

# $\delta$ Sco のV/R測定

BeSSが提供しているR~10000のスペクトルからH $\gamma$ 輝線を利用してV/R測定を試みた。

藤井 貢 (FKO)

2025/10/20

$\delta$  ScoのV/R調査は私の分光器 NLS-IIはR~1000なので分解能不足でできなかつた。そこでBeSS (<http://basebe.obspm.fr/basebe/>)が公に提供しているデータベースの中からR~10000のスペクトルを利用した。当初H $\alpha$ 輝線のV/Rを調査したかつたが全てシングルピークだつた。またH $\beta$ 輝線も同様に全てシングルピークだつた。ただH $\gamma$ 輝線においてはそのほとんどがWピークだつたので、このH $\gamma$ 輝線を利用することにした。

V/R測定は初めてであり、どのような方法がベストか良く分からなかつた。以下の方法で良いかどうか自信はないが手順を示すと：

1. ダウンロードしたスペクトルのH $\gamma$ を含む4330-4350 Åを切り取る。
2. 切り取ったスペクトルの連続光の規格化を行なう。
3. WピークのV側R側それぞれの成分にガウスフィットで分離する。  
(分離作業はIRAFの'd'コマンドと'components'コマンドを利用)
4. ガウスフィットされたグラフからV側R側それぞれの高さを読み取つた。
5. 4で行なつた作業と同時にV側R側それぞれの等価幅値(EW)も読み取つた。

結果を図1に示す。

$\delta$  Sco V/R(H $\gamma$ ), 近星点 2022/4/28(▲)

BeSS database v2.0 より (<http://basebe.obspm.fr/basebe/>)

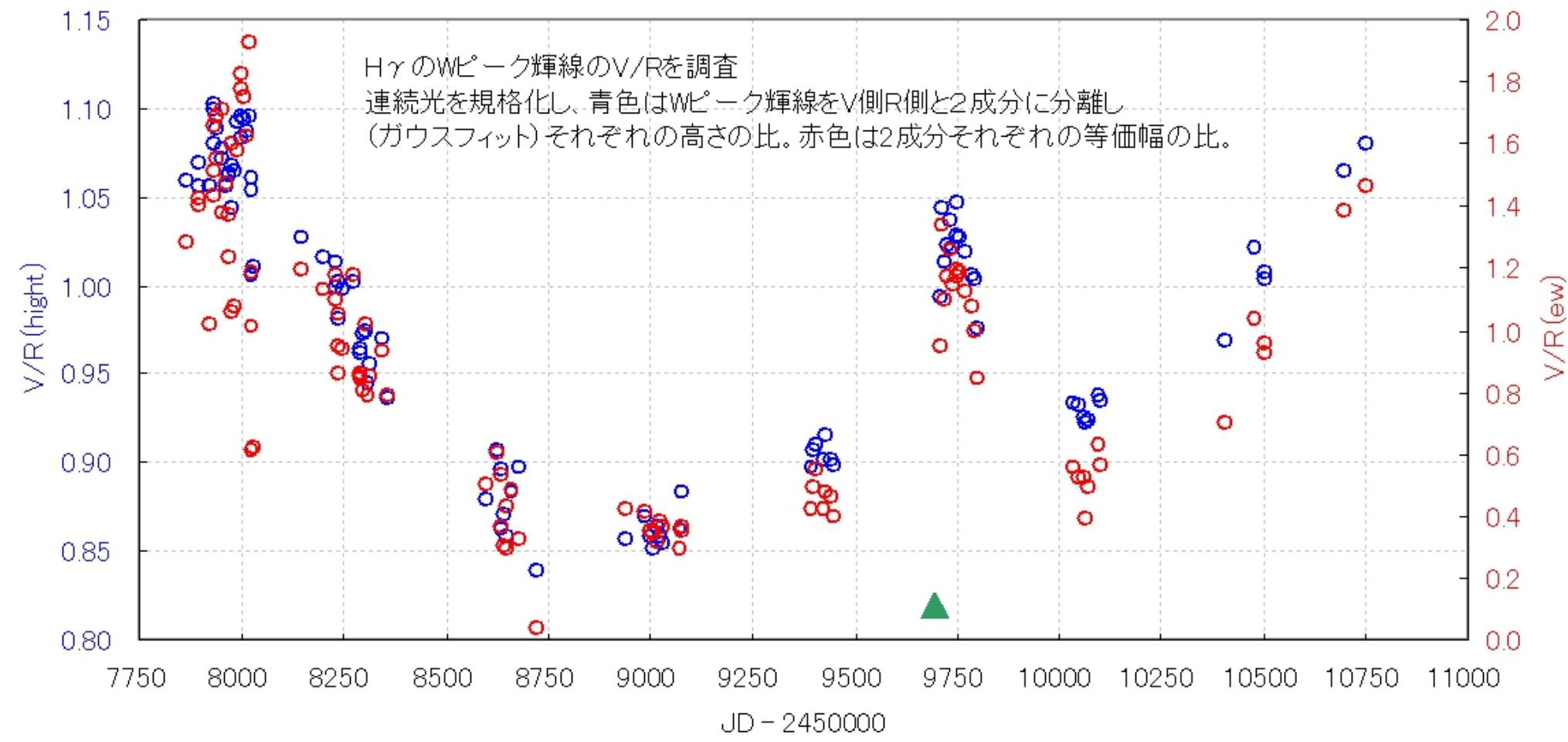


図1 V/R比 青色はガウスフィット後の高さ測定、赤色はガウスフィット後の等価幅測定。  
▲印は伴星の近星点通過日で、2017/4/20-2025/3/19までの約8年間の98夜分を示す。

図1を見ると約8年間の観測ではあるが長期的変動が見受けられる。

また高さを測定したV/R(青色)と等価幅を測定したV/R(赤色)は良い相関を示している。

図1を見る限りでは1800日程度の周期性があるのであれば、この高さと等価幅それぞれのV/R値について周期を解析を行なう。

用いたソフトはvStar(AAVSO)を利用した。図2に高さを測定したV/R周期 図3に等価幅を測定したV/R周期解析グラフを示すが、両者ともに明瞭な周期がでなかった。

ただ両者共に450日前後の周期性も見受けられる。これはD<sub>34</sub>振動周期約400日に近い値を示して気になるところだが、どの程度のリアル性があるか疑わしい…。

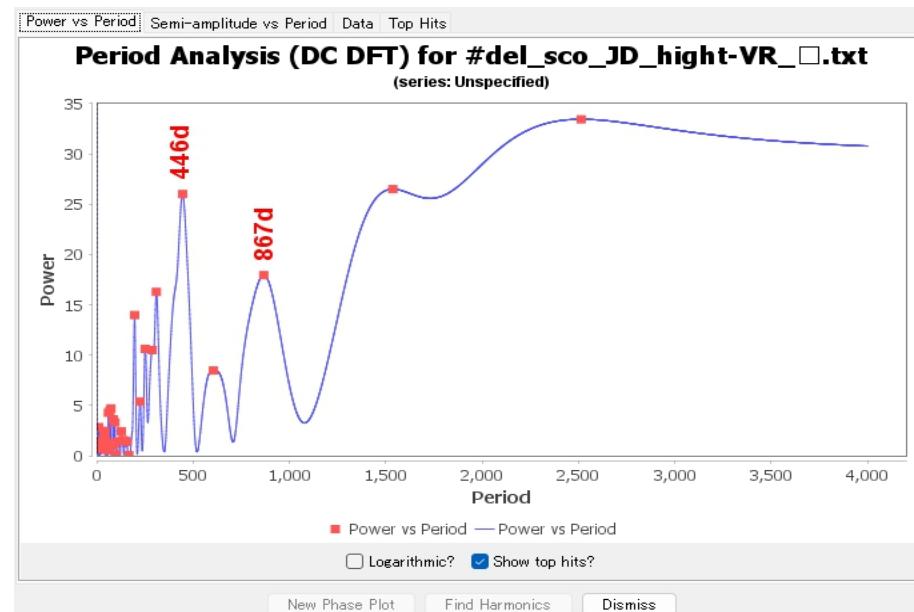


図2 高さを測定したV/Rの周期解析

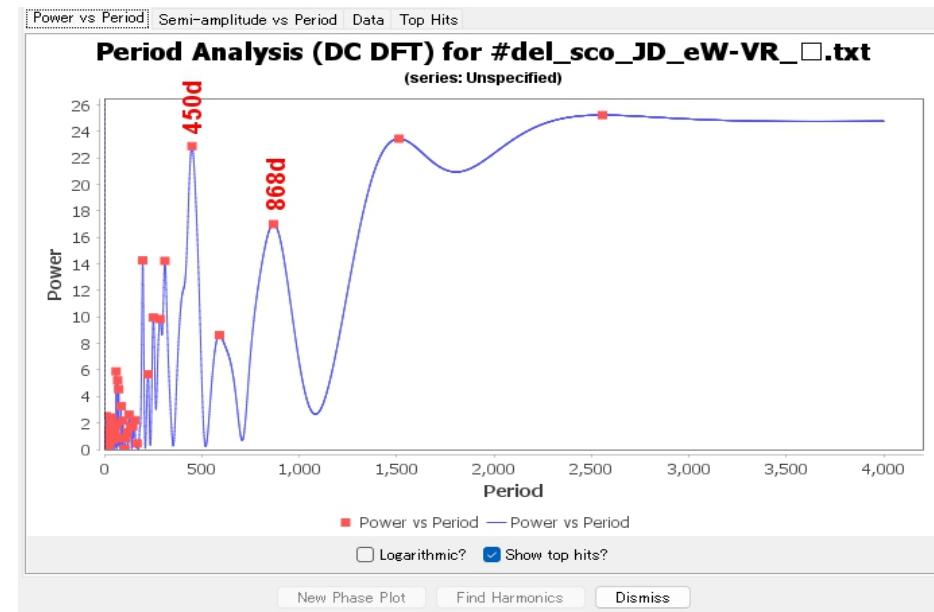


図3 等価幅を測定したV/Rの周期解析

またV/R変動の原因だが：

1. 円盤内に高密度領域(渦)ができる、その非対称構造が円盤の回転とともに観測方向に対して位相を変える？
2. 伴星の近星点時による潮汐摂動で円盤に密度むらが生じるのか？  
(近星点通過時は図1に▲印で表す)
3. 傾いた円盤の歳差運動か？
4. 主星から断続的に円盤へ質量供給があるのか？

1～4はChatGPTの返事ではあるが、有意な説は何か…？ 良くわからない。

図4はP.2で示した手順の4.と5. の2成分にガウスフィットした様子を2例示す。

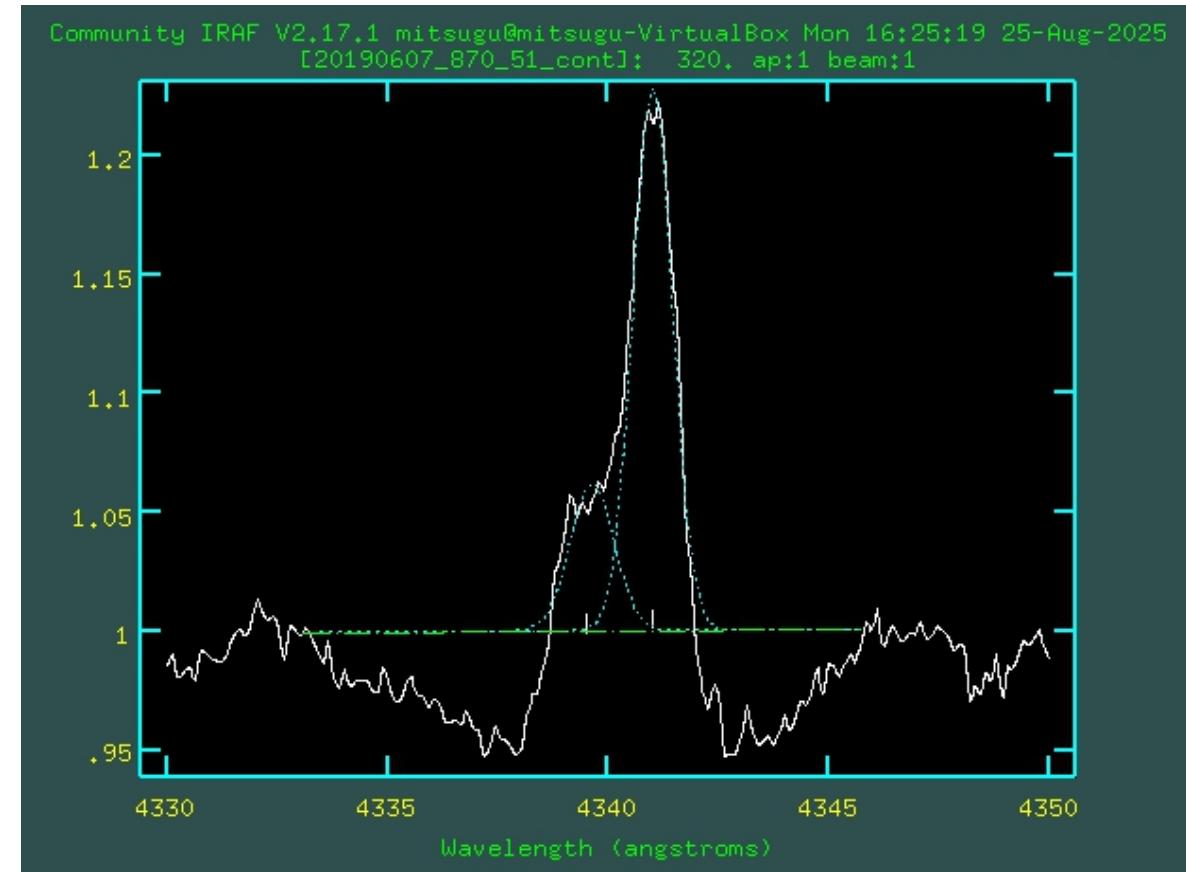
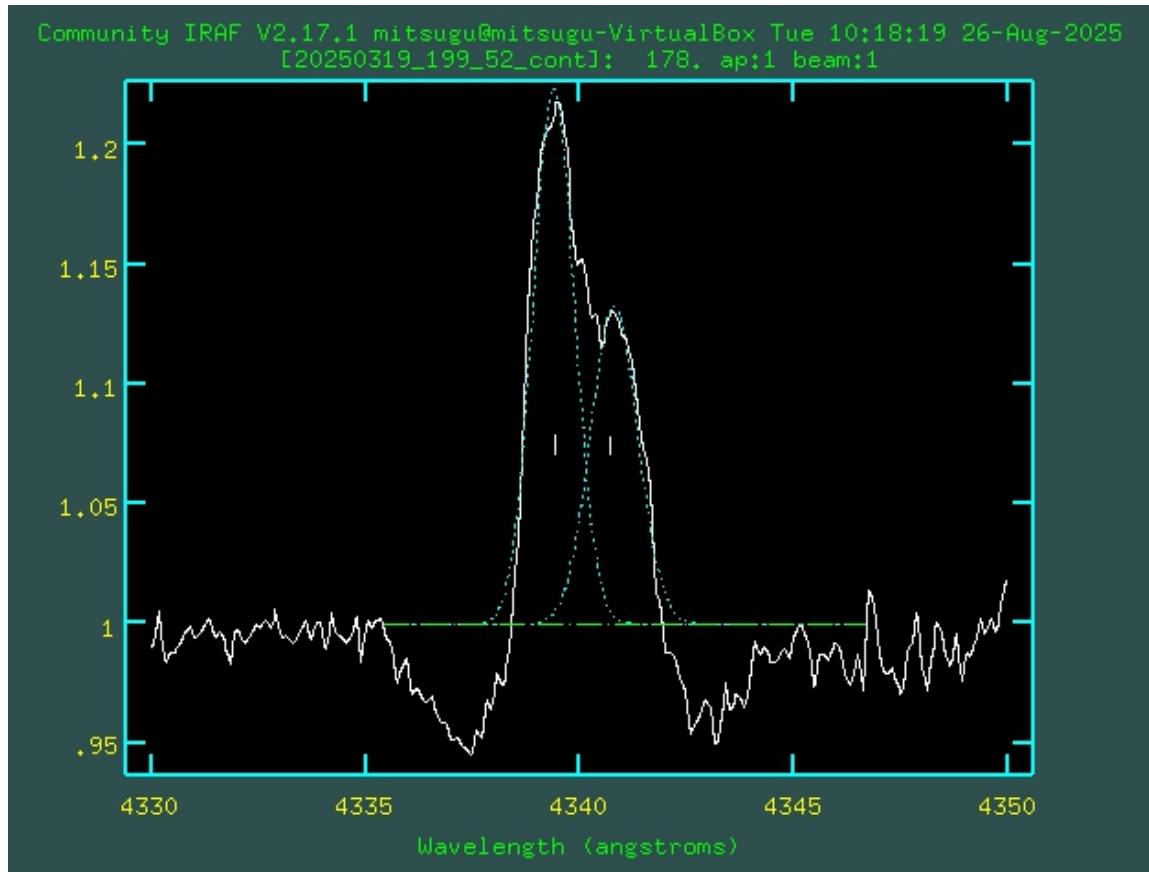


図4 観測スペクトル(白)に対してガウスフィットで2成分に分離(緑破線)。  
左2019/6/7 右2025/3/19 こういう方法で良いかどうか?  
また完全にシングルピークの日があったが、その日のV/Rは1とした。

表1にBeSSから使用させていただいたデータの一覧と測定したV/R値を示す。  
2017/4/20 - 2025/3/19までの98夜を示す。

表1 <http://basebe.obspm.fr/basebe/>  
より使用したデータ

	Instrument	R	Site	observers	Date	mid-HJD	HJD=2450000	height	height	height	ew	ew	ew
								V	R	V/R	V	R	V/R
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/4/20	2457864.456	7864.456	1222	1154	1059	-0.293	-0.229	1.279	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/5/20	2457894.422	7894.422	1210	1132	1069	-0.275	-0.193	1.425	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/5/24	2457898.420	7898.420	1206	1141	1057	-0.277	-0.197	1.406	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/6/17	2457923.358	7923.358	1227	1162	1056	-0.269	-0.263	1.023	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/6/26	2457929.438	7929.438	1247	1154	1080	-0.303	-0.200	1.515	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/6/26	2457931.428	7931.428	1259	1130	1100	-0.311	-0.188	1.654	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/6/27	2457932.380	7932.380	1259	1134	1102	-0.274	-0.191	1.435	
RC400 AstroB-ESP-ATIK460EX	30000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/7/3	2457943.374	7933.374	1249	1143	1088	-0.300	-0.193	1.554	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/7/3	2457943.393	7933.393	1249	1144	1089	-0.293	-0.194	1.554	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/7/14	2457949.356	7949.356	1216	1135	1071	-0.268	-0.205	1.716	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/7/17	2457923.349	7923.349	1215	1127	1078	-0.003	-0.220	1.377	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/7/24	2457959.378	7959.378	1220	1155	1056	-0.297	-0.201	1.478	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2017/8/3	2457969.339	7969.339	1230	1156	1064	-0.293	-0.237	1.236	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2017/8/4	2457970.354	7970.354	1217	1146	1062	-0.262	-0.191	1.372	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2017/8/6	2457972.334	7972.334	1210	1159	1044	-0.273	-0.257	1.062	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/8/10	2457976.359	7976.359	1219	1141	1068	-0.282	-0.176	1.602	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/8/16	2457982.348	7982.348	1233	1164	1064	-0.267	-0.249	1.072	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/8/26	2457988.311	7988.311	1248	1142	1093	-0.295	-0.187	1.578	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/4	2457998.298	7998.298	1222	1116	1095	-0.234	-0.128	1.828	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/4	2458001.309	8001.309	1221	1127	1083	-0.277	-0.156	1.776	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/9	2458005.296	8006.296	1268	1152	1094	-0.317	-0.181	1.751	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/13	2458010.290	8010.290	1248	1148	1087	-0.304	-0.187	1.626	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/19	2458018.290	8018.290	1218	1111	1096	-0.241	-0.125	1.928	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/24	2458021.267	8021.267	1207	1143	1054	-0.202	-0.200	1.010	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/26	2458023.271	8023.271	1207	1199	1.007	-0.210	-0.342	0.614	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/27	2458025.274	8025.274	1214	1147	1060	-0.238	-0.194	1.105	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2017/9/29	2458026.255	8026.255	1248	1136	1011	-0.137	-0.200	0.623	
eShel ATIK460	11000	38420 Rev.	They	2018/1/25	2458143.746	8143.746	1189	1158	1027	-0.261	-0.211	1.192	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	CARDE	2018/2/1	2458193.553	8193.553	1153	1135	1045	-0.256	-0.227	1.128	
T250 eShel ASI 600MM	11000	Castanet	Bull	2018/2/18	2458227.476	8227.476	1115	1100	1014	-0.146	-0.124	1.177	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/2/21	2458229.575	8229.575	1167	1168	0999	-0.224	-0.204	1.098	
RC10 eShel ASI 83MM	11000	Castanet	Bull	2018/2/21	2458230.575	8230.575	1167	1168	0998	-0.191	-0.201	0.950	
RC10 eShel ASI 600MM	11000	Castanet	Bull	2018/2/24	2458232.568	8232.568	1145	1164	0984	-0.177	-0.206	0.859	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/2/27	2458235.557	8235.557	1133	1131	1002	-0.194	-0.185	1.049	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/3/4	2458244.537	8244.537	1157	1160	0997	-0.199	-0.212	0.939	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/3/6	2458271.414	8271.414	1189	1158	1003	-0.226	-0.191	1.183	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/3/17	2458287.377	8287.377	1124	1167	0964	-0.167	-0.196	0.852	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/3/21	2458291.372	8291.372	1116	1160	0962	-0.153	-0.182	0.841	
T250 eShel ASI 600MM	11000	Castanet	Bull	2018/3/22	2458292.406	8292.406	1133	1175	0964	-0.183	-0.213	0.859	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/3/26	2458296.360	8296.360	1132	1164	0973	-0.175	-0.217	0.806	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/6/29	2458299.349	8299.349	1130	1163	0974	-0.195	-0.191	1.021	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/7/1	2458316.360	8303.360	1120	1161	0957	-0.170	-0.200	0.850	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2018/6/11	2458342.302	8304.302	1143	1162	0962	-0.175	-0.166	0.930	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/6/26	2458351.512	8305.512	1073	1146	0956	-0.117	-0.144	0.785	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/5/29	2458334.556	8060.556	1075	1126	0979	-0.118	-0.234	0.504	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2018/9/6	2458625.451	8626.451	1106	1219	0907	-0.143	-0.236	0.606	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/5/21	2458625.451	8626.451	1106	1255	0963	-0.106	-0.290	0.366	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/5/29	2458633.456	8633.456	1083	1255	0982	-0.177	-0.257	0.304	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2018/9/6	2458637.447	8637.447	1070	1193	0897	-0.109	-0.205	0.532	
MUSSOL	9000	PIERA	Guarro Flo	2018/6/7	2458642.377	8624.377	1069	1238	0871	-0.078	-0.257	0.304	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2018/6/12	2458647.445	8647.445	1104	1250	0851	-0.079	-0.268	0.295	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2018/6/12	2458662.420	8662.420	1127	1231	0883	-0.126	-0.267	0.483	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2018/7/10	2458675.364	8675.364	1085	1181	0898	-0.068	-0.208	0.327	
16 REMOT LINX 460EX	9000	STA MARIA DE MONT MAGASTRELL	Guarro Flo	2018/6/24	2458702.334	8702.334	1013	1208	0839	-0.009	-0.212	0.042	
NEWT ON250 WHRES MO ASI 600MM	37000	Castanet	Bull	2020/5/29	2458937.812	8937.812	1123	1310	0857	-0.161	-0.379	0.425	
NEWT ON250 WHRES MO ASI 600MM	37000	Castanet	Bull	2020/5/29	2458997.474	8974.474	1118	1285	0870	-0.139	-0.337	0.412	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2020/5/29	2458998.509	8989.509	1100	1293	0858	-0.135	-0.385	0.351	
NOU T	9000	PIERA	Guarro Flo	2020/6/7	2459006.387	9006.387	1098	1289	0851	-0.115	-0.334	0.344	
NOU T	9000	PIERA	Guarro Flo	2020/6/13	2459104.434	9010.434	901	1289	0864	-0.113	-0.356	0.37	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2020/6/23	2459050.004	9050.004	1118	1303	0858	-0.141	-0.369	0.382	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2020/6/25	2459058.399	9058.399	1114	1304	0854	-0.137	-0.370	0.370	
RC400 AstroB-Eshel-ATIK460EX	11000	Observatoire la Tourbiere	GARDE	2020/6/28	2459073.049	9073.049	1100	1263	0852	-0.096	-0.299	0.299	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2020/6/14	2459078.327	9078.327	1126	1260	0883	-0.122	-0.331	0.369	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/5/24	2459390.383	9390.383	1128	1256	0898	-0.158	-0.371	0.426	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/7/3	2459399.395	9399.395	1132	1247	0908	-0.167	-0.337	0.496	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/7/17	2459405.472	9405.472	1127	1238	0910	-0.190	-0.345	0.551	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/7/27	2459423.366	9423.366	1125	1248	0901	-0.145	-0.343	0.423	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/8/2	2459429.354	9429.354	1137	1242	0915	-0.164	-0.342	0.480	
PIERA Meade15 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/8/13	2459440.339	9440.339	1134	1261	0902	-0.159	-0.345	0.461	
PIERA Meade16 NOU T ASI2600MM	8500	PIERA	Guarro Flo	2021/6/26	2459445.346	9445.346	1123	1250	0898	-0.143	-0.356	0.402	
PIERA													