</td><td>24,2</td><td>4,7</td><td>121</td><td>477</td><td>473</td></tr><tr><td>O I</td><td>5577,35</td><td>5577</td><td>14,0</td><td>3,6</td><td>53</td><td>208</td><td>202</td></tr><tr><td>[N II]</td><td>6548,06</td><td>6543 ?</td><td>7,4 ?</td><td>1,0 ?</td><td>8</td><td>30</td><td>28</td></tr><tr><td>H alpha</td><td>6562,82</td><td>6561</td><td>19,7</td><td>3,7</td><td>77</td><td>304</td><td>285</td></tr><tr><td>[N II]</td><td>6583,39</td><td>6577 ?</td><td>7,6 ?</td><td>1,5 ?</td><td>12</td><td>47</td><td>44</td></tr></table>	Raie	Lg onde raie (Å)	Lg onde mesurée (Å)	FWHM mesurée (Å)	Hauteur rel mesurée	Intensité relative	I rel / Hbeta	I rel dérugie	H beta	4861,33	4867	15,8	1,5	25	100	100	[O III]	4958,92	4959	23,5	2,0	49	192	191	[O III]	5006,85	5009	24,2	4,7	121	477	473	O I	5577,35	5577	14,0	3,6	53	208	202	[N II]	6548,06	6543 ?	7,4 ?	1,0 ?	8	30	28	H alpha	6562,82	6561	19,7	3,7	77	304	285	[N II]	6583,39	6577 ?	7,6 ?	1,5 ?	12	47	44
Raie	Lg onde raie (Å)	Lg onde mesurée (Å)	FWHM mesurée (Å)	Hauteur rel mesurée	Intensité relative	I rel / Hbeta	I rel dérugie																																																										
H beta	4861,33	4867	15,8	1,5	25	100	100																																																										
[O III]	4958,92	4959	23,5	2,0	49	192	191																																																										
[O III]	5006,85	5009	24,2	4,7	121	477	473																																																										
O I	5577,35	5577	14,0	3,6	53	208	202																																																										
[N II]	6548,06	6543 ?	7,4 ?	1,0 ?	8	30	28																																																										
H alpha	6562,82	6561	19,7	3,7	77	304	285																																																										
[N II]	6583,39	6577 ?	7,6 ?	1,5 ?	12	47	44																																																										
Résultat	<p>Le spectre obtenu pour l'objet « Maa 2 » est assez bruité.</p> <p>« Maa 2 » présente cependant des caractéristiques attendues d'un spectre de nébuleuse planétaire, à savoir la présence des raies en émission [O III] assez intenses, de la raie en émission H<math>\alpha</math>, et probablement H<math>\beta</math>. Les raies [N II] ne sont pas distinguables avec certitude de la raie H<math>\alpha</math> à cette résolution.</p> <p>Aucune raie en émission [S II] ni d'autres éléments (hormis pour l'oxygène atomique) ne sont observées.</p>																																																																



## Log Isis

Maa 2 nuit du 27 au 28 septembre 2025

-----  
Version : ISIS V6.1.1

Date du traitement : 28/11/2025 14:43:51  
-----

Nom de l'objet traité : Maa2

Nom complet du fichier de l'objet traité : \_maa2\_20250927\_846.fits

Chemin de sauvegarde : c:\maa2\  
-----

Nom générique des spectres 2D bruts : c:\maa2\maa2-

Nombre de spectres bruts : 6

Offset : c:\maa2\\_offset

Dark : c:\maa2\\_dark

Coefficient du dark : 1.0000

Flat : c:\maa2\\_prnu

Étalonnage : mode standard

Spectre lampe étalon : c:\maa2\near-1

Position Y de référence : 825

Taille pixel : 7.52

Registration verticale : non

Soustraction du fond de ciel : oui

Recentrage des spectres en longueur d'onde : non

Angle de slant : 2.65

Angle de tilt : -0.37

Retrait des rayons cosmiques : oui

Limite X1 : 602

Limite X2 : 902

Fichier cosmétique : c:\maa2\\_cosme

Filtre gaussien : 0

Fichier de réponse spectrale : \_response

Calcul automatique de la transmission atmosphérique (H = 73.70°)

Aerosol Optical Depth : 0.020

Fichier de transmission atmosphérique : atmo\_Maa2

Décalage spectral : 0

Correction vitesse radiale : 13.0366567653339

Facteur de binning en sortie : 1

Indicatif du mode d'étalonnage : 2

Longueur d'onde de référence : 5577.35

Position X de référence : 713

Instrument : Astrosib RC500 + Lhires3 150 tr/mm + PlayerOne ARES-M Pro

Résolution : 315

Site : Saint Véran Paul Felenbok UAI-615

Observateur : Philippe Bazart, Gil Mabilon, Jean-François Rameau (SAL)

Delta heure : 0

Ciel Y1 : 89

Ciel Y2 : 47

Ciel Y3 : 47

Ciel Y4 : 89

Largeur de la zone de binning : 58

Binning optimisé : oui

Coefficient de rejection des cosmiques pour le binning : 50

Zone de normalisation [Lambda 1 - Lambda 2] : [ 6650 - 6750 ]

Sommation pondérée des profils individuels

Interpolation : bilinéaire

A4 : 0

A3 : 5.702235E-09

A2 : -2.167911E-05

A1 : 2.5449471

A0 : 3757.175  
-----

Date de prise de vue : 27/09/2025 20:17:37

Durée de prise de vue : 14404.0

Durée de prise de vue décomposée : 6 x 2400 s  
Date de milieu de prise de vue : 27.929/09/2025  
Jour Julien géocentrique du milieu de prise de vue : 2460946.4289  
Jour Julien héliocentrique du milieu de prise de vue : 2460946.4337  
Pouvoir de résolution : 315.3  
RMS de l'étalonnage spectral : 0.00000