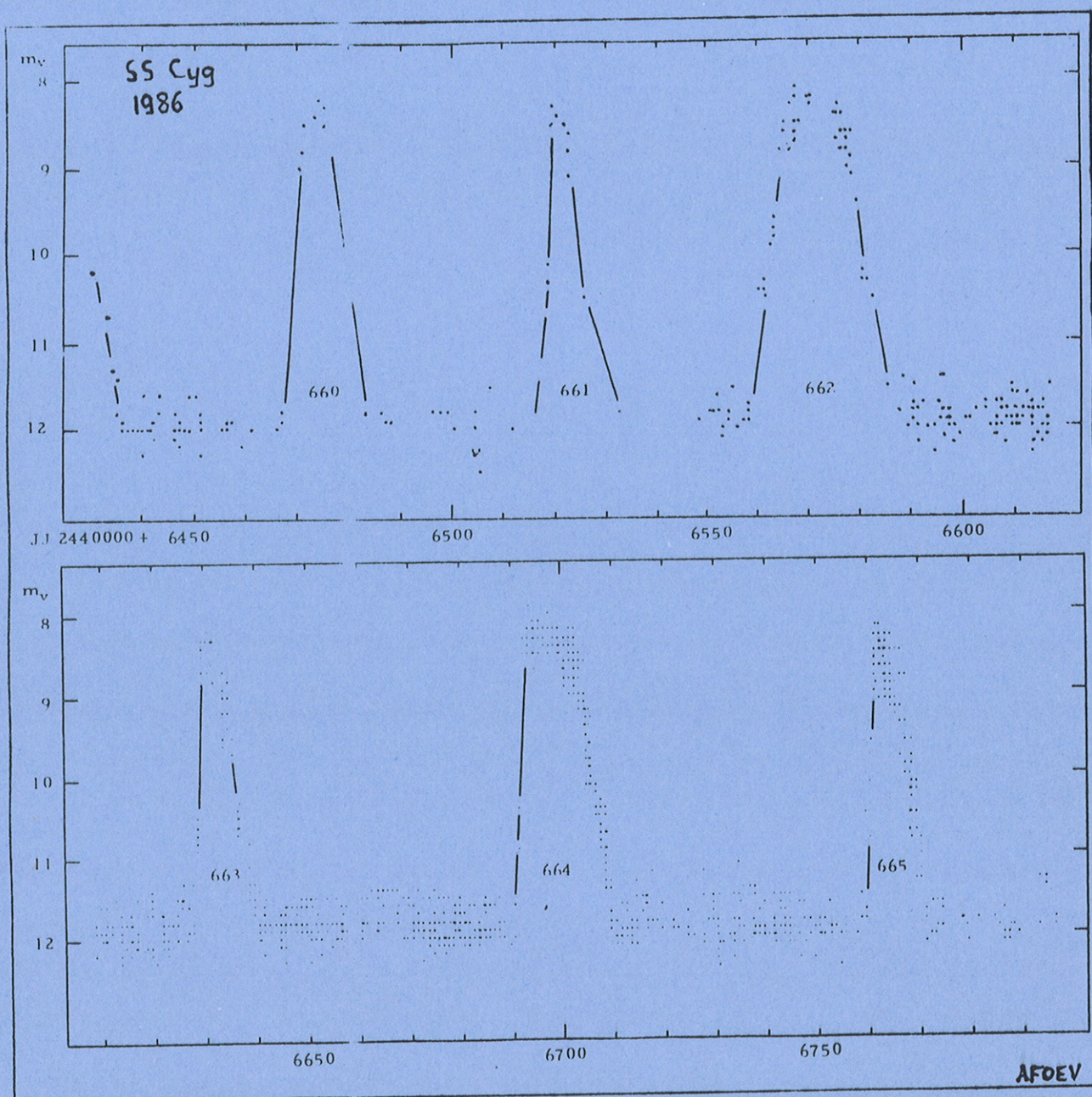


# VARIAL

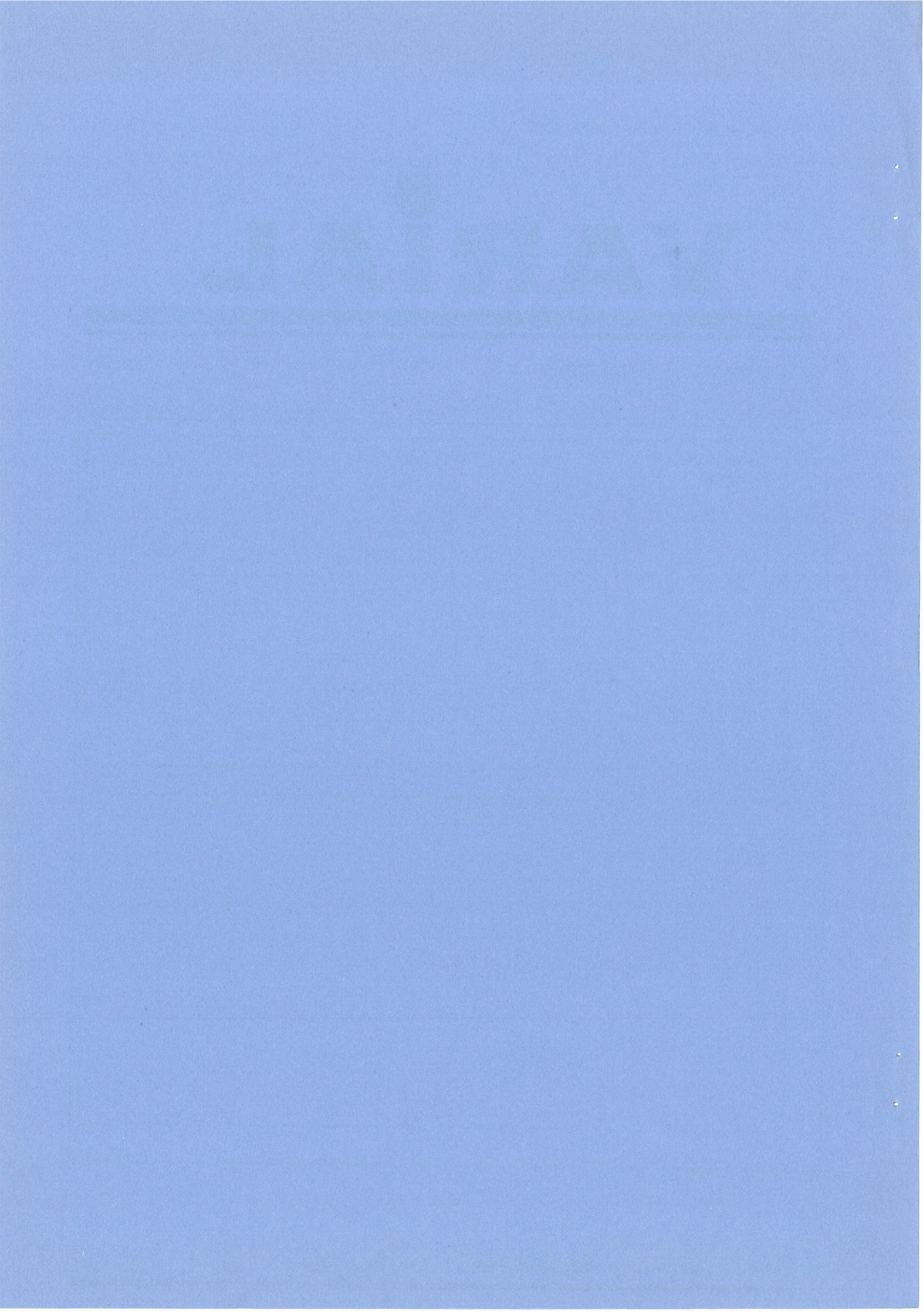
TWEEMAANDELIJKS TIJDSCHRIFT

november - december 1987

NR 53









Woord Vooraf

Als je deze Varial in je bus ontvangt, zijn we al een eindje onderweg in 1988, terecht een laatkomer dus. Allereerst mijn beste wensen voor een voorspoedig en succesvol jaar. Hopelijk zullen de activiteiten van onze werkgroep uitgroeien tot een hoogtepunt! Voor dit laattijdig toezenden van deze Varial zijn diverse redenen aan te halen. In de eerste plaats is de afgelopen paar maanden nogal wat te doen geweest omtrent de werking van de diverse werkgroepen, een herstructurering vooral op het vlak van de uitgaven. Van verschillende zijden werd gevraagd om over te gaan tot de publicatie van een gemeenschappelijk werkgroepentijdschrift, niet in het minst vanuit de actieve VVS-kern zelf. Op de laatste bestuursvergadering werd het licht op groen gezet, en kunnen we dit jaar starten met dit project. Dit moet dus normaal gezien je laatste Varial worden die je ontvangt. Met ingang van 1988 wordt ons tijdschriftje opgeslorpt is het nieuwe tijdschrift, waarvan het eerste nummer begin april zal verschijnen. Een abonnement zal 300,- frank gaan kosten, wat ons insziens een schappelijke prijs is voor het aanbod aan informatie en resultaten dat je zal ontvangen. Met zekerheid zullen de werkgroepen Zon, Meteoren, Kometen en Veranderlijke Sterren deelnemen! Andere werkgroepen hebben nog niet definitief toegezegd. Het eerste nummer zal elk werkgroep lid automatisch ontvangen, je hoeft je dus voorlopig geen zorgen te maken omtrent het abonnementsgeld. Vanzelfsprekend zijn je aanmerkingen, suggesties en kritieken omtrent het opstarten van zo'n tijdschrift steeds welkom en zelfs gewenst. Je kan ze eventueel naar mij opsturen.

Verder kon Varial niet eerder verschijnen om onverwachte familiale omstandigheden, die mijn planning nogal in de war stuurden. Gelieve dus een beetje geduld te oefenen als je brief of vraag niet onmiddellijk beantwoord wordt.

Ondertussen is ook het Handboek verschenen, en het verheugt me dat er nu al meer dan 50 exemplaren de deur zijn uitgegaan. Deze onverwacht goede afname brengt mee dat de werkgroep met de publicatie van dit vrij uitgebreid werk geen diepe schuldenput achterlaat! Financieel zijn we gezond. Het handboek zal zeker de meeste vragen van een beginner beantwoorden, zodat men kan stellen dat het handboek een nuttige aanwinst is. Ook hier zijn opmerkingen, terechtwijzingen en suggesties voor een eventuele herdruk welkom! Je kan het Handboek nog steeds bestellen door 300,- frank over te schrijven op rek.nr. 385-0460574-81 van ondergetekende.

Maar we kunnen nog groter nieuws aankondigen: het AAVSO-symposium waarvan sprake in vorige Varial, en gepland voor 1990, zal doorgaan in België!! Er werd reeds een organiserend comité opgericht, en de eerste wederzijdse contacten met de AAVSO zijn aan de gang. Ongetwijfeld zal dit een hoogtepunt worden voor de werkgroep veranderlijke sterren, die als gastheer optreedt, en voor de ganse VVS die zich hier internationaal moet kunnen manifesteren. De organisatie van dit internationaal gebeuren zal veel werk met zich meebrengen, zodat hulp van de diverse werkgroep leden te gepaste tijde sterk geapprecieerd zal worden. Het is in ons aller belang dat we tegen 1990 met een goed draaiende en actieve werkgroep te doen hebben!!

Ludwig Cluyse

Patrick Wils

In een vorige Varial (nr. 36, p. 2) werd verslag gebracht over de waarnemingen van twee NSV-sterren met kleine amplitude, namelijk NSV 12892 en NSV 13595. Het aantal waarnemingen van deze sterren is ondertussen sterk toegenomen, zodat we nu meer definitieve resultaten kunnen geven. De berekeningen die hiervoor nodig waren, werden gedaan op een IBM-compatibele PC met behulp van een programma geschreven in Turbo-Pascal. Deze sterren werd recent een definitieve benaming toegekend.

### 1. Methode van periodebepaling

Er werd gekozen voor de PDM-methode (Phase Dispersion Minimization) van Stellingwerf (Astroph. J. 224, 953 (1978)), omdat de berekeningen daarmee snel kunnen gebeuren, en eenvoudig te automatiseren zijn. Er wordt getracht de afwijkingen van de waarnemingen ten opzichte van de gemiddelde curve zo klein mogelijk te maken. Voor elke testperiode wordt het fasediagram verdeeld in  $N_b$  bins van lengte  $1/N_b$ . In totaal worden  $N_c$  van zulke verdelingen genomen, waarbij de middelpunten van de bins in de verschillende verdelingen steeds  $1/(N_b N_c)$  uit elkaar liggen (met voor de hand liggende periodieke grenswaarden). Elk waarnemingspunt komt dus steeds precies in één bin van elk van de  $N_c$  verdelingen terecht. In elke bin wordt de variantie  $S_j^2$  van de waarnemingen gedefinieerd door:

$$S_j^2 = \sum_i^n (x_i - \bar{x}_j)^2, \quad (1)$$

waar de som over alle  $n_j$  geobserveerde helderheden  $x_i$  in de bin genomen wordt, en waar  $\bar{x}_j$  het gemiddelde van de waarnemingen in de bin is:

$$\bar{x}_j = \frac{1}{n_j} \sum_i^n x_i \quad (2)$$

De totale gemiddelde variantie  $S^2$  over alle  $M = N_b N_c$  bins wordt dan gedefinieerd als

$$S^2 = \frac{1}{N_c (N - N_b)} \sum_{j=1}^M S_j^2, \quad (3)$$

met  $N$  het totaal aantal waarnemingen. Voor elke testperiode kan dan een testwaarde  $\theta$  gedefinieerd worden als:

$$\theta = \frac{S^2}{\sigma^2}, \quad (4)$$

met  $\sigma^2$  de totale gemiddelde variantie van alle waarnemingen:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \quad (5)$$

en  $\bar{x}$  de gemiddelde helderheid van de veranderlijke:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (6)$$

Als de testperiode P geen echte periode van de veranderlijke is, dan zal de gemiddelde variantie in elke bin van dezelfde orde zijn als de totale gemiddelde variantie, en dus  $\theta \approx 1$ . Als P echter een juiste periode is, dan wordt de variantie in de afzonderlijke bins klein, zodat  $\theta$  minimaal zal worden. Als men op deze manier voor een groot aantal testperioden de waarde  $\theta$  berekent, zal de meest waarschijnlijke periode voor de veranderlijke gegeven worden door het kleinste minimum van .

Er moet echter ook rekening gehouden worden met de zogenaamde alias-perioden. Deze ontstaan doordat de waarnemingstijd uiteraard beperkt is in tijd (een waarnemingsessie kan bijvoorbeeld niet langer duren dan één nacht). Op die manier zullen alias-perioden P', gegeven door

$$\frac{1}{P'} = \left| \frac{1}{n} \pm \frac{1}{P} \right| \quad (7)$$

in de analyse optreden. De Periode  $\pi$  is hierbij karakteristiek voor de frequentie van de waarnemingen zelf, bijvoorbeeld 1 dag (meestal 1 siderische dag =  $(1.00274)^{-1}$  d), of 1 jaar, wanneer de waarnemingen slechts in één bepaald seizoen in het jaar gebeuren. De significantie van deze alias-perioden verkleint als er bijvoorbeeld langer wordt waargenomen tijdens een nacht. Eventueel kunnen ook de subharmonieken  $P_n = nP$  (n een geheel getal) en hun alias-perioden uit de analyse naar voren komen. Deze kunnen echter snel uitgesloten worden door het fasediagram zelf te bekijken, omdat meerdere cycli per periode voorkomen.

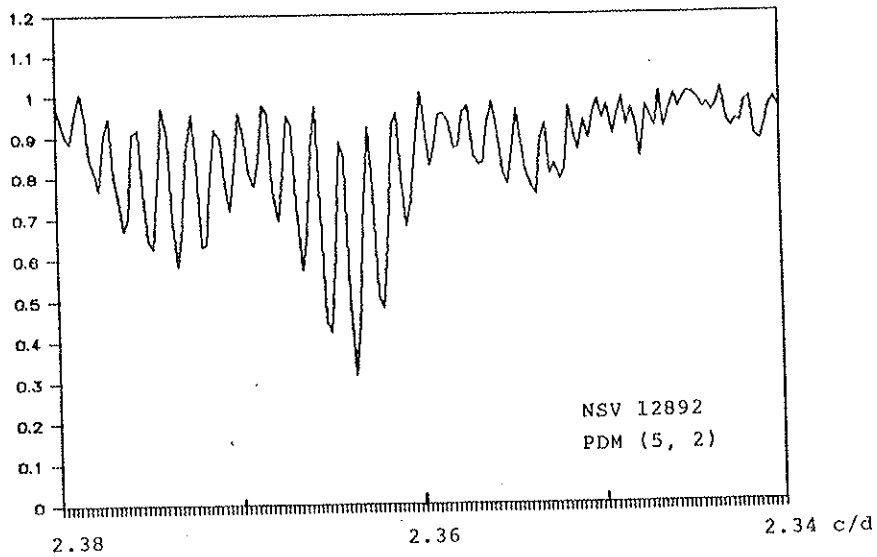
Hier werd gekozen voor de binstructuur  $(N_b, N_c) = (5, 2)$ . Testperiodes werden gekozen met een frequentiestap  $\Delta t = 1/5T$ , met T de totale lengte van het waarnemingsinterval. Deze frequentiestap kan ook beschouwd worden als de maximale fout op de gevonden frequentie  $f = 1/P$ .

## 2. NSV 12892 = V 1823 Cyg

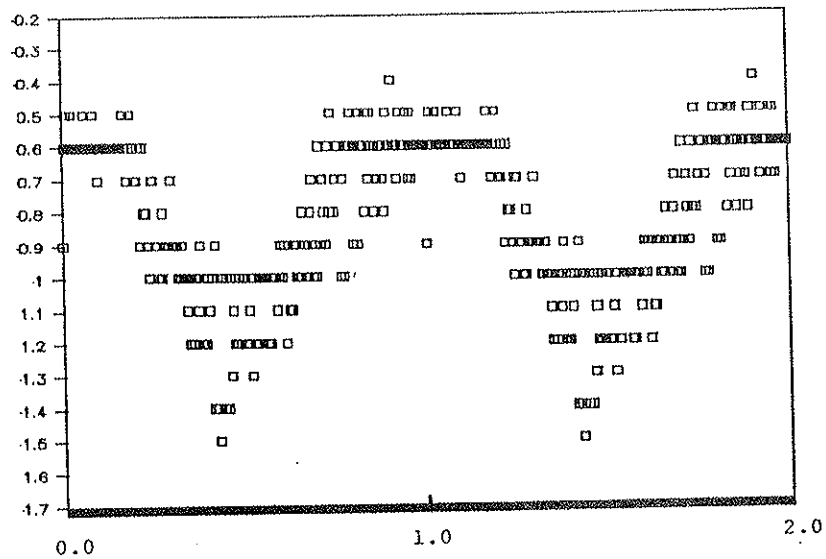
Er werden in totaal 198 waarnemingen van deze ster in de jaren 1984 en 1986 gedaan. Uit de PDM-analyse treedt de frequentie  $2.364 \pm 0.001$  c/d en haar aliasfrequenties en harmonieken, duidelijk naar voren, in zowel de waarnemingen van 1984 als die van 1986, wat een duidelijk bewijs is van de echtheid van de frequentie. Een overzicht van de drie belangrijkste frequenties is gegeven in tabel 1. R is daarbij de reductie van de originele variantie, nadat de gemiddelde curve met een (10,2)-binstructuur en lineaire interpolatie, werd afgetrokken. A is de amplitude in magnitude, van de gemiddelde curve, en  $\sigma$  de resterende standaardafwijking. In de PDM-analyse van alle waarnemingen samen zijn de alias-frequenties met  $\pi = 2$  jaar duidelijk herkenbaar (zie figuur 1). De resultaten in de tabel voor de frequentie  $f = 2.3636 \pm 0.0003$

Jaar	Frequentie (c/d)	$\theta$	R (%)	A	$\sigma$
1984	1.3618 $\pm$ 0.0013	0.398	72.8	0.58	0.13
	2.3640	0.363	76.0	0.58	0.12
	3.3649	0.412	71.9	0.56	0.13
1986	1.3608 $\pm$ 0.0042	0.422	69.2	0.48	0.11
	2.3649	0.350	74.3	0.51	0.10
	3.3647	0.380	72.3	0.52	0.11
1984-6	1.36190 $\pm$ 0.00026	0.411	68.7	0.52	0.13
	2.36336	0.315	78.2	0.56	0.11
	3.36468	0.367	73.2	0.54	0.12

Tabel 1 : PDM-resultaten voor NSV 12892.



Figuur 1 : PDM-analyse van de waarnemingen van NSV 12892 (1984-1986).



Figuur 2 : Fasediagram voor NSV 12892, met  $P = 0.42313$  d

c/d, zijn duidelijk steeds de betere, daarom kan met grotere zekerheid gesteld worden dat f de juiste frequentie is. De resterende standaardafwijking is ongeveer van de grootte-orde (0.1 mag) die men van visuele waarnemingen van een constante ster mag verwachten.

De resulterende visuele curve (zie figuur 2), is vrijwel sinusoïdaal, zodat uit de vorm van de curve alleen, niet kan besloten worden of de ster van het type RRc of van het type EW is (waarbij f dan het dubbele van de echte frequentie zou zijn). Ook uit de amplitude (0.6 mag) en de waarde van de periode zelf (0.42 of 0.85d) kan hieromtrent geen besluit getrokken worden. Enkel foto-elektrische en spectroscopische waarnemingen zouden hier uitsluitend kunnen brengen.

Uit de gemiddelde curve kan een tijdstip van de extrema gehaald worden. Er kunnen dan twee efemeriden gegeven worden, respectievelijk in het geval NSV 12892 een RRc-ster of een W Uma-ster zou zijn:

$$JD_{\max} = 2446247.433 + 0.42313 E \quad (8)$$

$\begin{array}{ccc} & +10 & +5 \end{array}$

$$JD_{\min} = 2446247.581 + 0.84625 E \quad (9)$$

$\begin{array}{ccc} & +10 & +10 \end{array}$

Waarnemingen van Roland Boninsegna bevestigen deze efemeriden.

### 3. NSV 13595 = V1901 Cyg

Er werden 396 waarnemingen gedaan van deze ster door Roland Boninsegna in de periode 1983-1987, en 165 door ondergetekende in de jaren 1983-1984.

Uit de PDM-analyse trad opnieuw één welbepaalde frequentie met alias-frequenties en harmonieken naar voren, en dit in al de waarnemingsreeksen van de verschillende jaren. Gegevens van de drie belangrijkste alias-frequenties zijn gegeven in tabel 2. In de uiteindelijke PDM-analyse waarin alle waarnemingen samen behandeld werden, konden de alias-frequenties met  $\Pi = 1$  jaar mooi herkend worden (zie figuur 3). De frequentie  $f = 2.473 \pm 0.001$  c/d blijkt in de meeste gevallen de beste resultaten te geven, en kan daarom als de meest waarschijnlijke frequentie bestempeld worden.

Net zoals voor NSV 12892 is de resulterende gemiddelde curve vrijwel sinusoïdaal (zie figuren 4 en 5). Vermits amplitude en periode eveneens gelijkaardig zijn, kan op basis van deze gegevens evenmin beslist worden of de veranderlijke van het type RRc of W Uma is. Roland Boninsegna kon echter in de zomer van 1986 enkele foto-elektrische waarnemingen van NSV 13595 doen, met de 76 cm-telescoop van het Jungfrau-joch-observatorium in Zwitserland (zie tabel 3). Alhoewel hun aantal te klein is om er een periode uit te halen, blijkt toch dat ze consistent zijn met de periode en het tijdstip van het minimum, bepaald uit visuele waarnemingen. De kleurindex B-V blijkt nagenoeg constant te zijn, en dus onafhankelijk van de fase (die met de verderop gegeven efemeride (10) berekend werd), en ongeveer +0.4 te bedragen. Dit is een duidelijke verwijzing naar een ster van het type W Uma, waarvoor zulk een constante kleurindex typisch is. Men kan dus besluiten dat NSV 13595 een EW-ster is, met een omloopsperiode die het dubbele is van de hierboven gevonden fotometrische periode.

Op gelijkaardige manier als voor NSV 12892, kan dan een efemeride opgesteld worden:

$$JD_{\min} = 2446356.741 + 0.808875 E \quad (10)$$

$\begin{array}{ccc} & +10 & \end{array}$

Ik dank Christian Steyaert voor het plotten van de diagrammen, en Roland Boninsegna voor het toesturen van zijn waarnemingen.

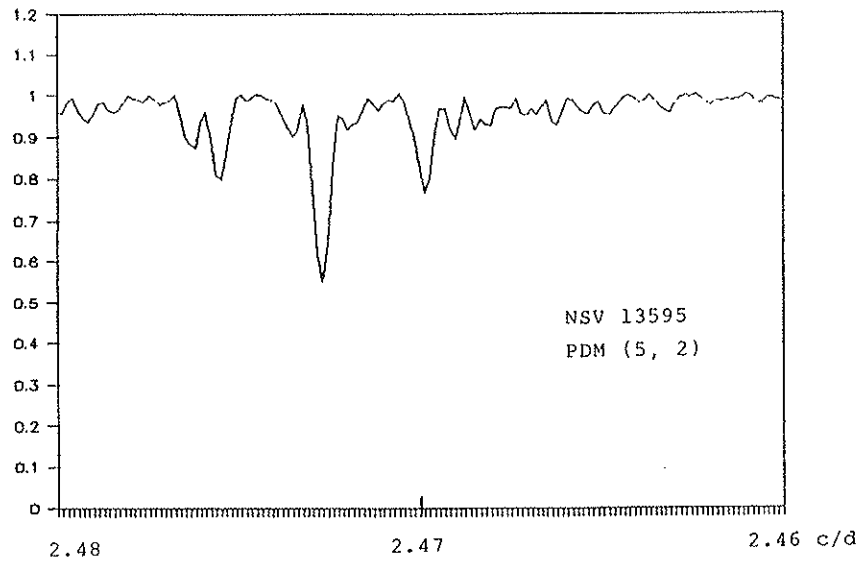
Jaar	Frequentie (c/d)	$\theta$	R (%)	A	$\sigma$
1984 (PW)	1.4708 $\pm$ 0.0013	0.489	62.6	0.56	0.14
	2.4724	0.491	64.8	0.59	0.13
	3.4730	0.616	44.7	0.43	0.17
1983-4	1.46955 $\pm$ 0.00047	0.515	59.0	0.55	0.15
	2.47251	0.463	67.6	0.53	0.13
	3.46445	0.585	53.1	0.55	0.16
1983 (RB)	1.4701 $\pm$ 0.0036	0.571	64.2	0.54	0.14
	2.4733	0.452	65.7	0.56	0.14
	3.4729	0.420	72.1	0.56	0.13
1984	1.4710 $\pm$ 0.0011	0.674	45.2	0.43	0.13
	2.4733	0.576	51.3	0.40	0.13
	3.4737	0.593	48.4	0.39	0.13
1985	1.4711 $\pm$ 0.0013	0.485	73.0	0.49	0.11
	2.4726	0.360	78.5	0.47	0.10
	3.4727	0.499	62.5	0.49	0.13
1986	1.4704 $\pm$ 0.0016	0.687	61.4	0.42	0.10
	2.4723	0.679	54.2	0.41	0.11
	3.4739	0.698	39.5	0.36	0.13
1987	1.4660 $\pm$ 0.0013	0.591	65.6	0.41	0.11
	2.4718	0.389	73.7	0.41	0.10
	3.4736	0.312	79.2	0.42	0.09
1983-7	1.46981 $\pm$ 0.00014	0.719	33.5	0.35	0.16
	2.47257	0.550	52.8	0.43	0.14
	3.47257	0.636	43.1	0.37	0.15

Tabel 2 : PDM-resultaten voor NSV 13595.

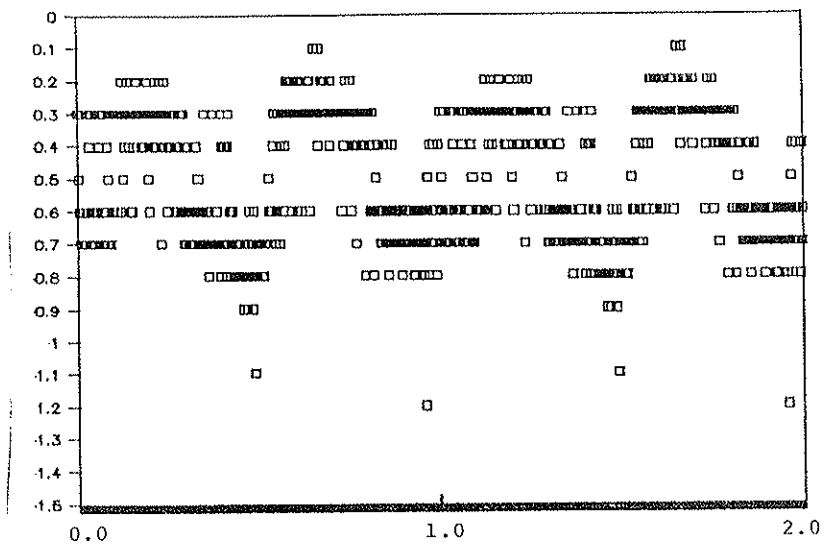
JD 2446600 +	V	B - V	$\psi$
46.5538	12.747	0.40	0.29
48.5775	12.776	0.40	0.79
49.5306	13.213	0.43	0.97
49.5806	13.049	0.41	0.03
55.5825	13.074	0.39	0.45

Tabel 3 : Foto-elektrische waarnemingen van NSV 13595.

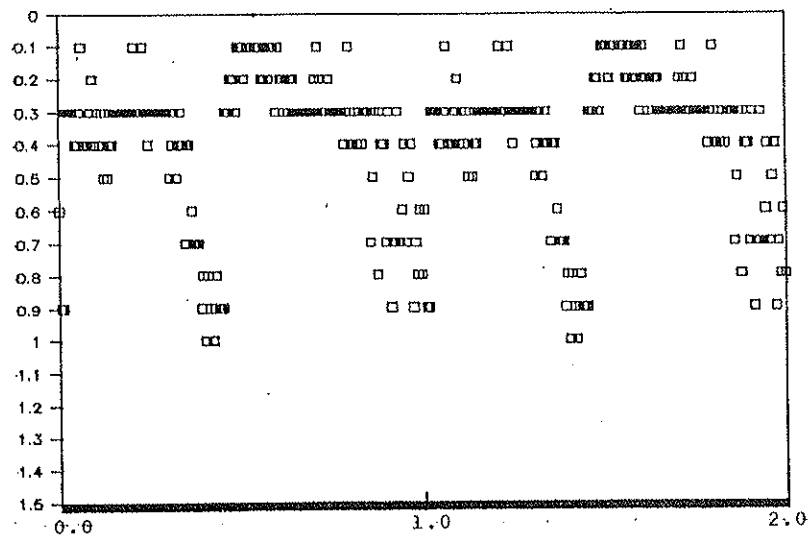




Figuur 3 : PDM-analyse voor NSV 13595 (waarnemingen van R. Boninsegna 1983-7).



Figuur 4 : Fasediagram van NSV 13595 (waarnemingen R. Boninsegna).



Figuur 5 : Fasediagram van NSV 13595 (waarnemingen P. Wils).

DE WERKGROEP VERANDERLIJKEN 1981-1986 DOORGELICHT

Paul Roggemans

Om de twee à drie jaar wordt in de werkgroep Meteoren een evaluatie gemaakt over lange termijn; er wordt daarbij nagegaan hoe het waarnemerspotentieel evolueert. Sedert 1984 werd dit waarnemerspotentieel zwaar aan-gevreten. De JVS wordt stiller en stiller, alsof in de kernen geen inspanning mogelijk is. Hoogstwaarschijnlijk is het een tijdelijk verschijnsel en zullen er uiteindelijk weer meer actieve jongeren opdagen. Het materiaal van de werkgroep Meteoren is vrij uitgebreid, meer dan 500 waarnemers zonden ooit waarnemingen in! Een van de vragen die ik me stelde was, hoe gaat het er in andere werkgroepen aan toe? Ter vergelijking werd de werkgroep Veranderlijken over zes jaar bekeken, één gebrekkig punt was daarbij het veel kleinere aantal waarnemers, 47 over 6 jaar. Toch is een vergelijking mogelijk en voor de leden van de werkgroep is het misschien nuttig en prettig om al de cijfers eens gepubliceerd te zien. Het is niet strikt wetenschappelijk doch de waarnemer en zijn activiteiten zelf mogen ook wel eens aandacht krijgen.

Tabel 1 geeft de namen van alle waarnemers, hun aantal schattingen per jaar, het totaal, het gemiddeld aantal schattingen per jaar voor de jaren waarin men actief was en het percentage van de 31867 schattingen die de werkgroep in de zes jaren verzamelde. Zonder enige competitiegeest aan te willen wakkeren wordt ook de plaats in de top 47 gegeven voor de naam van elke waarnemer. Enkele opvallende feiten: 31 van de 47 variabelisten komen ook voor in de statistieken van de werkgroep Meteoren. In 1981-1982 diende zich in de werkgroep Meteoren een nieuwe generatie waarnemers aan, heel wat namen duiken ook bij de variabelisten op. Eén waarnemer valt erg uit de toon met 11014 schattingen, als we 1% van het totaal als criterium houden om onderscheid te maken tussen gelegenheidswaarnemers en 'regelmatige' waarnemers dan zien we dat 21 mensen 1% of meer van het totaal voor hun rekening nemen, 26 anderen zijn gelegenheidswaarnemers, de situatie is ongeveer hetzelfde in de werkgroep Meteoren alhoewel daar vroeger be- duidend meer gelegenheidswaarnemers voorkwamen.

Gemiddeld realiseert de werkgroep 5311 schattingen per jaar door 21 waarnemers, hetgeen betekent dat elke waarnemer gemiddeld 253 schattingen per jaar zou verrichten. Sommige variabelisten maken zich verdienstelijker zoals Ludwig Cluyse\*, Frank Deboosere\*, Stefaan Deceuninck\*, Alfons Diepvens\*, Dominique Dierick, Serge Hoste\*, Paul Van Cauteren, Pieter Vuylsteke en Patrick Wils\*. Als we de ganse periode beschouwen met inbegrip van de jaren van non-activiteit, dan blijven de personen aangeduid met een sterretje over. Het is dus niet moeilijk om in België bij de actiefste variabelisten te gaan horen; enkele honderden schattingen per jaar volstaan.

Tabel 2 toont hoe het aantal waarnemers van jaar tot jaar daalt; bv. van de 19 mensen uit 1981 waren er nog 12 in 1982 actief, 5 in 1985 en slechts 2 in 1986. Deze twee doorzetteren waren Ann Schroyens en Patrick Wils. Tabel 2 leert ons nog meer, bv. in 1985 waren nog 5 waarnemers uit 1981 actief, 11 uit 1982 en 11 uit 1983, (geen enkele nieuweling uit 1983 bleef nog een volgend jaar actief) 16 uit 1984 (er bleven 5 van de 12 nieuwelingen uit 1984 in 1985 actief), in 1985 vervoegde slechts één nieuwe waarnemer de rangen. In 1986 bestond het waarnemerspotentieel uit twee 1981'ers, zes 1982'ers, nul 1983'ers (!), één 1984'er, één 1985'er en drie nieuwelingen (onderbrekingen van 1 jaar tellen als nieuweling). Tabel 3 geeft het aantal nieuwe waarnemers jaar na jaar. Tabel 4 geeft het aantal waarnemers dat uit een bepaald jaar, jaar na jaar afvalt.

Dit cijfermateriaal kan een basis vormen voor een evaluatie: waarom beginnen zo weinig mensen aan veranderlijken (gebrek aan literatuur, handboek?), waarom 'sneuelen' zoveel beginnelingen na een eerste reeks schattingen? (moeilijkheden met de AAVSO-kaarten?) Wat kan er gedaan worden om meer amateurs te laten starten en vooral te motiveren om vol te houden? Hoe komt het dat nu nog 6 debutanten uit 1982 meewerken en geen enkele uit 1983, slechts 1 uit 1984 en 1 uit 1985? Het lijkt erop dat na 1982 niemand nog kon gemotiveerd worden om vol te houden op een paar uitzonderingen na. Vanaf 1983 vallen nieuwe waarnemers vrijwel direkt af, bv. van de 12 nieuwe uit 1984 was er in 1986 nog 1 over. Het kan nuttig zijn om naast deze beschouwing dezelfde statistiek te bekijken voor een vroegere of langere periode.

Tabel 1. Overzicht waarnemingstotalen

Nr.	Variabilist	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Tot	$\bar{n}_j$	%
37	Aerts Leo	-	7	6	7	-	1	21	5	0
39	Artoos Dirk	-	-	-	16	-	-	16	16	0
36	Boone Erik	-	-	-	4	18	-	22	11	0
33	Boninsegna Roland	-	-	25	-	-	-	25	25	0
44	Broens Erik	-	-	-	-	-	7	7	7	0
33	Bryssinck Luc	-	8	17	-	-	-	25	13	0
31	Camps Johan	-	-	-	17	13	-	30	15	0
13	Carpreau Patrick	-	196	436	115	75	-	822	206	3
4	Cluyse Ludwig	-	224	415	82	116	1055	1892	378	6
3	Deboosere Frank	502	1139	58	42	154	273	2168	434	7
5	Deceuninck Stefaan	23	932	783	-	-	-	1738	579	5
23	De Keyser Johan	131	-	-	-	-	-	131	131	0
38	De la Marche Dirk	19	-	-	-	-	-	19	19	0
41	Deman Kris	10	-	-	-	-	-	10	10	0
6	Diepvens Alfons	-	-	-	80	364	1105	1549	516	5
15	Dierick Dominique	500	-	-	-	-	-	500	500	2
26	Duvilliers Erik	-	6	-	75	-	-	81	42	0
14	Everaert Jean-Luc	-	137	179	331	90	32	769	154	2
27	Gathem François	-	16	61	-	-	-	77	39	0
10	Gubbels Guido	-	11	12	4	86	750	863	173	3
2	Hoste Serge	-	561	763	492	292	439	2547	509	8
29	Keulemans Philip	7	35	-	-	-	-	42	21	0
12	Laurent Dirk	477	235	-	26	99	-	837	140	3
24	Malfait Freddy	111	-	-	-	-	-	111	111	0
16	Muyllaert Eddy	-	-	-	-	162	282	444	222	1
22	Pattyn Rex	32	114	-	-	-	-	146	73	0
40	Plesier Ghislain	-	-	11	-	-	-	11	11	0
25	Poitevin Patrick	25	49	15	17	-	-	106	27	0
9	Schroyens Ann	86	252	121	59	300	68	886	148	3
19	Schroyens Daan	129	109	-	28	-	-	266	89	1
20	Severijns Nathal	-	-	-	86	176	-	262	131	1
21	Tanghe Peter	-	101	75	-	-	-	176	88	1
8	Van Cauteren Paul	85	516	386	164	-	-	1151	288	4
42	Van den Eijnde Peter	-	-	-	8	-	-	8	8	0
18	Vandevoorde Jonathan	-	107	177	22	-	-	306	102	1



Tabel 1. Overzicht waarnemingstotalen (vervolg)

Nr.	Variabilist	1981	1982	1983	1984	1985	1986	Tot	$\bar{n}_j$	%
47	Van Grootven Wim	-	-	-	1	-	-	1	1	0
45	Van Hessche Dirk	-	6	-	-	-	-	6	6	0
11	Van Loo Frans	86	210	254	206	105	-	861	172	3
29	Van Speybroeck	-	-	-	21	-	21	42	21	0
31	Van Troys Marieke	-	-	30	-	-	-	30	30	0
17	Van Wassenhove Jeroen	-	57	80	186	49	28	400	80	1
35	Verheyen R.	24	-	-	-	-	-	24	24	0
42	Vervliet Chris	7	-	-	-	-	-	7	7	0
46	Vervoort Luc	-	-	-	3	-	-	3	3	0
7	Vuylsteke Pieter	460	241	22	168	481	-	1372	274	4
28	Wauters Ilse	-	9	36	-	-	-	43	22	0
1	Wils Patrick	1867	1542	2355	2952	836	1462	11014	1836	35
Totaal		4581	6820	6315	5212	3416	5523	31867	5311	-
aantal waarnemers		19	26	23	27	17	13	47	21	
n per waarnemer		241	262	275	193	200	425	678	253	

Tabel 2. Evolutie aantal waarnemers

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
1981	19	-	-	-	-	-
1982	12	26	-	-	-	-
1983	8	20	23	-	-	-
1984	7	15	15	27	-	-
1985	5	11	11	16	17	-
1986	2	8	8	9	10	13

Tabel 3. Nieuwe waarnemers per jaar

jaar	aantal	jaar	aantal
1981	(19)	1984	12
1982	14	1985	1
1983	3	1986	3

Tabel 4. Gestopte waarnemers

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
1981	0	-	-	-	-	-
1982	7	0	-	-	-	-
1983	4	6	0	-	-	-
1984	1	5	8	0	-	-
1985	2	4	4	11	0	-
1986	3	3	3	7	7	0

## HEET VAN DE TELESCOOP: augustus - september 1987

Programmasterren

001755	T Cas	060450	X Aur	062	92	SH	063	101	AD		
Mira		Mira		063	93	AD	068	105	EM		
				068	97	EM					
011	115	AD	068	91	EM		180531	T Her			
024	118	SH				142549	V Boo				
024	116	AD	103769	R UMa	SR		Mira				
053	116	EM	Mira								
056	112	GG				013	93	AD	012	112	SH
063	115	AD	013	122	AD	023	89	EM	023	123	SH
068	115	EM	024	118	SH	024	89	SH	032	128	AD
			028	117	AD	028	91	AD	056	100?	GG
015254	U Per	056	87	EM	028	91	GG	062	125	SH	
Mira		057	81	GG	029	88	GG	066	123	AD	
		063	85	AD	029	89	EB	068	116	EM	
011	82	AD	064	82	JW	037	88	EB			
024	85	AD	067	76	EB	039	88	GG	184205	R Sct	
024	85	GG	068	81	EM	056	89	EM	RVa		
024	84	NS				056	89	EB			
053	94	EM	115158	Z UMa	056	89	GG	012	75	GG	
056	88	GG	SR		057	85	JW	012	73	EM	
068	98	EM			059	88	JW	013	74	GG	
			012	77	SH	059	88	GG	020	77	EM
021403	o Cet	013	82	AD	063	88	AD	024	72	GG	
Mira		014	85	GG	066	87	EB	024	73	NS	
		023	82	EM	069	85	JW	028	74	GG	
053	92	EM	024	77	SH			028	71	EB	
068	94	EM	024	83	GG	143227	R Boo	028	74	EM	
			028	82	AD	Mira		029	68	GG	
023133	R Tri	029	85	GG				029	70	EB	
Mira		037	87	EB	013	85	AD	031	73	GG	
		039	78	GG	023	91	EM	031	70	EB	
028	94	EM	053	74	EM	024	98	SH	037	59	EB
053	87	EM	056	87	EB	063	117	AD	038	58	EB
064	79	JW	056	78	GG				038	57	EM
065	79	EB	057	77	GG	163266	R Dra	039	59	GG	
068	75	EM	059	77	GG	Mira		046	55	EM	
			063	78	AD			046	51	EB	
032043	Y Per	067	74	EM	011	80	AD	053	56	EM	
Mira					018	84	SH	055	48	EB	
		123961	S UMa	024	84	AD	056	50	JW		
011	93	AD	Mira		024	85	GG	056	51	EB	
024	90	GG			024	85	EM	057	54	GG	
038	99	EB	013	120	AD	024	84	NS	059	54	GG
053	101	EM	023	122	SH	039	95	GG	062	54	EM
056	99	GG	023	115	EM	053	98	EM	063	58	GG
065	102	EB	028	117	AD	056	95	GG	064	56	GG
068	104	EM	056	102	EM	062	96	SH	065	49	GG

066	54	GG	039	80	AD	062	85	EM
066	49	EB	053	74	EM	062	86	AD
068	58	EM	056	79	GG	063	83	EM
069	58	JW	068	79	EM	063	83	AD
069	55	GG	069	72	SH	064	82	EM

190108	R Aql	194632a	chi	Cyg	064	88	JW	
Mira		Mira			064	83	AD	
-----								
023	100	SH	014	100	SH	064	84	GG
037	88	AD	014	103	GG	065	82	AD
056	84	GG	039	74	GG	066	83	AD
066	81	AD	024	95	EM	068	82	EM
068	84	EM	039	74	AD	068	83	AD
069	77	SH	046	65	EB	230759	V Cas	

192150	CH Cyg	053	63	EM	Mira					
ZA		055	58	EB	023	120	SH			
-----								053	110	EM
010	78	AD	056	60	GG	068	106	EM		
011	77	AD	065	57	EB					
012	78	AD	068	59	EM					

013	80	AD	210868	T Cep				
014	75	SH	Mira					
-----								
018	80	AD	014	79	SH			
023	77	SH	024	81	EM			
023	80	AD	024	79	NS			
024	75	AD	039	86	AD			
024	83	GG	053	90	EM			
024	80	EM	056	98	GG			
024	80	NS	068	95	EM			

027	81	AD	213843a	SS Cyg				
028	80	AD	UG/SS					
-----								
032	80	AD	010	119	AD			
037	77	AD	011	119	AD			
039	81	AD	012	117	AD			
053	79	EM	013	120	AD			
056	83	GG	014	119	SH			
059	84	GG	018	120	AD			
062	77	EM	023	118	SH			
062	75	AD	023	120	AD			
063	75	AD	024	107	SH			
064	72	JVW	024	107	AD			
064	70	EB	024	109	GG			
064	74	AD	024	112	EM			
064	71	GG	027	87	AD			
065	74	AD	028	86	AD			
066	70	AD	029	84	EB			
068	77	EM	029	86	GG			
069	70	SH	032	101	AD			

194048	RT Cyg	037	117	AD				
Mira		039	120	AD				
-----								
010	100	AD	053	118	EM			
014	90	SH	056	120	GG			
024	94	EM	057	119	GG			
024	91	NS	059	119	GG			

=====  
De waarnemers:

- AD Alfons Diepvens
- SH Serge Hoste
- EM Eddy Muylleert
- GG Guido Gubbels
- NS Nathal Severijns
- JW Johny Wilms
- EB Eric Broens
- JVW Jeroen Van Wassenhove



Nova Vulpeculae 1987

Op volgende blz. is een kaartje afgedrukt van het gebied rond de recent ontdekte nova, ontdekt in het sterrenbeeld Vulpecula. Volgende berichten werden dienaangaande ontvangen:

IAU Circular 4488, 1987 November 16:

Kenneth Beckmann, Lewiston, MI, and Peter Collins, Scottsdale, AZ, report their independent discoveries of an apparent nova on Nov. 15.042 and 15.128 UT, respectively. The object is located at R.A. = 19h02.1, Decl. = +21°40' (equinox 1950.0). Visual magnitude estimates: Nov. 15.042, 7.0 (Beckmann); 15.128, 7.3 (Collins); 16.062, 7.4 (Beckmann); 16.115, 7.4 (Collins). There is no object at this position to mag about 12-13 on the Vehrenberg photographic atlas.

IAU Circular 4489, 1987 November 17:

E. Horine, M. Garcia, and R. Schild, Smithsonian Astrophysical Observatory, report: "Photometric and spectroscopic observations made at Whipple Observatory confirm that the object discovered by Beckmann and Collins (IAUC 4488) is a nova. We estimate a position from telescope encoders of R.A. = 19h04m09s, Decl. = +21°44'24" (equinox 1987.8). A spectrogram (range 450-700nm, 1.0 nm resolution) taken on Nov. 16.13 UT suggests a K1 absorption spectrum with strong H-alpha emission (FWZI about 2.0nm in width) in a P Cyg-profile. The H-beta and higher lines are seen in absorption. No other emission lines are evident in the spectrum. From preliminary reduction of CCD BVRI data we infer magnitude V = 7.1 at Nov. 16.156."

Photoelectric photometry by R. Zissell, Mount Holyoke College: Nov. 16.99 UT, V = 7.78, B-V = +1.18 (+/- 0.03); comparison stars 1 Vul (V = 4.77, B-V = -0.04) and 13 Her (V = 4.59, B-V = +0.78).

R.H. McNaught, Siding Spring Observatory, reports that a photograph taken Oct. 26.44 UT shows no object brighter than mag 11.5 at the location of the nova.

IAU Circular 4492, 1987 November 19:

H. Kosai, Tokyo Astronomical Observatory, reports that Yukio Sakurai, Mito, Ibaraki prefecture, independently discovered the nova on Fujicolor HR 1600 film exposed Nov. 16.416 UT, mag. = 8.0.

Visual magnitude estimates: Nov. 17.122 UT, 7.8 (P. Collins, Scottsdale, AZ); 17.151, 7.8 (Collins); 18.08, 7.2 (A. Hale, Las Cruces, NM); 18.78, 7.3 (A. Pereira, Linda-A-Velha, Portugal); 19.056, 7.2 (Collins); 19.160, 7.4 (Collins)

Waarnemingen van Eddy Muyliaert:

JD 137.333	8.1
138.296	8.0
152.253	8.4
164.250	9.0



MIRA VARIABLES - II

L.A. Willson

The evolutionary status and internal structure of Miras

Miras are highly evolved objects -- they are very close to the end of their nuclear fuel supplies, and will soon be on their way to become white dwarf stars. The location of the Mira variables in the Hertzsprung-Russell diagram is shown in figure 1, together with evolutionary tracks from theoretical calculations for stars that are likely to develop in Miras.

Before a star becomes a Mira it must go through a sequence of stages. First, the star forms by the gravitational contraction of a cloud of interstellar material (for a one solar mass star this takes about  $10^7$  years). Then there is a very long stage during which its luminosity is produced by the conversion of hydrogen into helium ( $4\text{H} \rightarrow \text{He} + \text{energy}$  in a process involving several intermediate steps) in the core of the star. This stage is called the main sequence stage, and lasts about  $10^{10}$  years for a star of one solar mass. When about 10% of the material in the star -- the central 10% -- has been converted to helium, this core contracts and the conversion of H to He continues in a shell around the core. At this time the star expands to 50-100 times its main sequence size, and becomes a red giant for the first time; this stage lasts about 500 million years.

When the helium core has grown to about half a solar mass, the reactions  $3\text{He} \rightarrow \text{C}$  and  $\text{He} + \text{C} \rightarrow \text{O}$  are ignited in the core, and the star may shrink. If the star has a mass around 0.6 solar masses then the star will probably become an RR Lyrae star at this stage; if it has a mass at least 5 solar masses then it will become a Cepheid; if it has a mass intermediate between these two it will remain a red giant -- a "clump giant".

When the material near the center of the star has become almost entirely C and O the core shrinks, and the star for the second time "burns" hydrogen into helium in a shell around the core. As for the first giant stage, the star expands and moves into the region of the red giants; we say that it becomes an asymptotic giant branch (AGB) star. During this stage, the hydrogen burning shell keeps adding to the helium layer around the C/O core. While the helium is burning the He shell expands, shutting off the H burning shell. The AGB stars spend about 80% of their time converting H to He and 20% converting He to C and O.

As the star switches back and forth between the two sources of fuel (H and He) material is mixed from the region near the core into the convective envelope, and thence upward to the surface. This mixing takes place in an astronomical blink of an eye; the material reaches the surface in under 10,000 years. We know this because the unstable element Technetium is observed in the spectra of Miras; this element decays radioactively in about 10,000 years. Steve and Irene Little, frequently seen at AAVSO meetings, have made most of the observations of Technetium in Miras (see Little-Marenin & Little 1979, for example).

There is another observational clue that supports the theoretical picture I have just drawn. During the transition from H to He burning the stellar radius is expected to change; this in turn alters the period of the star. At least two Miras -- R Aql, R Hya -- have parabolic O-C diagrams indicating that their periods are changing rapidly, and Peter Wood of Australia has shown that these O-C diagrams can be well matched by the theoretical calculations for an AGB star recovering from the sudden ignition of He, a "helium



shell flash" (Wood & Zarro 1981). If this interpretation of the O-C diagrams of R Aql and R Hya is correct, then ultimately we should see all Miras go through this "shell flash" stage. Theoretical calculations indicate that the stage of rapidly changing period should last about 100 years, and recur every 1000 to 10,000 years. If we observe 100 Miras for 100 years we should be able to catch at least one as it starts its shell flash.

Some long period variable stars have regular, large-amplitude variability and appear to be normal Miras for a dozen or more cycles, and then suddenly "switch" to a low-amplitude or non-varying state. Some of these objects have been observed to switch back and forth several times; most have only been observed to switch once. This sort of switching is not understood theoretically; it may occur in some cases as a result of the shell flash, or it may represent some instability in these stars. Some of us are now beginning to suspect that if we wait long enough all Miras will switch "off", and some small amplitude semi-regulars will switch "on" as Miras. However it will require much patience and many more years of observing Miras before we can determine if this odd behavior really is universal.

#### Importance of the Mira stage of evolution

Mira variables are found at the tip of the asymptotic giant branch; they are stars that are very nearly out of the fuel that they are capable of using. During or immediately following the Mira stage the material in the convective envelope (= everything but the core) is lost to the star - probably as a direct consequence of the Mira pulsation itself. This rapid mass loss limits the Mira stage to about 1 million years. When the envelope is nearly gone, a stage of particularly rapid mass loss with steadily increasing velocity produces a planetary nebula; the now-revealed core is seen as a hot central star. When virtually all of the hydrogen is gone from the central star it begins to shrink and cool, slowly becoming a white dwarf. Most Miras make white dwarfs with masses around 0.6 - 0.7 times the mass of the sun; the Mira wind has stripped away the rest of the star.

If the AGB stars did not become Mira variables, this mass loss would not occur and the carbon-oxygen cores of these stars would continue to grow. Stars with masses greater than about 1.5 solar masses would explode as supernovae when the core mass reached 1.4 solar masses; we would then have about ten times as many supernovae as we have now.

#### Past, present and future AAVSO observations of Miras

Over the past 75 years the AAVSO has collected observations for about 100 Miras. O-C diagrams constructed from these Mira light curves indicate that the periods of these stars are not perfectly stable; there are "kinks" in the O-C diagrams indicating abrupt or continuous changes in the periods of a few percent every few decades. These long-term O-C diagrams should allow us to detect slow changes in the masses and radii of these stars as they evolve, as well as the more abrupt and dramatic cases where a shell flash occurs. However due to the kinky behavior of the Miras, it will be necessary to continue the Mira observations for at least another 75 years before ambiguous conclusions can be drawn.

During the past 25 years there have been enormous advances in the observational techniques used to study Miras and related stars. Professional astronomers have observed Miras in the ultraviolet (from space), the infrared (from the ground and from space), and the radio regions of the spectrum. Each new observing "window" has led to new insights into their behavior. Also im-

portant is the increased use of photometric equipment by amateurs; this will allow us to study the lower-amplitude semi-regular variables as well as to look for more subtle features in the light curves of Miras. During the past two decades the luminous "OH-IR stars" have also been discovered, and have provided additional clues about the processes that take red giants into planetary nebulae and white dwarfs.

On the theoretical front, the first big steps towards understanding the Miras have been made. When as a graduate student I first encountered these stars I asked my professors: what masses do these Miras have? What evolutionary state are they in? Is their variability due to pulsation or something else? No one knew. Now, I am able to sketch for you a fairly clear general picture, well supported by observations, although many aspects remain puzzling. We do not yet understand how these stars change their periods and/or their amplitudes abruptly, nor do we understand the origin of the cycle-to-cycle changes in their light curves. We also do not know how universal the "switching" behavior is, nor its cause.

During the next 25 years, we need to extend the light curves of the Mira variables, improve our analyses of these light curves and of the O-C diagrams, determine the light curves of the semi-regular classes of variables and find out how they are related to the Miras, and monitor the colors and spectra of more red variables. At the same time the theoretical calculations need to be improved until they are capable of predicting in some detail the behavior of the Mira variables - light curves, spectra, etc.

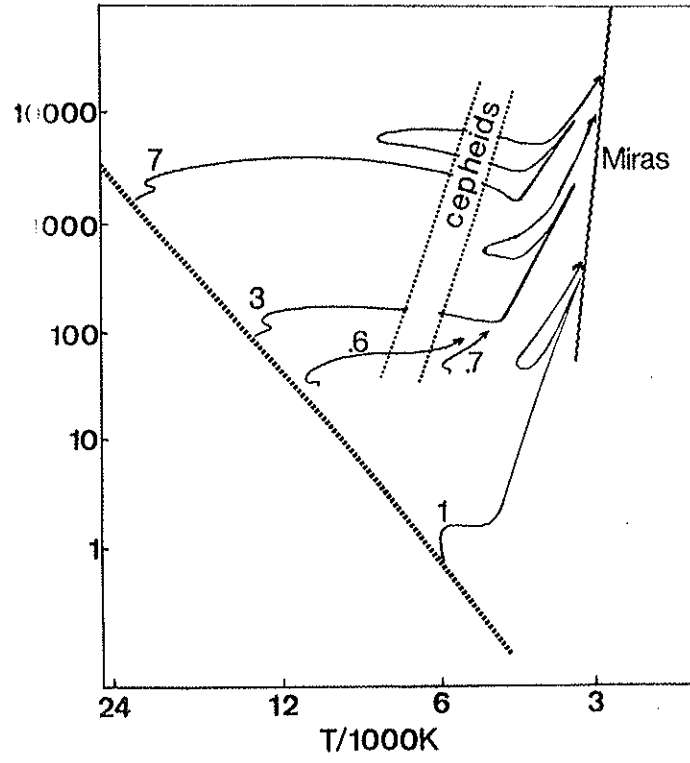
I will end with a plea to the observers: while observations of other classes of variable stars are important and can seem more exciting than the monitoring of slowly varying Miras, continuing to monitor the long period variables is vital for the development of our understanding of stellar evolution. These stars are also capable of surprising behavior, even after 75 or 100 or 200 years of regularity. Please continue to observe the Miras!

#### Acknowledgements

No paper on Mira variables is complete without an acknowledgement for the dedicated observers of the AAVSO. The value of the accumulated millions of observations of the Mira variables is inestimable. It has been a particularly great pleasure for me to participate in this celebration of the 75th anniversary of the association and the dedication of the Clinton B. Ford Astronomical Data Center.

#### References

- Campbell, L. 1955, Studies of long period variables, AAVSO.  
 Little-Marenin, I.R. & Little, S.J. 1979, Astron. J. 84, 1374.  
 Wing, R. 1980, in Current problems in stellar pulsation instabilities, D. Fischel, J.R. Lesh & W.M. Sparks, eds: NASA technical memorandum 80625, p.533.  
 Wood, P.R. & Zarro, D.M. 1981, Astrop. J. 247, 247.









**WERKGROEP  
VERANDERLIJKE  
STERREN**

NIEUW !

NIEUW !

**HANDBOEK**

door  
**Ludwig Cluyse**  
1987

BESTEL HET NU, HET HANDBOEK VAN DE

WERKGROEP VERANDERLIJKE STERREN !

Je kan dit 177 blz. tellend werk over het waarnemen van veranderlijke sterren bestellen door 300,- bf (buitenland: 350,- bf) over te schrijven op rekening nummer 3 8 5 - 0 4 6 0 5 7 4 - 8 1 van Ludwig Cluyse, Groeneweg 5, 8898 DENTERGEM.