

Ce projet de calendrier 2021 vise deux objectifs. Premièrement, de faire état de nos réalisations et de nos étapes d'apprentissage en spectroscopie. Il offre, par des schémas et des illustrations nos expériences d'apprentissage dans ce domaine rarement abordé par des amateurs. Avec les expériences que nous avons réalisées, il illustre les immenses possibilités de résultats obtenus par des astronomes amateurs. Notre souhait est qu'il pique votre curiosité et amorce un intérêt pour cet aspect de l'astronomie amateur.

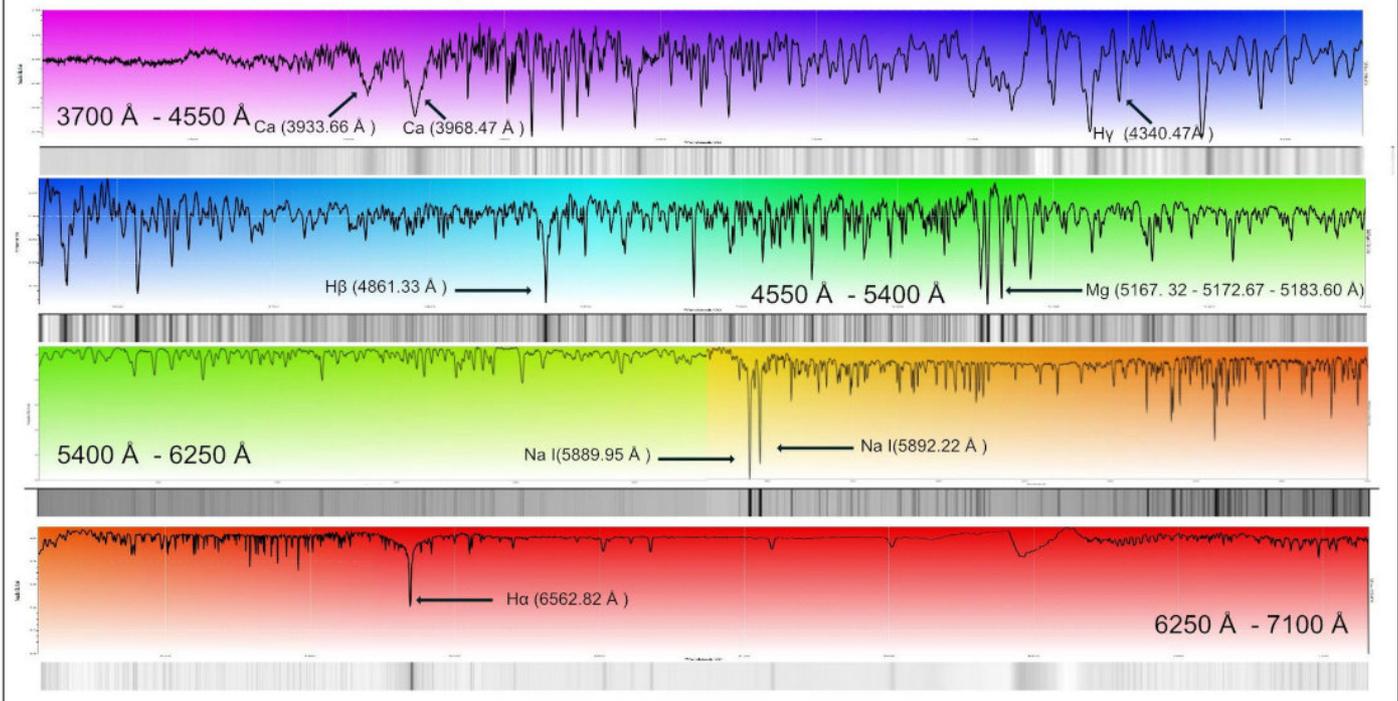
Bonne année spectroscopique !

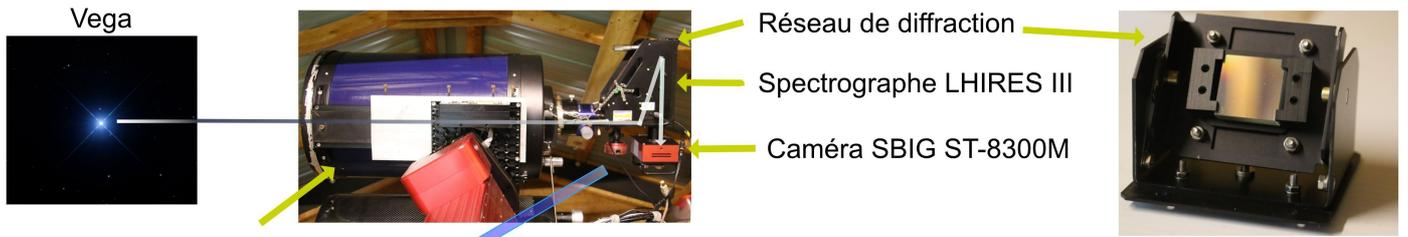
Pierre Laporte et Clermont Vallières
Centre d'Observation Astronomique Des Monts Notre-Dame

2021

La spectroscopie au C.O.A.M.N.D.

Spectre du soleil 24 mars 2020

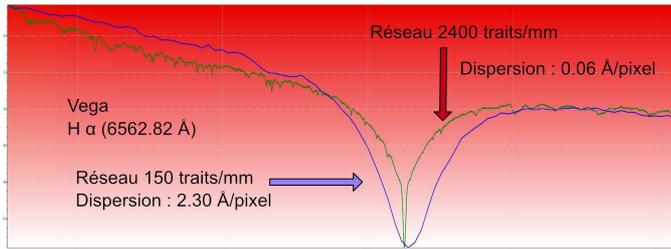




Télescope SCT 12" f/ 10

Redressement du spectre et des raies

Inclinaison du spectre 1.18°
Inclinaison des raies 1.69°



Résolution spectrale

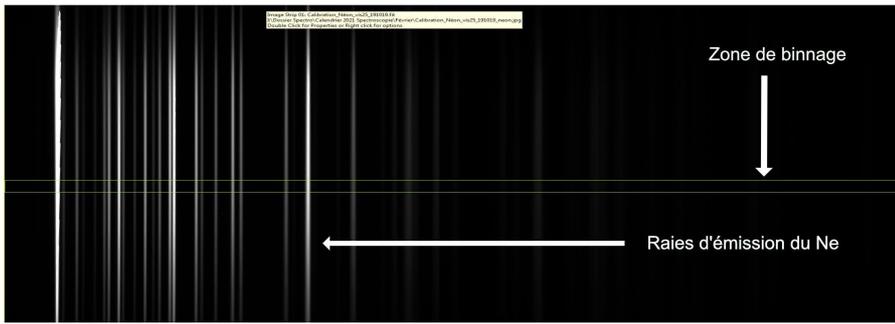


Profil spectral

Janvier

2021

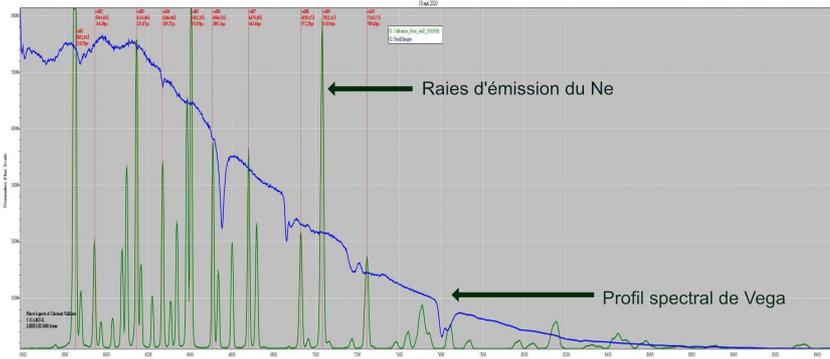
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
					1 Jour de l'an	2 La Terre à son périhélie
3 Pluie d'étoiles filantes: Les Quadrantides	4	5	6 ☾	7	8	9
10	11	12	13 ●	14	15	16
17	18	19	20 ☾	21	22	23
24 Élongation Est de Mercure	25	26	27	28 ○	29	30
31						



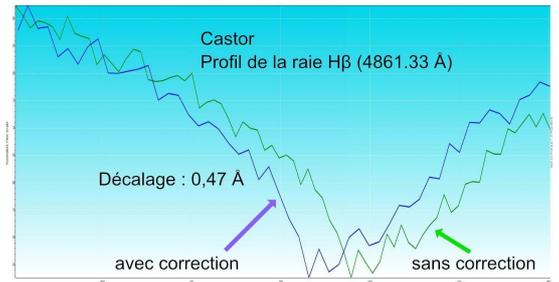
Spectre de référence pour la calibration (spectre du néon)

Profil de la raie H β illustrant la correction pour la vitesse du spectrographe causée par la rotation de la terre et son déplacement orbital autour du soleil

21 mars 2020 03:16 UT : le spectrographe s'éloignait de l'étoile à la vitesse de 27.94 km/h



Calibration du profil spectrale de Vega



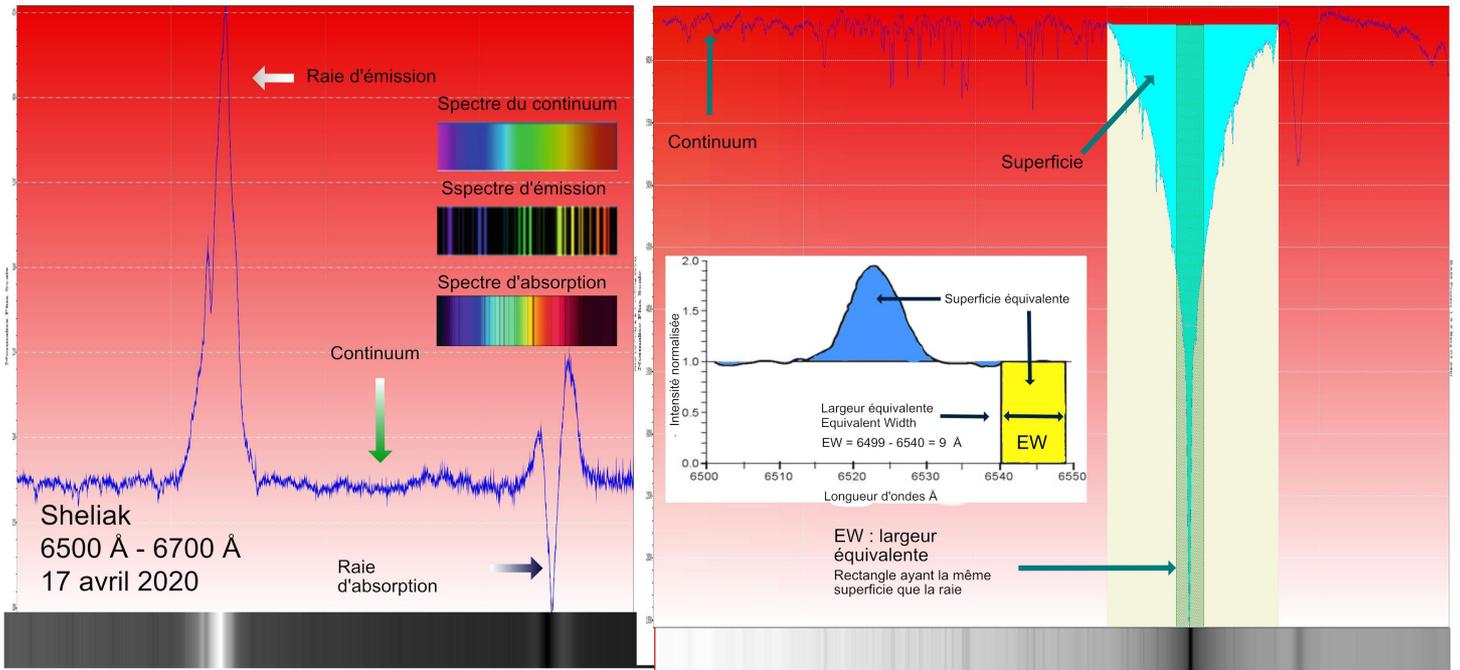
Mesures sur la raie H β
 Sans correction : 4861.79 Å
 Avec correction : 4861.32 Å

Février

2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
	1 Périspe de Pléioné (28 Tau)	2	3	4 ☾	5	6
7	8	9	10	11 ●	12	13
14 Saint-Valentin	15	16	17	18	19 ☾	20
21	22	23	24	25	26	27 ○
28						

Anatomie d'une raie

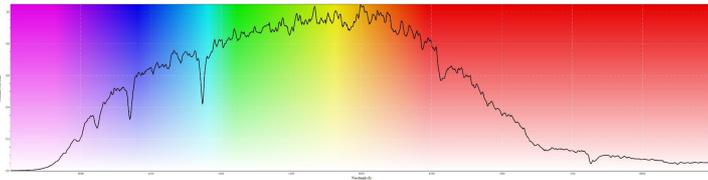


Mars

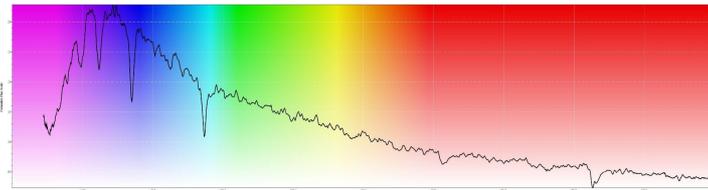
2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
	1	2	3	4	5 ☾	6 Élongation ouest de Mercure
7	8	9	10	11	12	13 ●
14 Heure d'été	15	16	17 Saint-Patrick	18	19	20 Équinoxe de Printemps
21 ☾	22	23	24	25	26	27
28 ○	29	30	31			

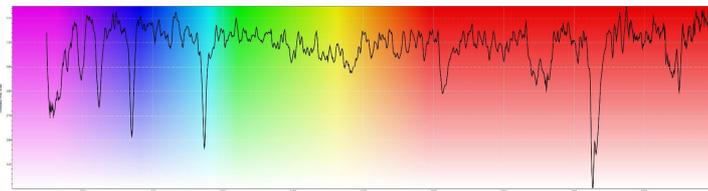
Spectre brut



Spectre avec correction de la réponse instrumentale



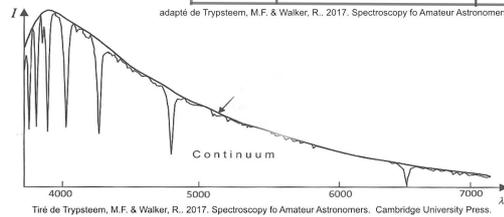
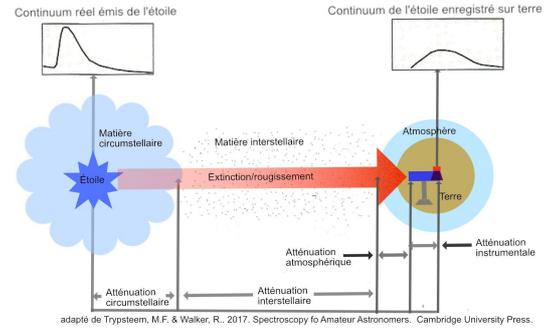
Spectre avec retrait du continuum



Totalité du spectre de Vega
29 septembre 2019



Spectre brut obtenu à la sortie de la caméra

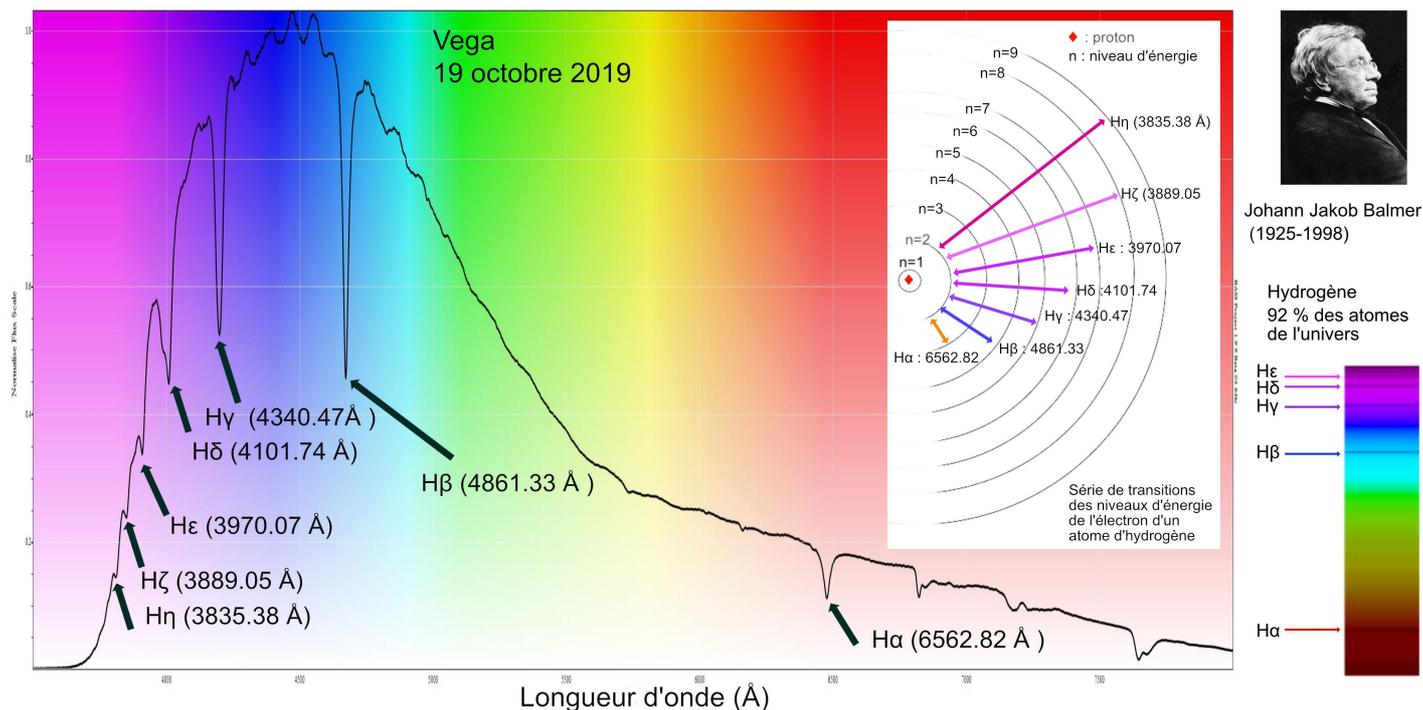


Avril

2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
				1	2	3
4 ☾ Pâques	5	6	7	8	9	10
11 ●	12	13	14	15	16	17
18	19	20 ☾	21	22 Pluie d'étoiles filantes:Lyrides	23	24
25	26 ○	27	28	29	30	

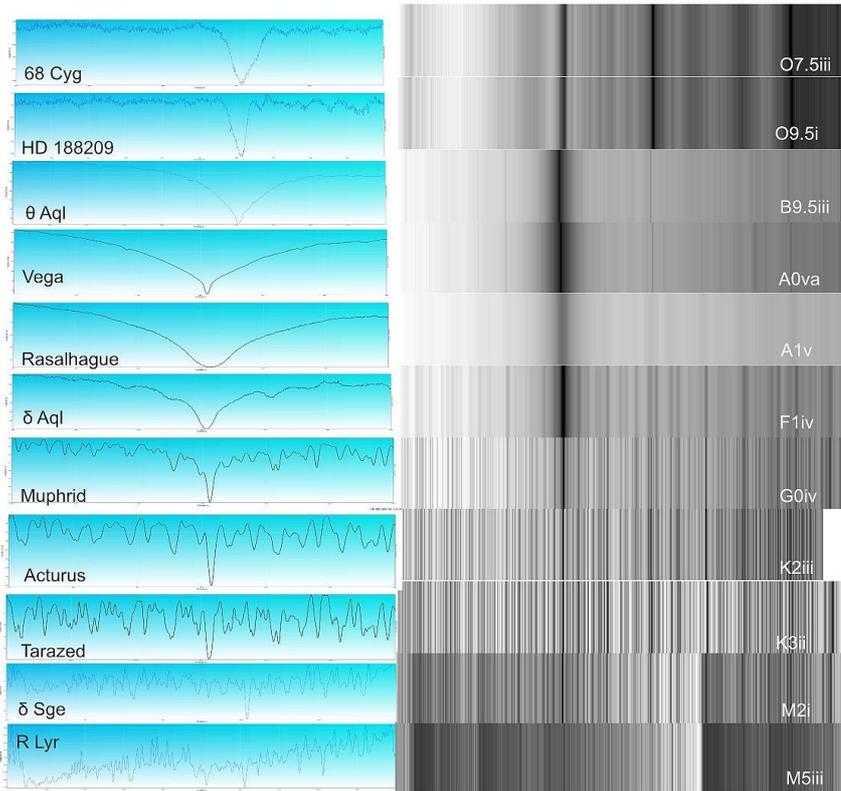
Raies de Balmer



Mai

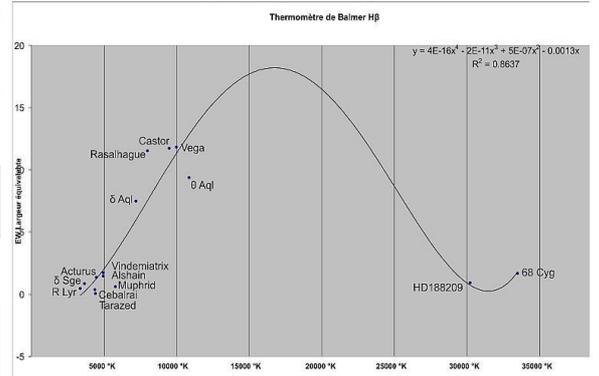
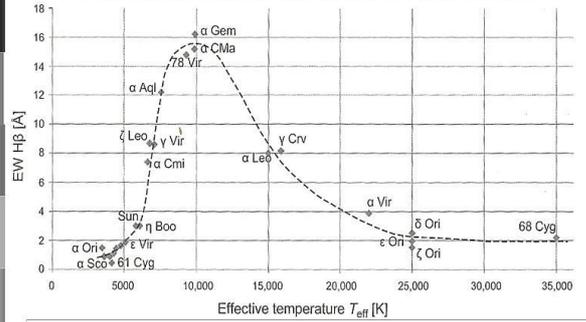
2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
						1
2	3 ☾	4	5 Pluie d'étoiles filantes: Éta Aquarides	6	7	8
9 Fête des mères	10	11 ●	12	13	14	15
16	17 Élongation Est de Mercure	18	19 ☾	20	21	22
23	24 Fête des Patriotes	25	26 ○ Éclipse totale de Lune	27	28	29
30	31					



Mesure de la largeur équivalente EW de la raie H β (4861.33Å) voir page du mois de mars

tiré de Trivelpiece, M.F. & Walker, R., 2017, Spectroscopy for Amateur Astronomers, Cambridge University Press.

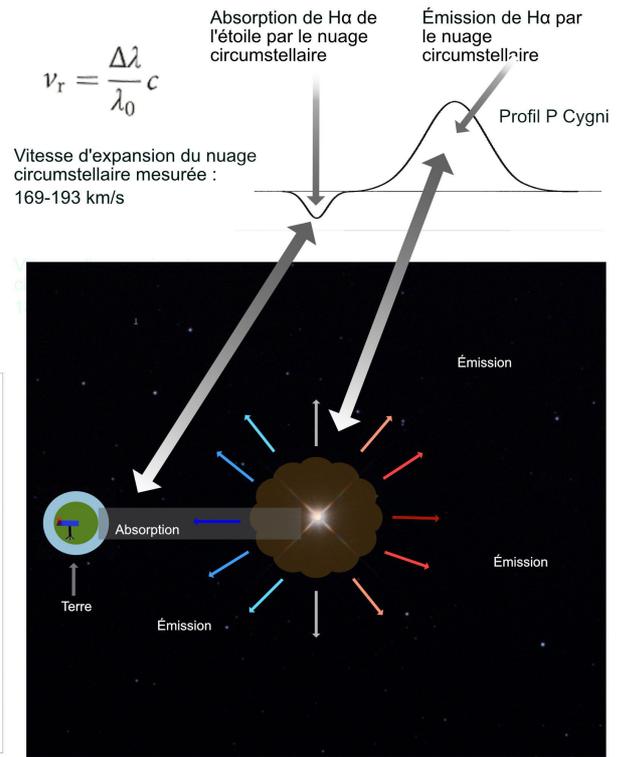
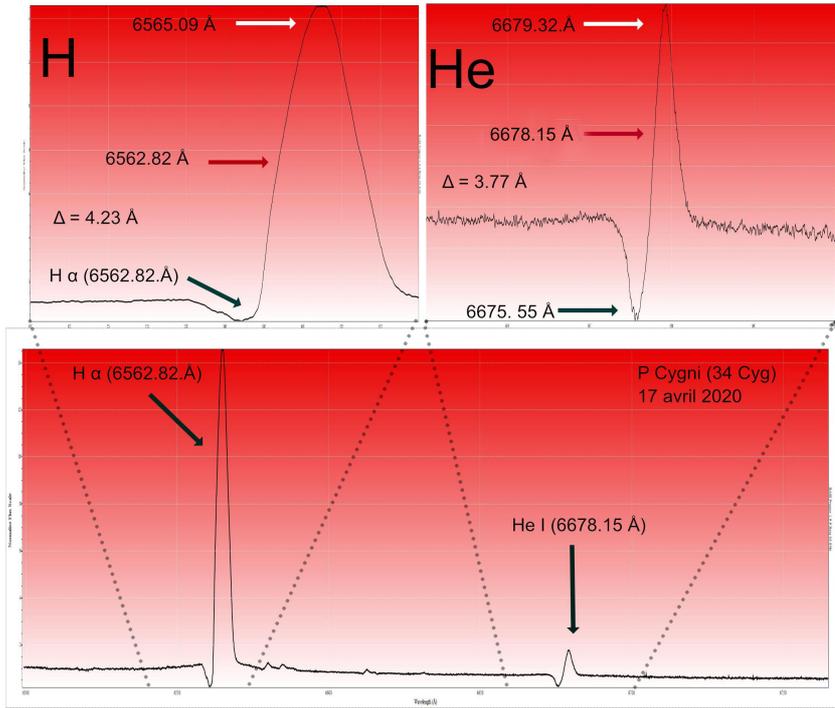


Juin

2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
		1	2 ☾	3	4	5
6	7	8	9	Éclipse annulaire de Soleil 10 ☉	11	12
13	14	15	16	17 ☾	18	19
20 Solstice d'été Fête des pères	21	22	23	24 Saint-Jean-Baptiste ☉	25	26
27 Pluie d'étoiles filantes: Bootides	28	29	30			

Profil P Cygni (34 Cyg)

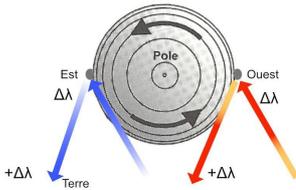
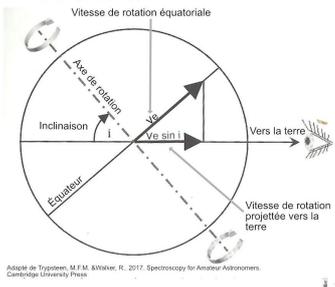


Juillet

2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
				Fête du Canada 1	2	3
4	5 Élongation Ouest de Mercure La Terre à son aphélie	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17 Opposition de Pluton avec le Soleil
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Vitesse de rotation de Jupiter

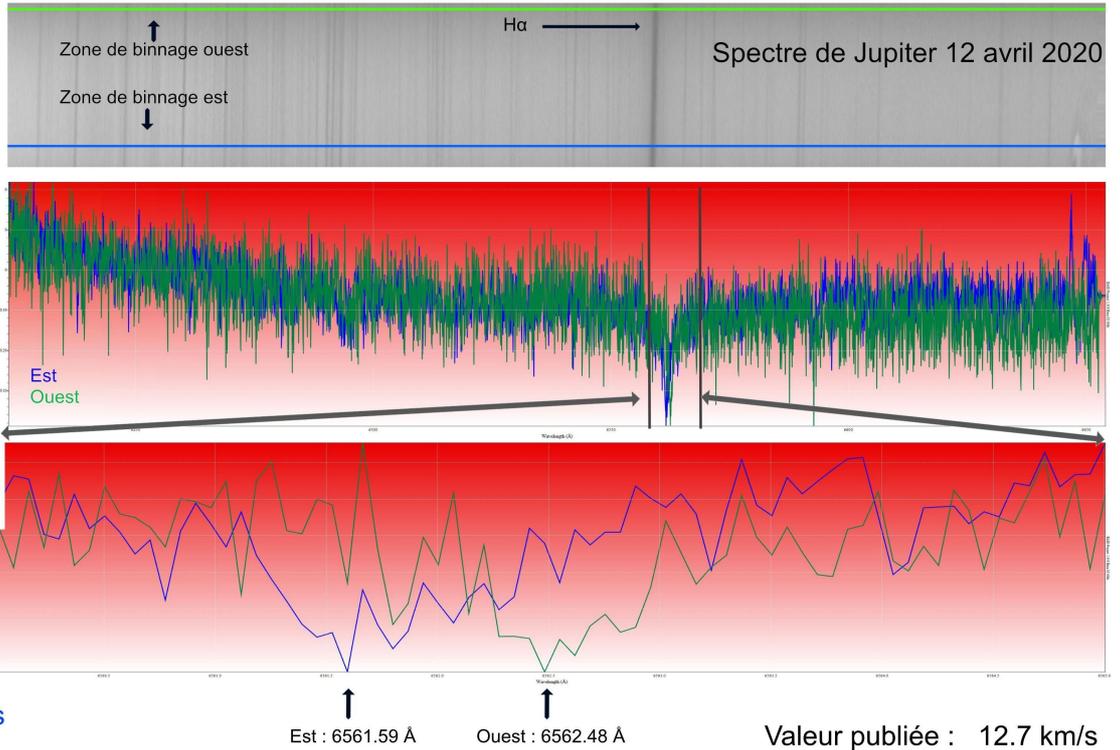


$$v \sin i = (c/4) \times (\Delta\lambda/\lambda_0)$$

$$\lambda_0 \text{ H}\alpha = 6562.82 \text{ \AA}$$

c : vitesse de la lumière
 $\Delta\lambda = 0.89 \text{ \AA}$

Valeur mesurée : 10.2 km/s



Août

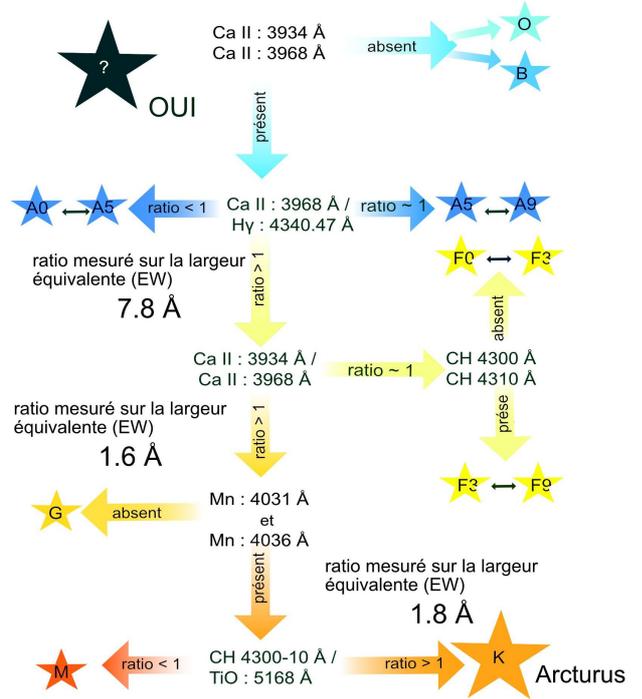
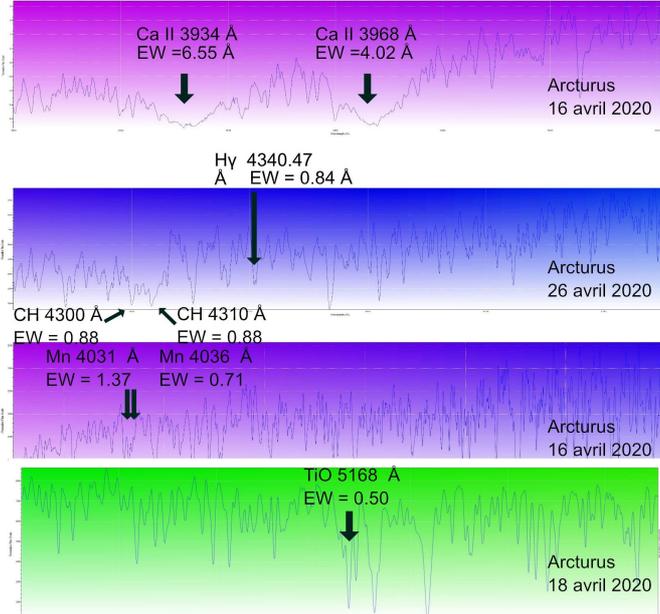
2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
1	2 Opposition de Saturne avec le Soleil	3	4	5	6	7
8 ●	9	10	11	12 Étoiles filantes: Les Perséides	13	14
15 ☾	16	17	18	19 Opposition de Jupiter avec le Soleil	20	21
22 ○	23	24	25	26	27	28
29	30 ☾	31				

Arcturus



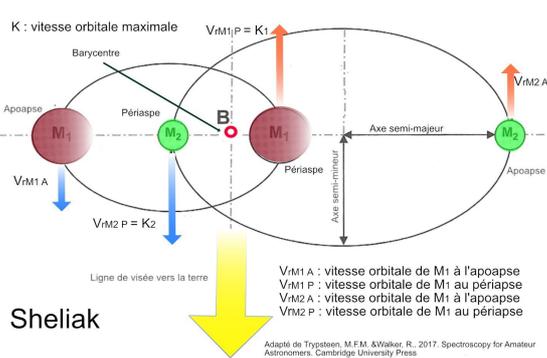
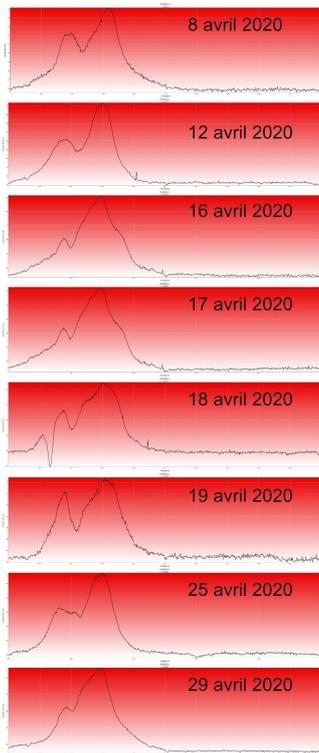
Détermination de la classe spectrale d'une étoile



Septembre

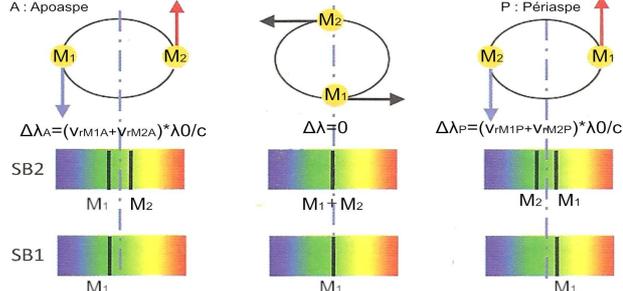
2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
			1	2	3	4
5	Fête du travail	6	7	8	9	10
12	Élongation Est de Mercure	13	Opposition de Neptune avec le Soleil	14	15	16
19		20	Équinoxe d'automne	21	22	23
26	27	28	29	30		

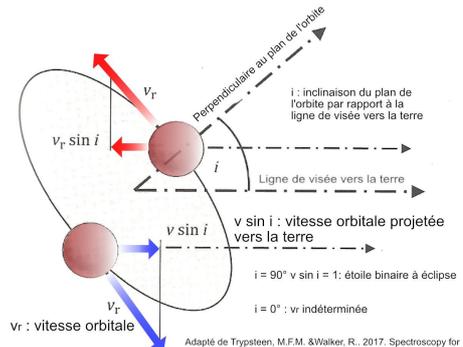


Sheliak

Décalage des raies sous l'effet Doppler
 Système SB1 : lumière détectable sur une seule étoile
 Système SB2 : lumière détectable sur les deux étoiles

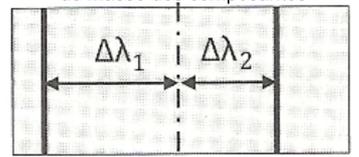


Tiré de Trypsteen, M.F.M. & Walker, R., 2017. Spectroscopy for Amateur Astronomers. Cambridge University Press



λ_0 : longueur d'onde stationnaire
 c : vitesse de la lumière

$V_{rM1} + V_{rM2} = (\Delta\lambda/\lambda_0)$
 Asymétrie du décalage due à la différence de masse des composantes



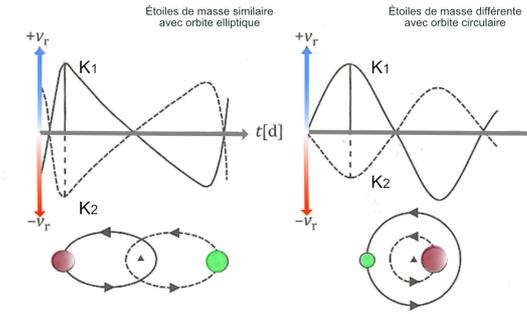
λ_1 λ_{r0} λ_2
 λ_0 : longueur d'onde stationnaire avec correction héliocentrique due à la vitesse de l'étoile binaire

Octobre

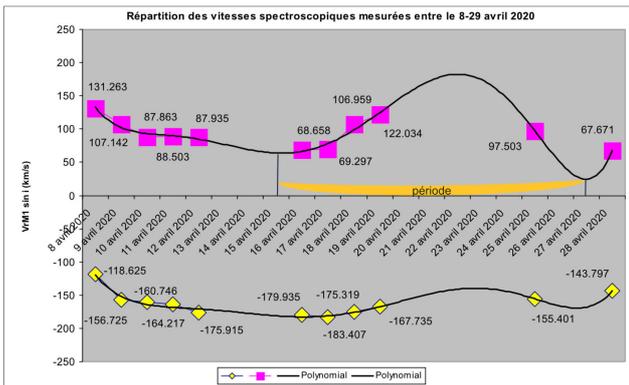
2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
					1	2
3	4	5	6 ●	7	8 Pluie d'étoiles filantes: Les Draconides	9
10	11 Action de Grâce	12 ☾	13	14	15	16
17	18	19	20 ○	21 Pluie d'étoiles filantes: Les Orionides	22	23
24 Élongation Ouest de Mercure	25	26	27	28 ☾	29 Élongation Est de Vénus	30
31 Halloween						

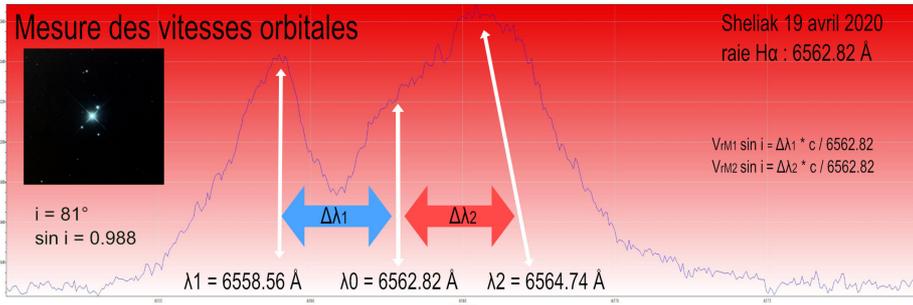
Répartition des vitesses spectroscopiques orbitales dans le temps



K : vitesse spectroscopique orbitale maximale au périapse



Expérience sur l'étoile double β Lyrae



Période orbitale
T = 13 jours

$$v_M = \frac{K}{\sin i}$$

Vitesse orbitale
VM1 = 197 km/s
VM2 = 49 km/s

$$M_1 + M_2 = \frac{T(K_1 + K_2)^3}{2\pi G \sin^3 i}$$

Masse du système binaire
M1+M2 = 20,9 \odot

\odot : masse solaire
UA : unité astronomique

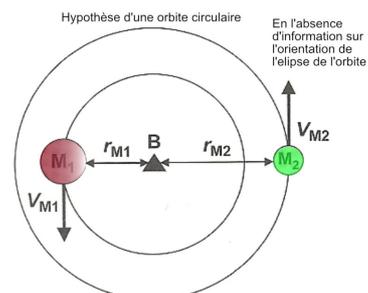
$$r_M = \frac{KT}{2\pi \sin i}$$

rM (rayon orbital)
rM1 = 0.23825 UA
rM2 = 0.05864 UA

$$M_1 = \frac{r_{M2}}{r_{M1} + r_{M2}} (M_1 + M_2)$$

$$M_2 = \frac{r_{M1}}{r_{M1} + r_{M2}} (M_1 + M_2)$$

M1 = 4.2 \odot
M2 = 16.7 \odot



Valeurs publiées : T = 12.94
VM1 = 190 km/s VM2 = 43 km/s
rM1 = 0.23532 UA rM2 = 0.05864 UA
M1 : 3.1 \odot M2 = 13.6 \odot

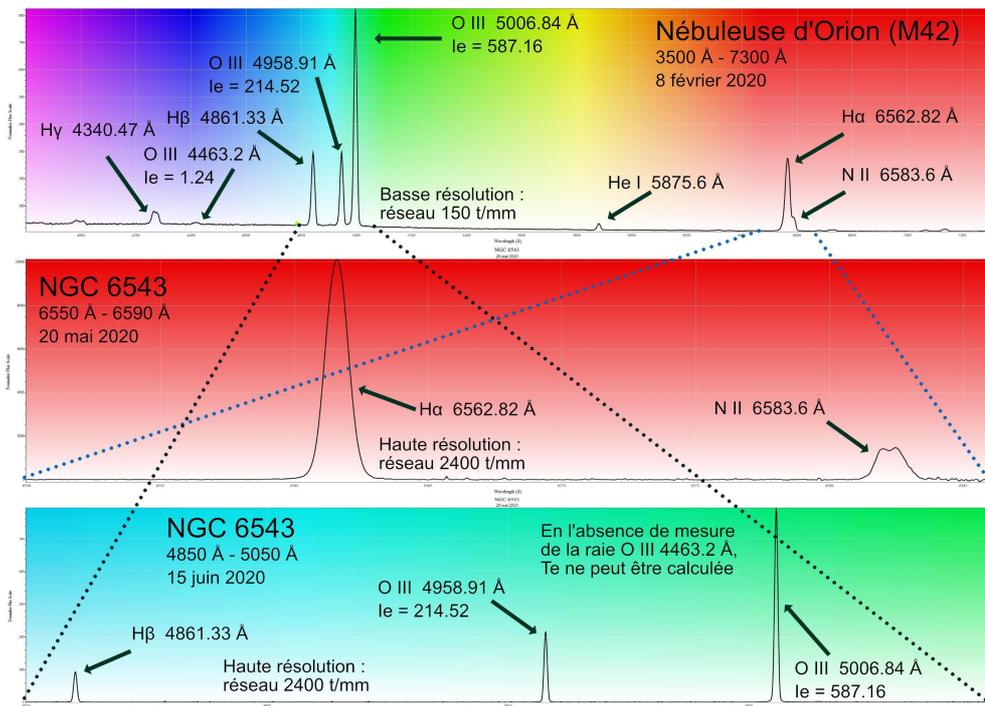
Novembre

2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
	1	2	3 Occultation de Mercure	4 Opposition de Uranus avec le Soleil ●	5	6
7 Heure d'Hiver	8	9	10	11 Jour du Souvenir ●	12	13
14	15	16	17 Pluie d'étoiles filantes: Les Léonides	18	19 Éclipse partielle de Lune ○	20
21	22	23	24	25	26	27 Opposition de Cérés avec le Soleil ●
28	29	30				

Nébuleuse planétaire

Nébuleuse en émission



I_e : intensité relative de l'émission
 T_e : Température effective de la nébuleuse

$$R_1 = \frac{I_e(5006.84 \text{ \AA}) + I_e(4958.91 \text{ \AA})}{I_e(4463.2 \text{ \AA})}$$

$$T_e = \frac{33,000}{\ln(R_1/8.74)}$$
 T_e mesurée pour la région observée de M42 = **24 341 ° K**



Décembre

2021

Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
			1	2	3	4 ●
5	6 Plus grand éclat de Vénus	7	8	9	10 ●	11
12	13 Pluie d'étoiles filantes Les Géminides	14	15	16	17	18 ○
19	20	21 Solstice d'Hiver	22	23	24	25 Noël
26 ●	27	28	29	30	31	

2022

Janvier 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Février 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

Mars 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Avril 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Mai 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Juin 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

Juillet 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Août 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Septembre 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Octobre 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Novembre 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

Décembre 2022						
Dimanche	Lundi	Mardi	Mercredi	Judi	Vendredi	Samedi
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31