



LA « GRANDE COMÈTE DE 2024 » EN SPECTROSCOPIE

PRÉSENTATION PAR MANON BOUCHARD

AU CLUB D'ASTRONOMIE DE RIMOUSKI

13 DÉCEMBRE 2024



Observatoires du mont Saint-Joseph, dans le massif du mont Mégantic :
L'OMSJ-1 de Jean-Bruno, dédié au Pro-Am (à gauche) et l'OMSJ-2, de Manon, dédié au visuel (à droite).

LA C/2023 A3 (TSUCHINSHAN-ATLAS) A ÉTÉ DÉCOUVERTE « TROIS FOIS »

- Le 22 décembre 2022 par le relevé astronomique « Zwicky Transient Facility » (ZTF) de l'observatoire Palomar, en Californie. Sa magnitude est alors évaluée entre 19,2 et 19,6. Déjà à ce moment, le ZTF observe une chevelure très condensée et une queue droite de 10 arc/seconde. Ce n'est que plus tard qu'un lien sera fait entre cette première détection et les découvertes subséquentes.

LA C/2023 A3 (TSUCHINSHAN-ATLAS) A ÉTÉ DÉCOUVERTE « TROIS FOIS »

- Le 22 décembre 2022 par le relevé astronomique « Zwicky Transient Facility » (ZTF) de l'observatoire Palomar, en Californie. Sa magnitude est alors évaluée entre 19,2 et 19,6. Déjà à ce moment, le ZTF observe une chevelure très condensée et une queue droite de 10 arc/seconde. Ce n'est que plus tard qu'un lien sera fait entre cette première détection et les découvertes subséquentes.
- Le 9 janvier 2023 en Chine, près de Nankin, l'observatoire de la Montagne pourpre (ou Tsuchinshan) la détecte. Mais le 30 janvier, la comète est retirée de la liste car aucune observation de suivi n'avait été signalée après le 9 janvier.

LA C/2023 A3 (TSUCHINSHAN-ATLAS) A ÉTÉ DÉCOUVERTE « TROIS FOIS »

- Le 22 décembre 2022 par le relevé astronomique « Zwicky Transient Facility » (ZTF) de l'observatoire Palomar, en Californie. Sa magnitude est alors évaluée entre 19,2 et 19,6. Déjà à ce moment, le ZTF observe une chevelure très condensée et une queue droite de 10 arc/seconde. C'est seulement plus tard qu'un lien sera établi entre cette première détection et les découvertes subséquentes.
- Le 9 janvier 2023 en Chine, près de Nankin, l'observatoire de la Montagne pourpre (ou Tsuchinshan) la détecte. Mais le 30 janvier, la comète est retirée de la liste car aucune observation de suivi n'avait été signalée après le 9 janvier.
- Le 22 février 2023 par le système ATLAS qui comporte 4 télescopes robotisés de 0,5 m à Hawaï, en Afrique du Sud et au Chili. Ça y est : l'existence de la comète C/2023 A3 est reconnue! À +/- 7,3 UA du Soleil, sa magnitude apparente est d'environ 18,7.

Animation de la comète
captée du 26 avril au 28 mai,
par l'observatoire Jena, en
Allemagne :

[Follow-Up Spectroscopy of
Comet C 2023
A3 files\C2023A3.gif](#)

Et maintenant, quelles
surprises nous réserve
la C/2023 A3
(Tsuchinshan-ATLAS)?



Photo par Mariane Grenier le 14 mai, 23h15, à Saint-Jérôme,
avec un Seestar S50 (mag. évaluée à +/- 16,5)

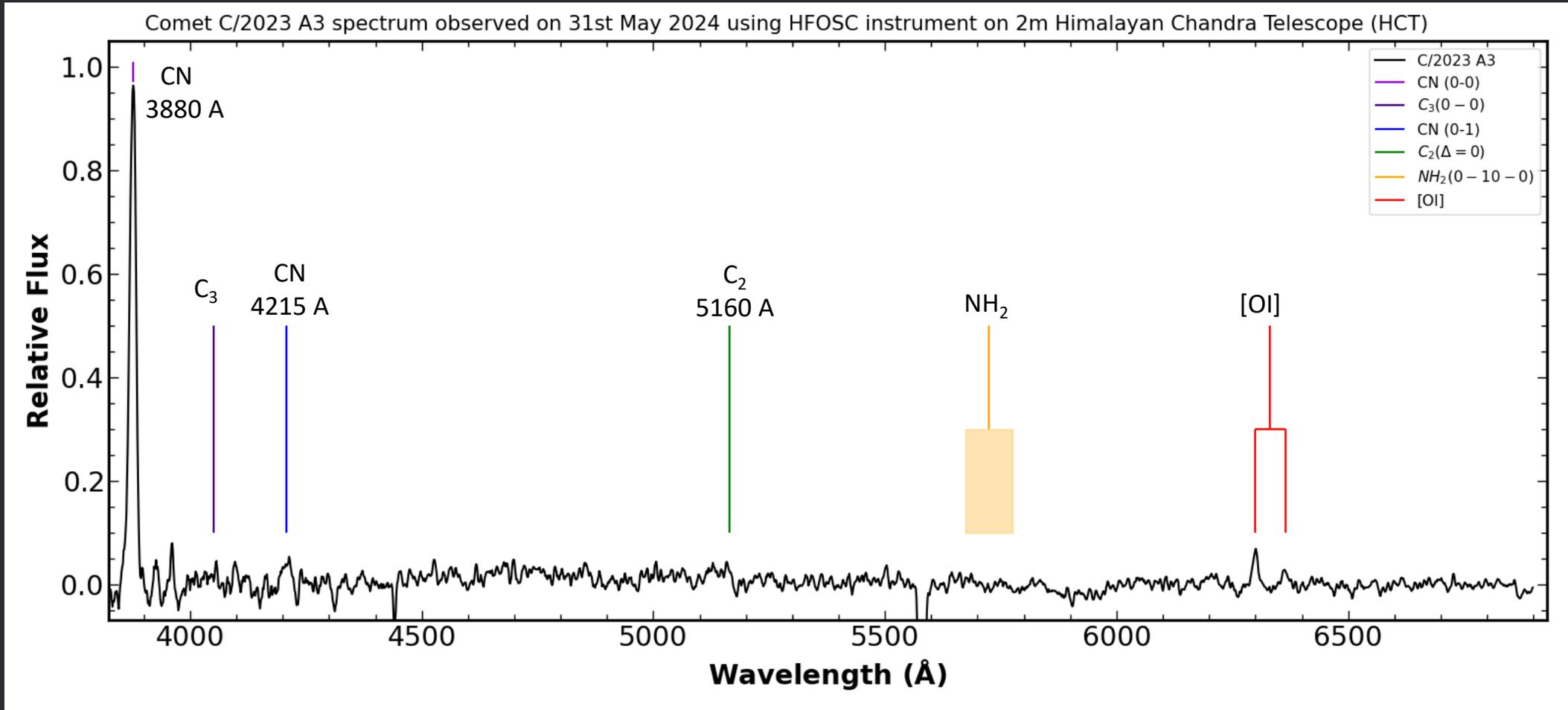


Le Himalayan Chandra Telescope, un Ritchey-Chrétien de 2 mètres, fait partie du Indian Astronomical Observatory, situé près du village de Hanle dans la première réserve de ciel étoilé de l'Inde.



LA COMÈTE C/2023 A3 (TSUCHINSHAN-ATLAS) EN SPECTRO

Le 31 mai 2024, alors que la comète est à **2,33 UA du Soleil** et de **mag +/- 17**, un spectre en basse résolution, pris par le télescope himalayen Chandra et son Himalayan Faint Object Spectrograph (HFOSC) révèle une forte émission de cyanure, une déficience en carbone ainsi qu'un ratio poussière/gaz élevé. (G. Ahuja et al., 2024)



COURBE DE LUMIÈRE DE LA COMÈTE OBSERVÉE ENTRE LE 2 SEPTEMBRE ET LE 1^{ER} NOVEMBRE 2024 :

27 septembre : périhélie (0,39 UA)

du 7 au 11 octobre : visible dans le champ du coronographe SOHO

9 octobre : magnitude évaluée à -4,9 (d'après le COBS)

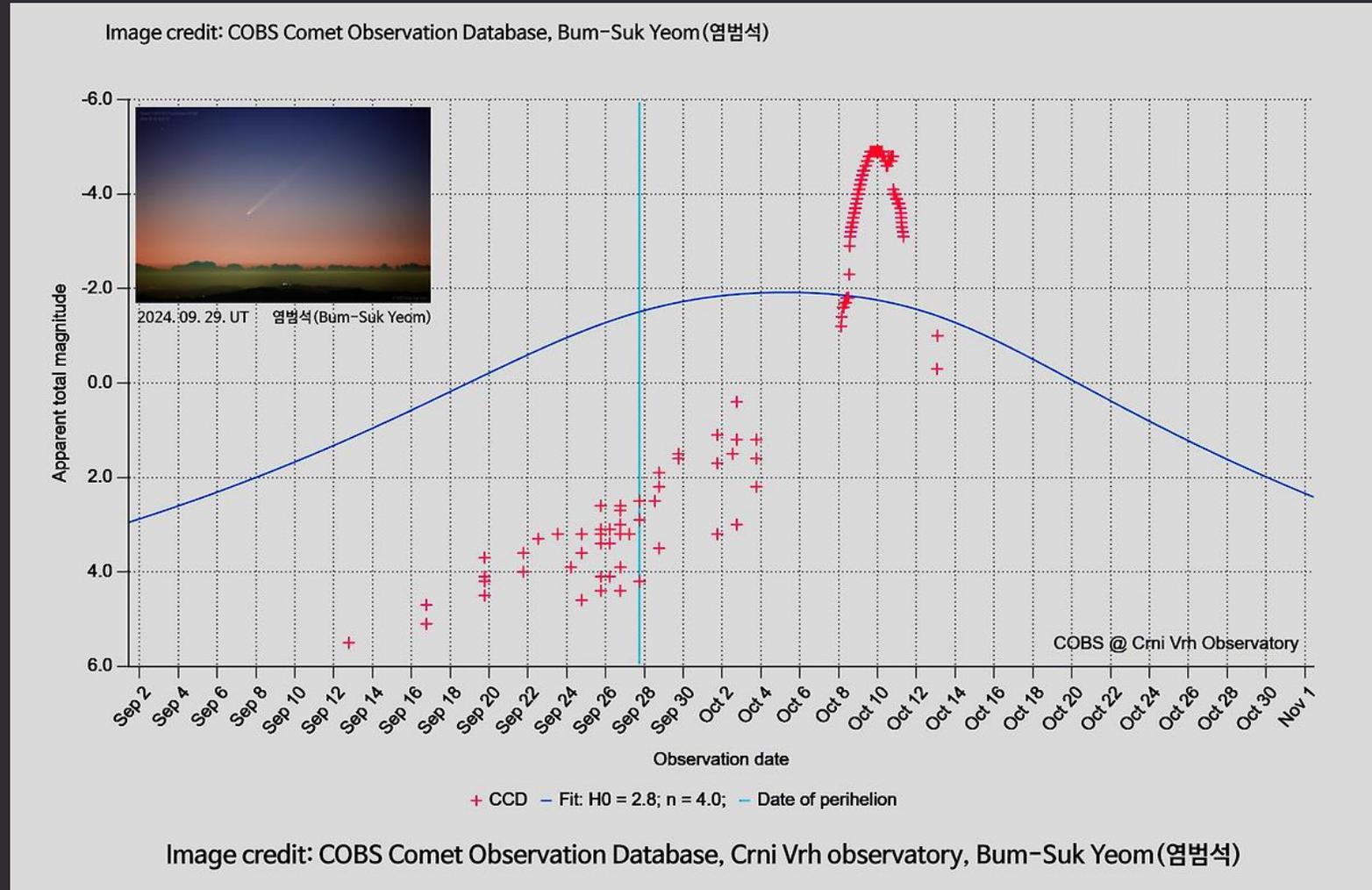
10 octobre : visible le soir

11 octobre : visible à l'œil nu

12 octobre : périgée (0,47 UA), mag : +/- 0

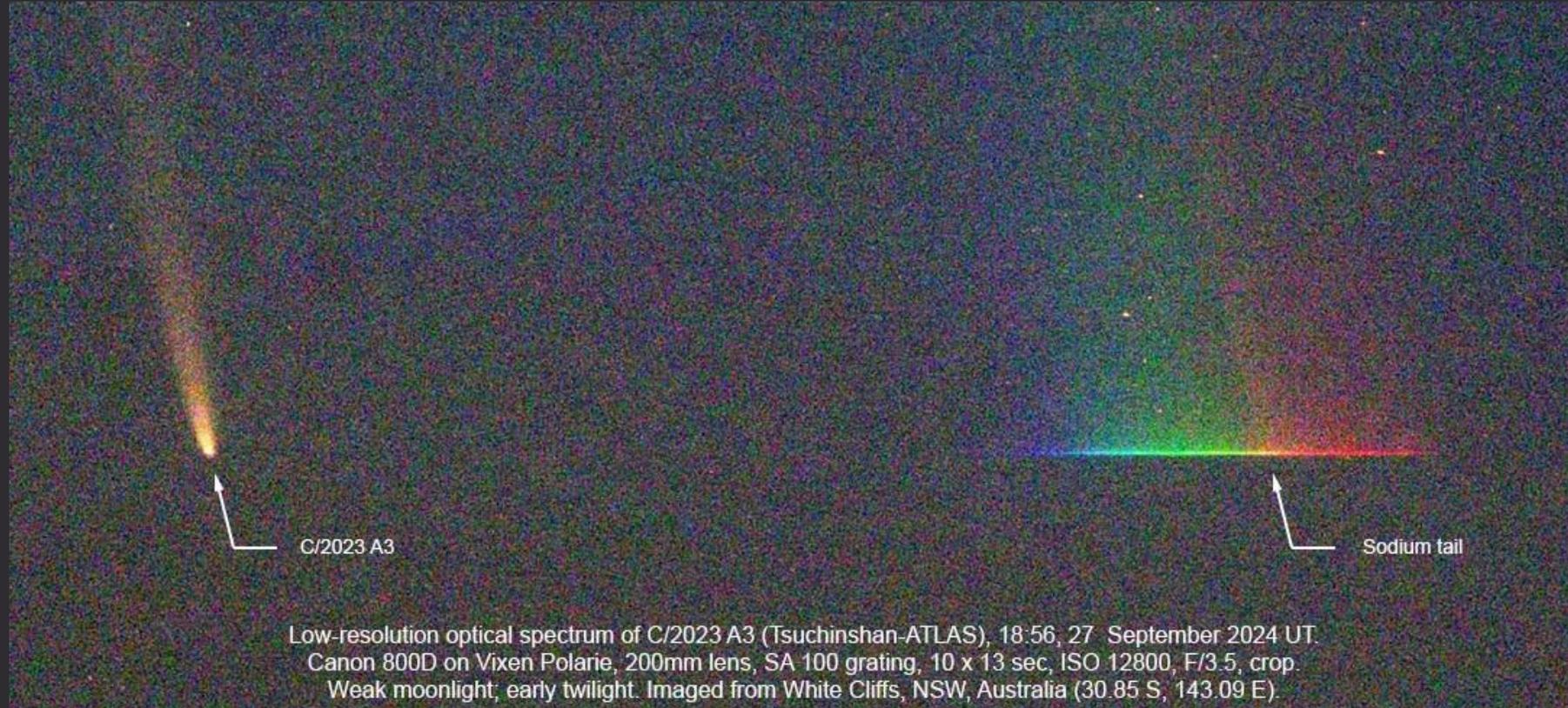
14 octobre : la Terre traverse le plan orbital de la comète ⇒ une anti-queue commence à être visible.

21 octobre : la NASA la surnomme « The Great Comet of 2024 »



LA COMÈTE C/2023 A3 (TSUCHINSHAN-ATLAS) EN SPECTRO (suite)

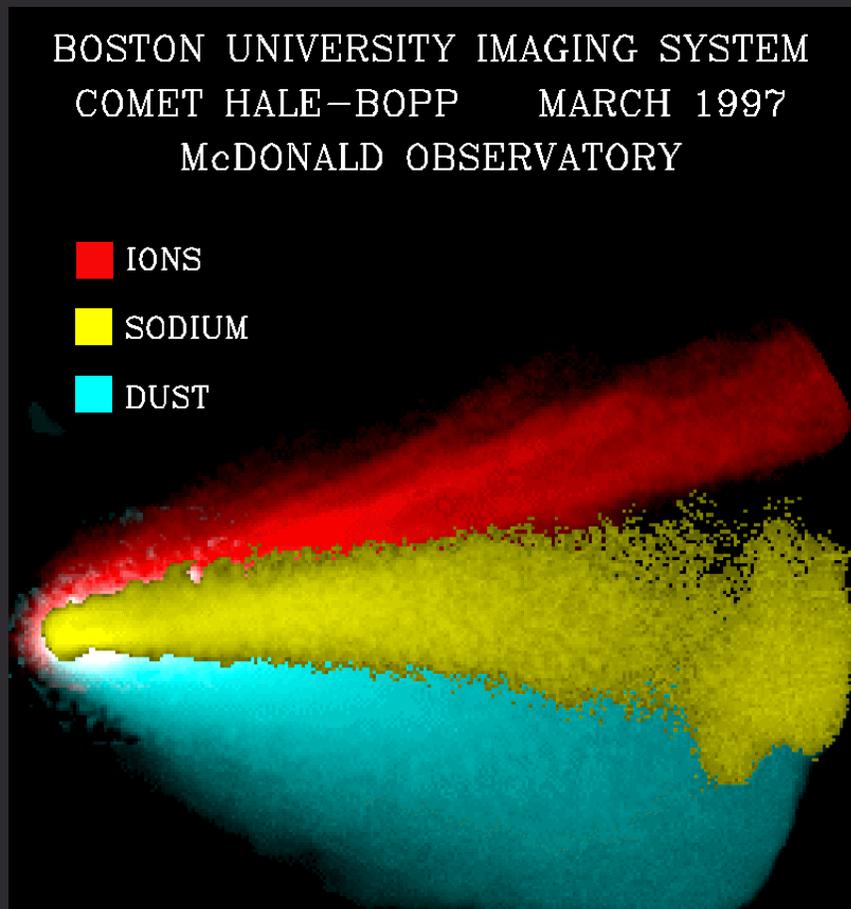
- Le 27 septembre, jour même du passage de la comète au périhélie (0,39 UA du Soleil), un astronome amateur australien effectue un spectre de la comète avec un simple filtre SA 100 (Star Analyser). Il identifie une raie de sodium sur son spectre. (Réf.: Robbok, 2024)



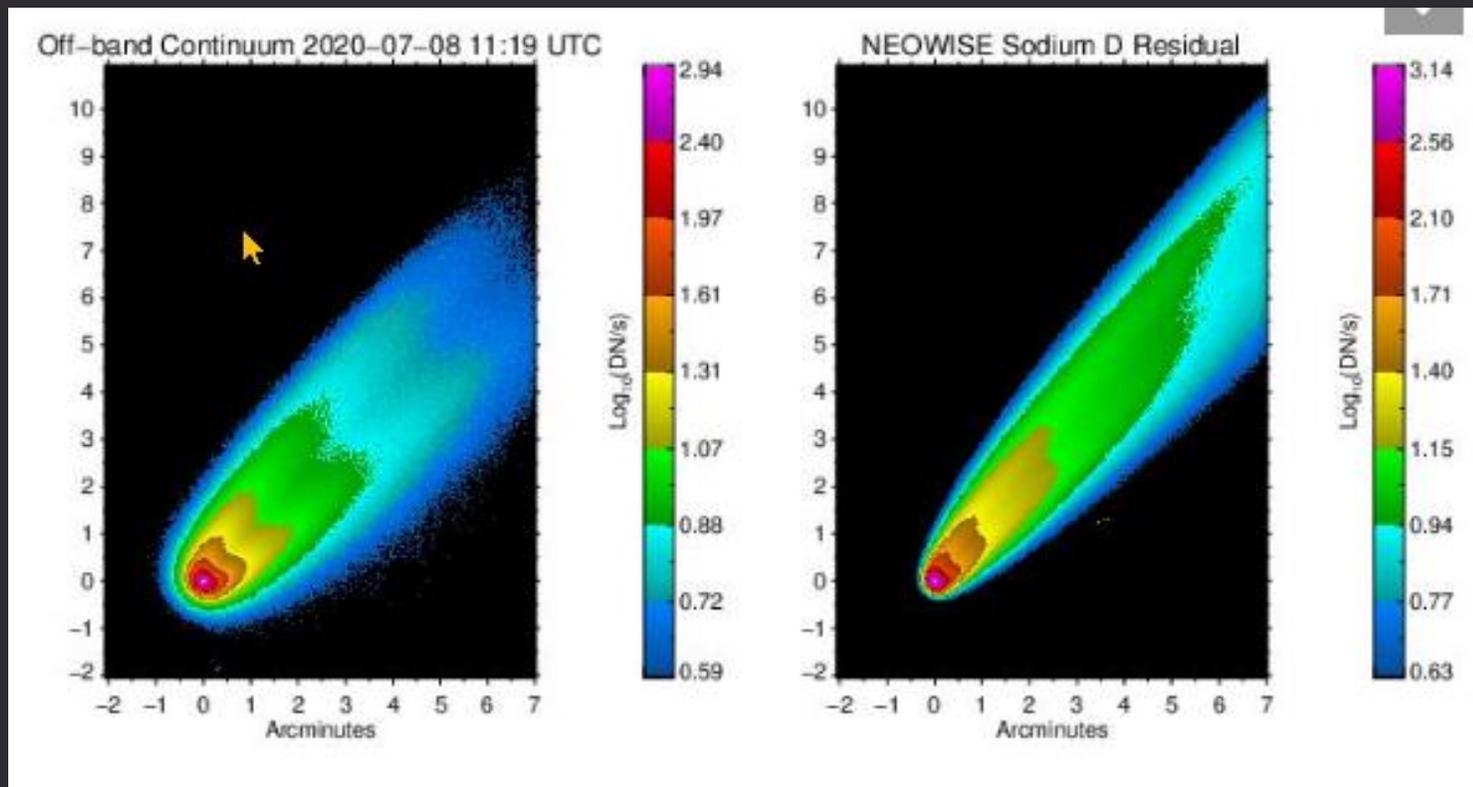
DEUX IMAGES DE CETTE « QUEUE DE SODIUM » EN FAUSSES COULEURS

Comète C/1995 O1 (Hale-Bopp) : périégée le 22 mars 1997 à 1,315 UA de la Terre

Comète C/2020 F3 (NEOWISE) : périégée le 25 juillet 2020 à 0,69 UA de la Terre



Cremonese, G et al (1997)



a) lumière réfléchi par les poussières

b) lumière émise par les atomes de sodium

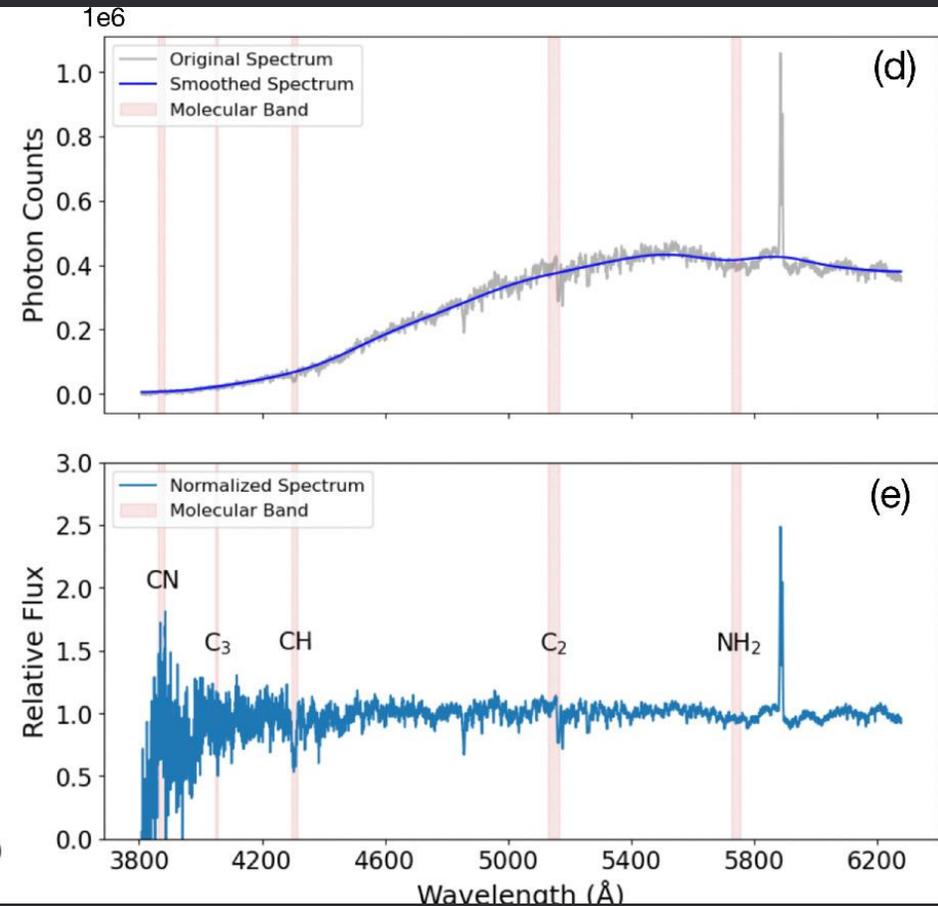
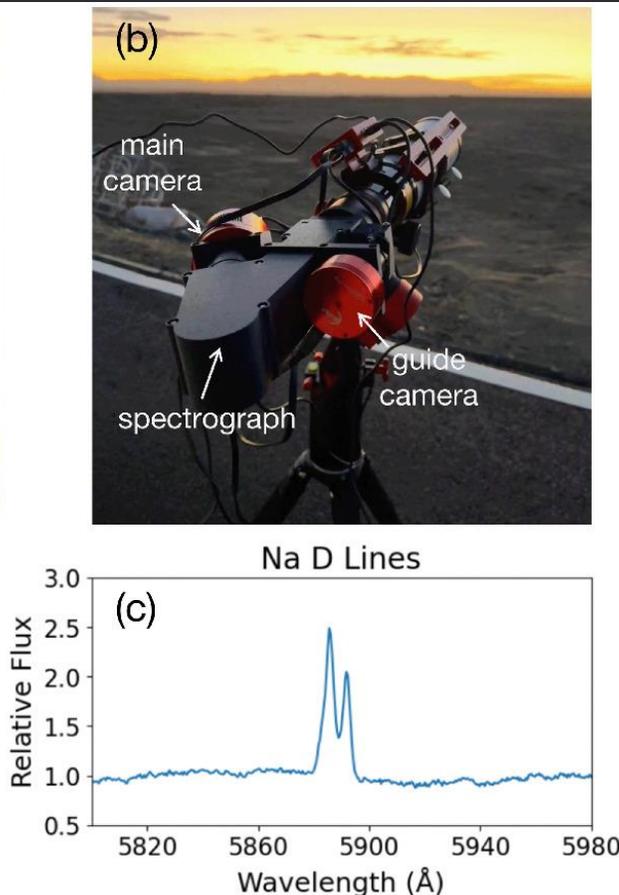
Images créées par le Planetary Science Institute, Tucson (Arizona), 8 juillet 2020
Howell, F (2020)

- Le 4 octobre, alors que la comète est encore visible tôt le matin et située à **1,3 UA du Soleil**, une équipe chinoise réalise un spectre avec un spectroscopie artisanal, une lunette de 80 mm et 43 poses de 30 sec.
- Malgré l'altitude très basse de la comète (entre 1° et 5°) et des problèmes de réglage dans l'ultra-violet, ce spectre révèle lui aussi des raies d'émission de cyanure et de sodium et peu d'émission de carbone.

⇒ La queue ionisée bleue sera donc relativement faible pour cette comète. (Y. Tang et al, 2024)



Comète C/2020 F3 (NEOWISE) par Luc Bellavance, 20 juillet 2020



À partir du 10 octobre 2024, la comète est enfin redevenue visible dans le ciel du soir, à une magnitude de 0,6.



Photo par Martin Aubé, 12 octobre
La comète est à son périhélie (0,47 UA)



Photo par Lawrence Everitt, 13 oct. au belvédère
de St-Narcisse-de-Rimouski

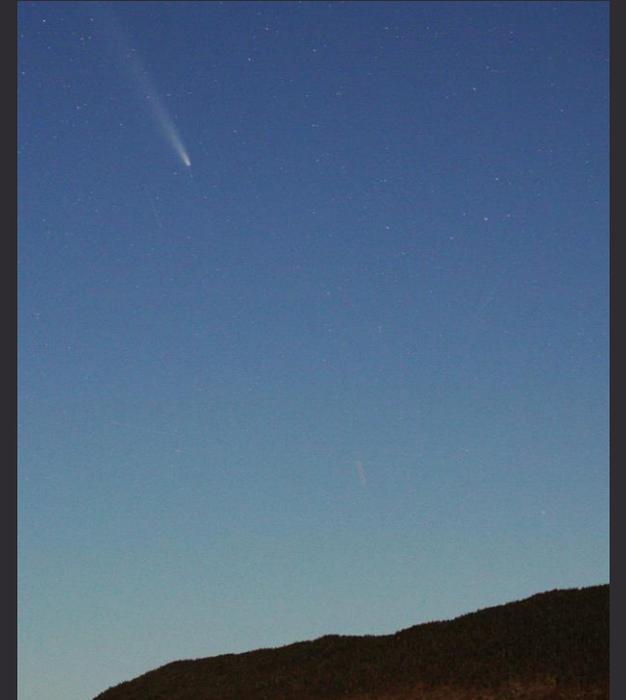
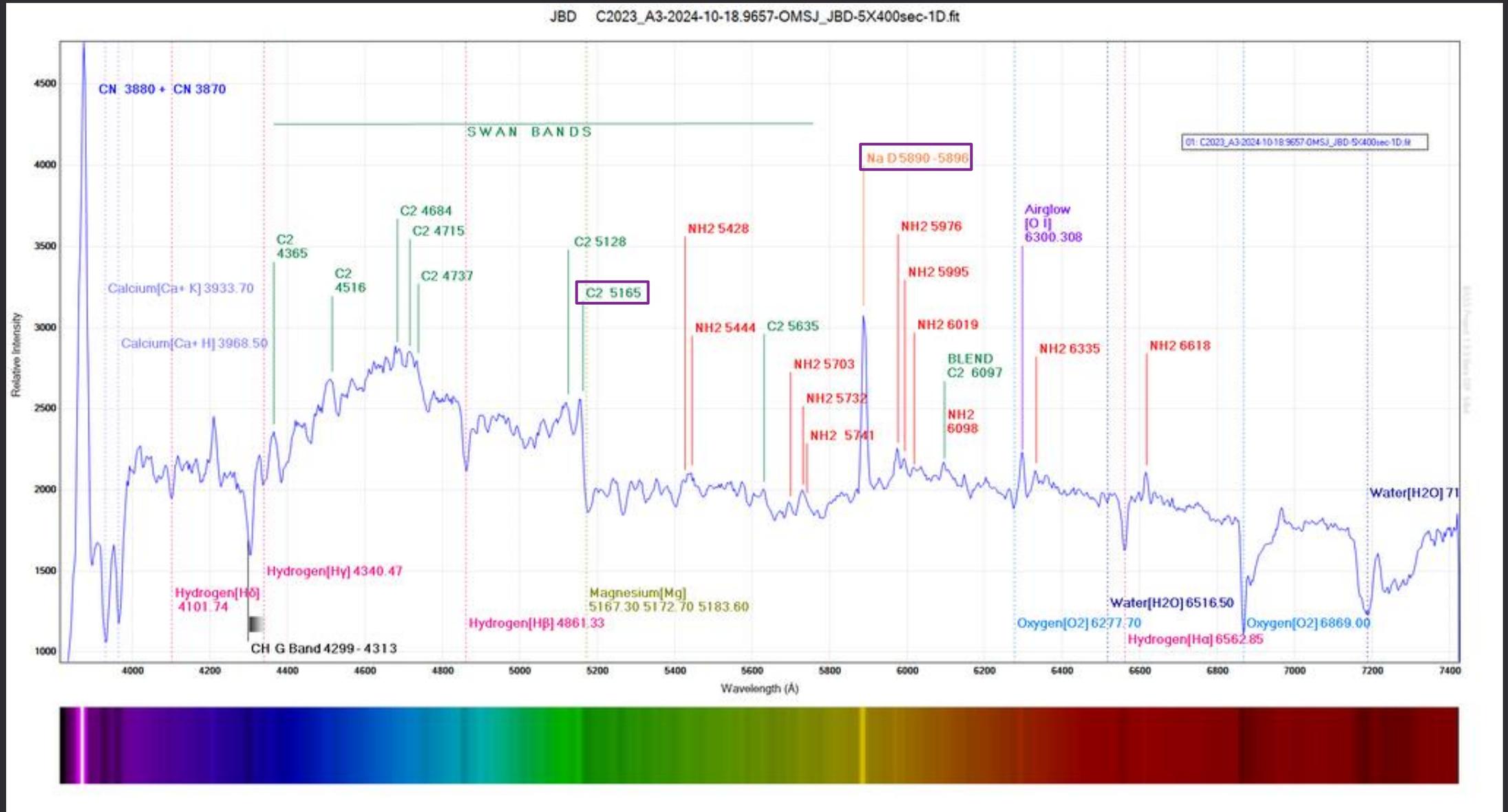


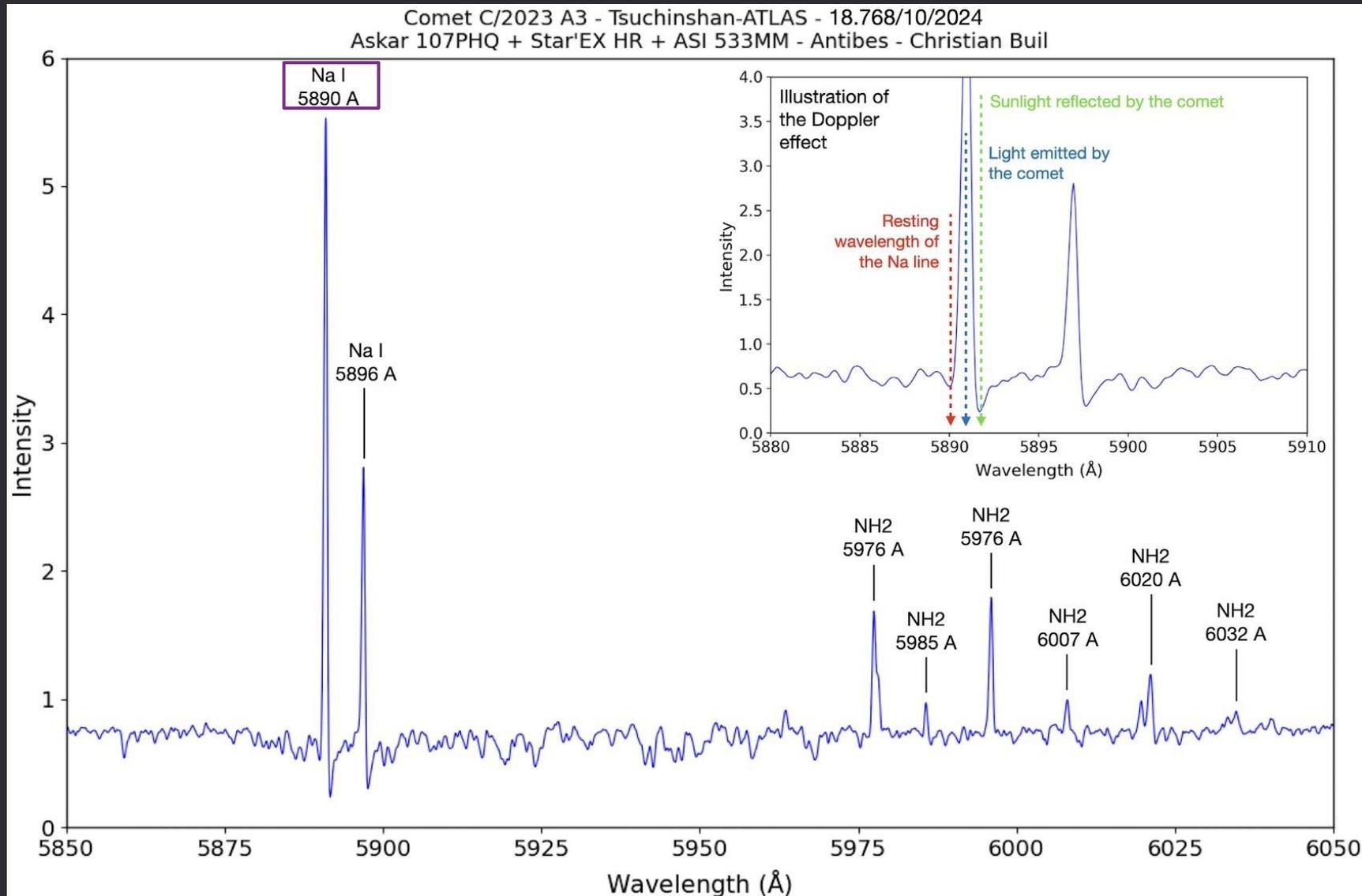
Photo par Manon Bouchard, 18 oct.
face au mont St-Joseph

Puis, lorsque la Terre traverse le plan orbital de la comète, le 14 octobre, une anti-queue est alors observable. La comète est de mag 1,2 à ce moment-là.

Le 18 octobre, trois spectres de la comète (mag. 2 et Lune à 96 % d'illumination) sont réalisés à 6 heures d'intervalle, de chaque côté de l'Atlantique : un au Québec, en basse résolution, par Jean-Bruno Desrosiers, avec un Alpy-600.



... et deux à Antibes (près de Cannes en France) par Christian Buil, dont celui-ci en haute résolution :

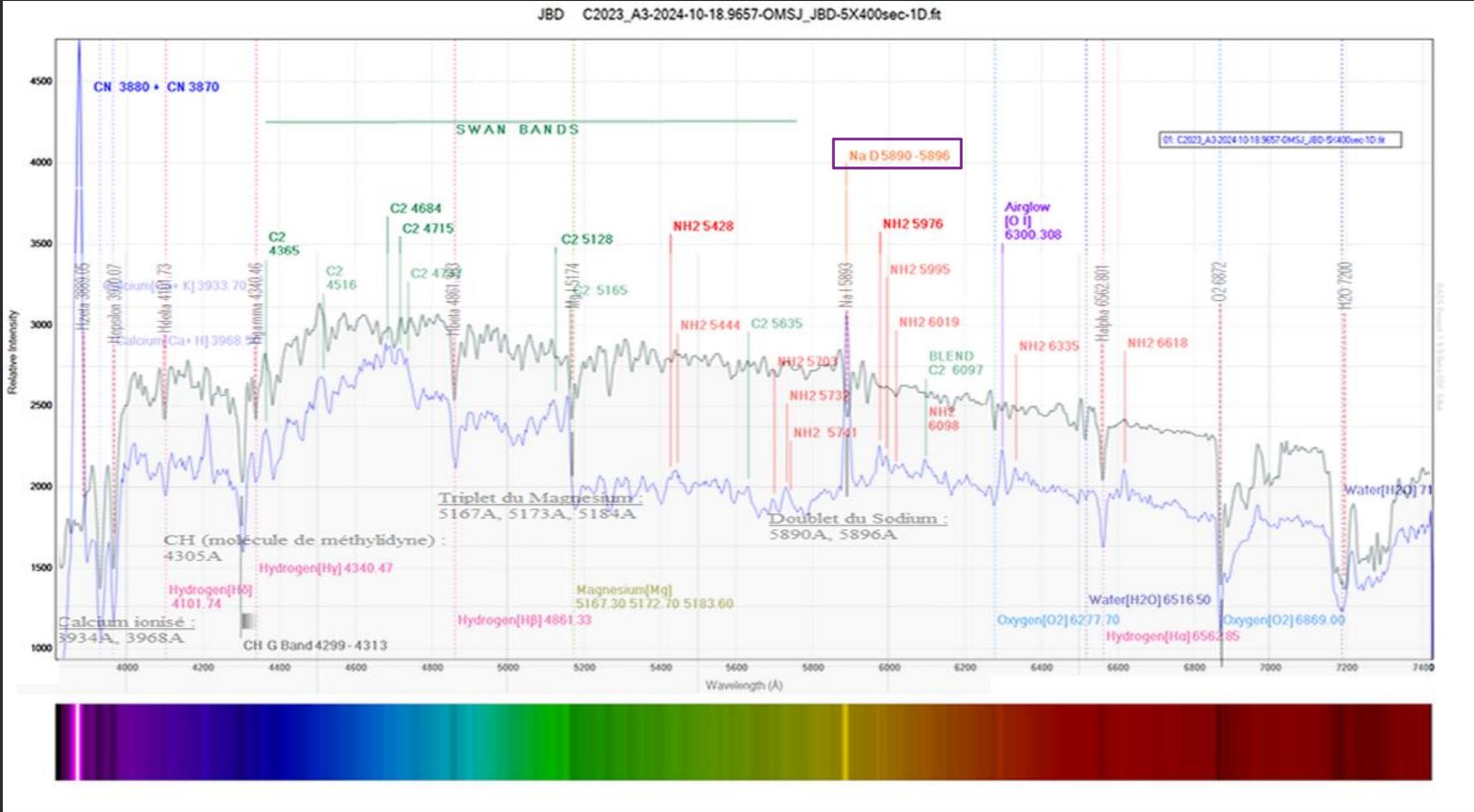


Dans sa publication, C. Buil commente ainsi la comète :

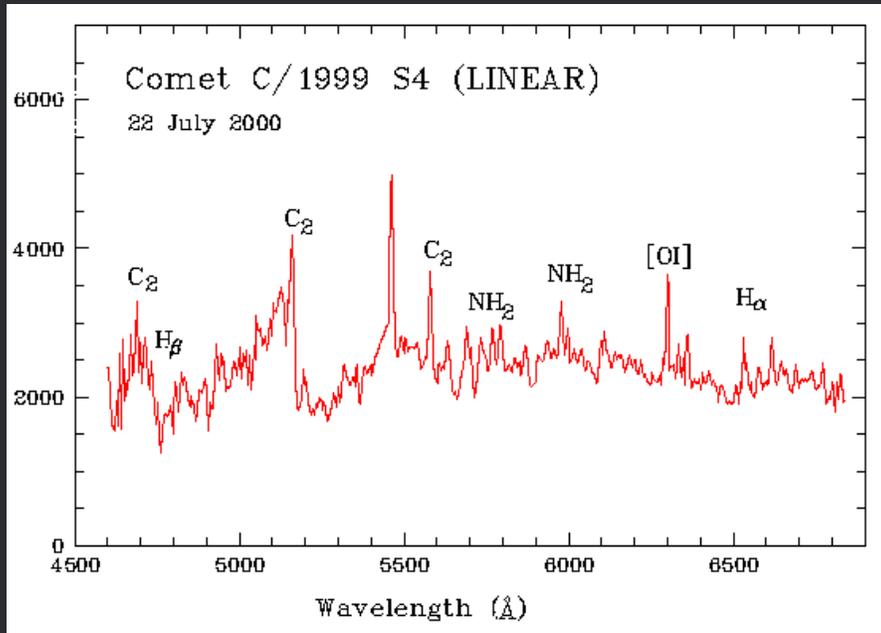
« ...il s'agissait d'une comète très poussiéreuse, donc très peu de belle émission gazeuse. Sa couleur était en fait assez précisément... celle du Soleil. »

(Buil C., 2024)

Il est également intéressant de comparer le spectre de Jean-Bruno avec celui du Soleil, pour mettre en évidence tant leurs similitudes que les raies d'émission spécifiques à la comète à une date donnée.

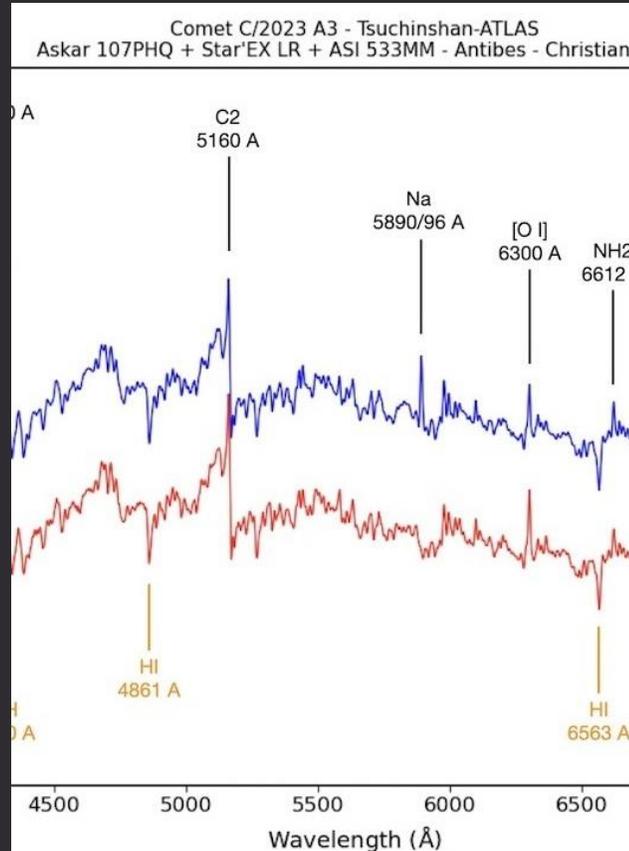


Spectres de deux comètes antérieures, comparés à un deuxième spectre de Christian Buil effectué lui aussi le 18 octobre mais en basse résolution. Les bandes de Swan (entre 4365 Å et 5750 Å) pour les comètes C/1999 S4 (LINEAR) et C/2020 F3 (NEOWISE) semblent comporter plus de raies d'émission du C₂ (carbone diatomique) que chez la comète C/2023 A3.



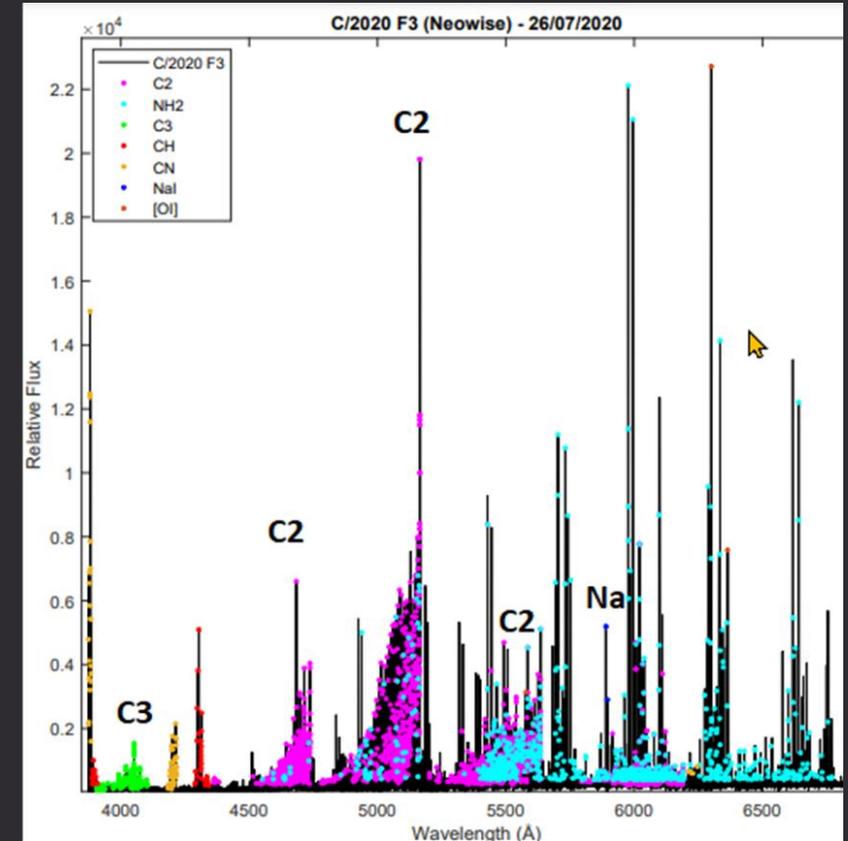
Comète C/1999 S4 (LINEAR), par ESO

Rodriguez, J. et al. (2000)



Comète C/2023 A3

C. Buil, 2024

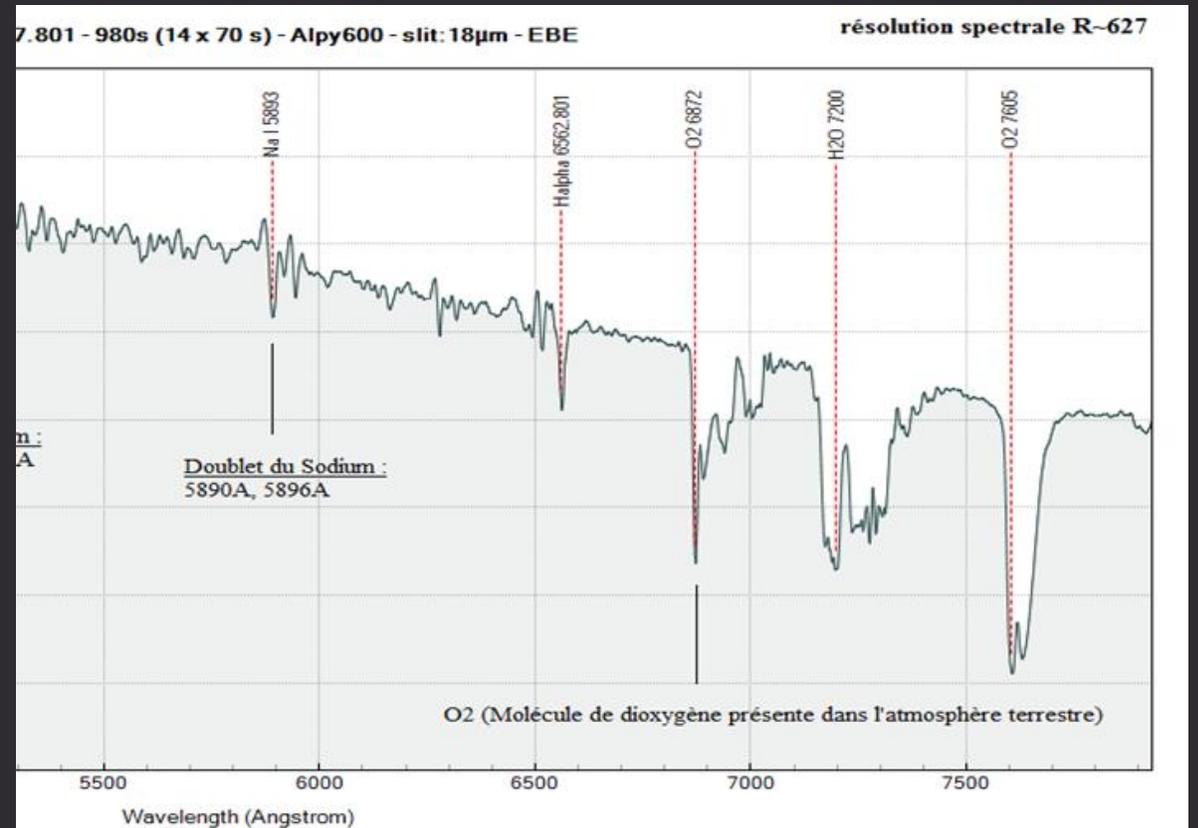
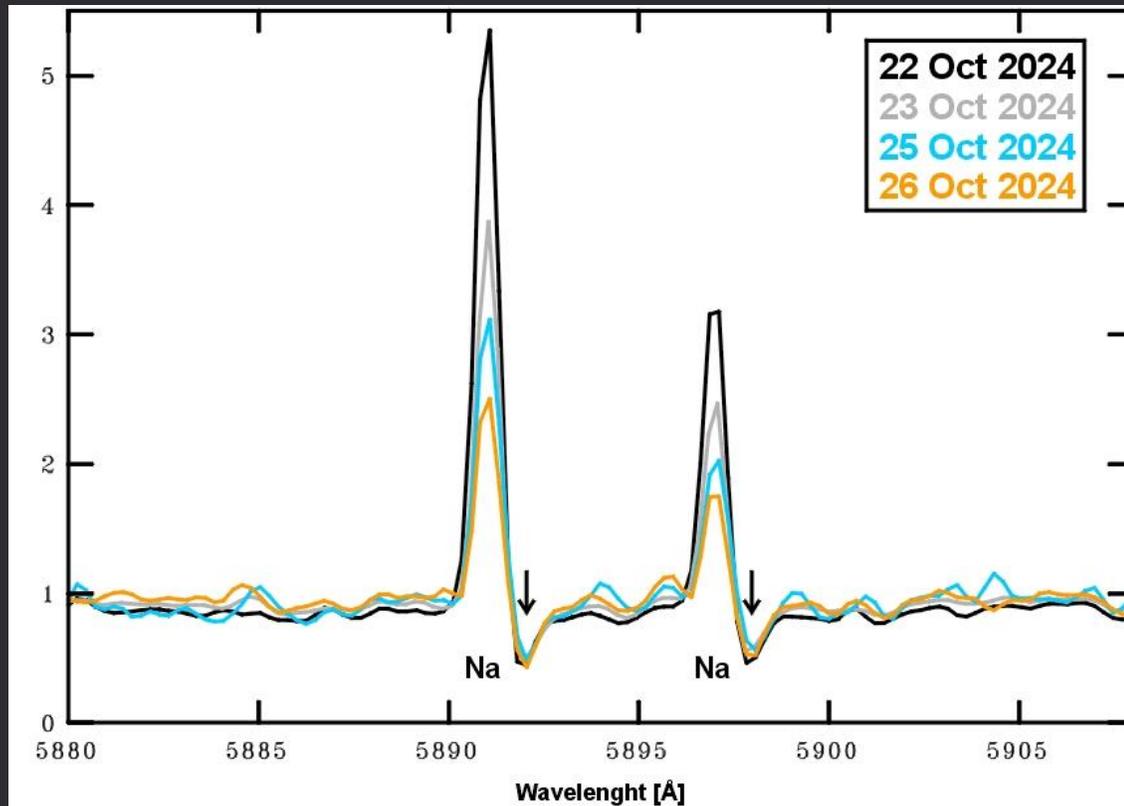


Comète C/2020 F3 (NEOWISE), par le télescope Galileo (TNG), La Palma

Cambianica, P. et al. (2021)

Du 22 au 26 octobre (de 0,75 UA à ,82 UA), une série de spectres est effectuée avec le spectroscopie Échelle FLECHAS et un réflecteur de 0,9 m à l'observatoire de l'université Jena, en Allemagne. C'est surtout au niveau du sodium que la baisse d'intensité des raies d'émission est la plus marquante.

Puis le 3 novembre, un nouveau spectre de la comète (non disponible), alors rendue à 0,98 UA du Soleil, révèle que les raies correspondant au sodium sont maintenant en absorption, comme dans le cas du spectre du Soleil. (Mugrauer, M. 2024)



CONCLUSION

- Aucune comète ne ressemble à une autre puisqu'elles sont composées d'éléments tant issus de régions chaudes que d'environnements extrêmement froids!
- A. L. Cochran (2012) et son équipe ont étudié plus de 100 comètes entre 1980 et 2008. Selon eux, les comètes déficientes en carbone diatomique (C_2) constituent seulement 25 % des comètes observées, et de ce 25 % seulement le tiers sont des comètes à longue période, donc **8,33 % de toutes les comètes!**
 - ☞ **La C/2023 A3 ferait-elle partie de cette petite minorité?**
- L'étude de ces comètes particulières peut nous informer grandement sur les conditions existantes dans la nébuleuse solaire primitive et nous aider à comprendre pourquoi et comment ces comètes déficientes en carbone ont évolué différemment des autres comètes.

En guise d'adieu à la comète, voici une photo où l'on voit bien son anti-queue, prise le 23 octobre à l'observatoire de l'université Jena...

...et des images de la comète qui s'éloigne rapidement de nous, par Jean-Bruno, captées simultanément à la réalisation de son spectre.

Lunette ED 127, durée totale de la captation : 31 minutes., FOV : +/- 48', distance : 0,6 UA de la Terre.



[Animation.avi - Raccourci.Ink](#)

Et maintenant, la C/2024 G3 (ATLAS)
sera-t-elle « La grande comète de 2025 »?

RÉFÉRENCES

- Ahuja G., Aravind K., Sahu D., Jehin E., Donckt M. V., Hmiddouch S., Ganesh S., Sivirani T. Molecular gas production rates of Comet C/2023 A3, The Astronomer's Telegram, 4 juin 2024; 16:36 UT.
- Bischoff, R. et Mugrauer, M., Follow-up spectroscopy on comet C/2020 F3 (NEOWISE), astro-ph.EP, mai 2021.
- Buil, C., Spectres en retard de la comète C/2023 A3, forum Astrosurf, 26 novembre 2024.
- Bum-Suk Yeom, COBS Comet Observation Database, Crni Vrh Observatory.
- Cambianica, P. et al., A High-spectral-resolution catalog of emission lines in the visible spectrum of comet C/2020 F3 (NEOWISE), Astronomy & Astrophysics, décembre 2021.
- Cochran, A. L. et al, Thirty years of cometary spectroscopy from McDonald Observatory, Icarus, 2012 – Elsevier.
- Cremonese, G. et al, Neutral Sodium from Comet Hale-Bopp : A Third Type of Tail, The Astrophysical Journal, oct. 97.
- forum Cloudy Nights : C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) spectrum, started by Robbok, Sep 23 2024 08:16 AM.
- Howell, F., Comet NEOWISE has a sodium tail. Here's what it looks like. Space.com, 18 juillet 2020.
- Mugrauer, M. Follow-Up Imaging and Spectroscopic Observations of Comet C/2023 A3, astro.uni-jena.de, 2024.
- Rodriguez, J. et al, Comet C/1999 S4 (LINEAR)'s spectrum observed from Garching, European Southern Observatory, Garching (Allemagne), 22 juillet 2000.
- “Starmaker”, Light Curve of Comet C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS), Comet_News, 15 octobre 2024.
- Yunyi Tang et al, The Spectrum of C/2023 A3 Indicates a Depleted Composition. Research Notes of the American Astronomical Society, oct. 2024, vol. 8 no.10.