

# Zwermen overzicht 2000

Koen Miskotte<sup>1</sup>

## 1. De Heuvel 6, 3843 EW Ermelo

### Inleiding

Zo, dat zit er weer op, de jaar wisseling. En een bijzondere ditmaal. Het jaar 2000 is er, het heeft een bijna magische betekenis. Allereerst kijken we even terug naar 1999. Het is een belangrijk jaar geworden, bijna iedereen heeft de Leoniden regen van 18 november wel gezien. Dat was echt een hoogtepunt voor velen en dat na al die andere hoogtenpunten van de afgelopen jaren. Ga maar na: 1995 de Leoniden vanuit Spanje, 1996 het eerste optreden van een maximum met zwakke meteoren, in 1998 de beroemde Sino Dutch Leonid expedition waar de vuurbollen ons om de oren vlogen en nu dan de sterkste Leoniden uitbarsting sinds 1966 met een ZHR van rond de 4500! Toch mooi dat we dat allemaal hebben kunnen meemaken. En nu maar afwachten wat de Leoniden voor ons in petto hebben. Volgens de bekende astronomen David Asher en Rob McNaught staat ons nog wat te wachten in 2001 en 2002! Verder was 1999 ook door de zonsverduistering van 11 augustus erg memorabel.

Kijken we even terug in de DMS historie dan zien we, op visueel gebied, zeker een bepaald verloop. Een aantal herinnerd zich nog wel de roerige begin jaren tachtig wel. De eerste vijf jaar in de geschiedenis van DMS gaf jaarlijks een verhoging in waarneem activiteiten te zien. Zo rond 1985 volgde een stabilisatie, waarna in 1986 de activiteiten terug vielen. Dit kwam doordat verschillende mensen afhaakten omdat ze gewoon geen zin meer hadden in het meteorenwerk of door studie, trouwen etc. Medio 1987 nam Peter Jenniskens het voortouw op en volgde opnieuw een bloei periode. Maar in de loop der jaren bleven mensen afhaken en kwamen er relatief weinig nieuwe waarnemers bij. Een mooi initiatief waren de sterrenkampen van Hans Betlem in Bussloo (en later Varsseveld), maar ook hier bleven maar weinig mensen langer dan enkele jaren actief.

Nu is het zo dat er gemiddeld twintig waarnemers zijn die hun waarnemingen naar DMS opsturen. Dat is niet zo veel als vijftien jaar terug, maar het grote voordeel is dat de kwaliteit een stuk beter is geworden door de jarenlange ervaring. Kortom, een mooie basis voor de komende jaren en hopelijk kunnen we deze weer wat vergroten door instroom van nieuwe waarnemers.

Maar verder, helaas, was 1999 verder een erg rustig jaar. Er zijn weinig off season waarnemingen gedaan en een aantal grote zwermen gingen volledig ten onder in bewolking, maanlicht of regen. De traditionele Perseïden actie ging in Nederland voor een groot deel ten onder in bewolking. Alleen de 12<sup>e</sup> en 13<sup>e</sup> augustus kon er wat gedaan worden. Een aantal DMS'ers hadden Tsjechië opgezocht en hadden iets meer succes. De flinke hoeveelheid zonnenschijn in 1999 vertaalde zich niet in een groter aantal heldere nachten. Sterker nog, het was 's nachts meer bewolkt dan gemiddeld. Voor ondergetekende betekende dat bijvoorbeeld dat ook dit jaar vaak de wekker voor niets werd gezet of waarnemingen moesten na korte tijd afgebroken worden in verband met bewolking.

De datum 1 januari 2000 is ook een mooie datum voor een nieuwe en frisse start. Van de visuele sectie van DMS wel te verstaan. Begin januari sloegen Olga van Mil en ondergetekende de handen ineen en hebben een aantal plannen op stapel gezet om het visuele werk binnen DMS weer aantrekkelijker te maken en de verwerking van waarnemingen vlotter te laten verlopen.

Een deel van de plannen omhelst het idee om in elke Radiant een verslagje

te maken van wie, wat en waar er is waargenomen. En om meer mensen in het veld te krijgen buiten de grote zwermperiodes om. Dat is toch de basis van onze hobby, waarnemingen verrichten in het veld. Daarnaast is het de bedoeling om in Radiant weer regelmatig analyses te publiceren van de waargenomen zwermen. Hopelijk kunnen we op korte termijn meer hierover laten horen.

Nog even voor alle duidelijkheid: de originele waarnemingen moeten opgestuurd worden naar Olga van Mil, Vioolveld 31, 2914 CH Nieuwerkerk aan de IJssel (Nieuw e-mailadres: [olga.van.mil@wolmail.nl](mailto:olga.van.mil@wolmail.nl)). Ook de elektronische waarnemingen moeten naar Olga. Zij beheert het lopende jaar van het visuele archief. Bij ondergetekende staat de rest van het archief.

### Zwermen overzicht 2000

Om maar met de deur in huis te vallen voor de grote zwermen valt het in het komende jaar allemaal nogal tegen, vaak is de maan spelbreker. Zie tabel 1. Hieronder het jaar 2000 in vogelvlucht.

#### *Lyriden (21/22 april)*

Helaas, een bak maanlicht overspoeld deze leuke voorjaarszwerm, welke een maximum vertoont in de nacht 21

op 22 april. De maan staat de gehele nacht boven de horizon.

#### *Capricorniden en Aquariden*

(resp. 27 en 30 juli).

Met hun maxima eind juli zijn er dit jaar gunstige omstandigheden voor deze zwermen. Het is op 1 augustus nieuwe maan dus dit jaar is erg gunstig voor het waarnemen van deze zwermen. Helaas betekent dit dat het maximum van de

#### *Perseïden (12/13 augustus)*

ongunstig valt. De maan zal vrijwel de gehele nacht (12 op 13 augustus) storen. Alleen het laatste half uurtje is er geen maanlicht. Dit betekent natuurlijk niet dat we dit jaar niets gaan doen met de Perseïden! Dit jaar is er dus volop gelegenheid om de zwerm in de aanloop naar het maximum te bestuderen.

#### *Aurigiden*

(31 augustus op 1 september).

Nieuwe maan op 28 augustus betekent perfecte omstandigheden voor deze zwerm, die in het verleden al eens uitbarstingen heeft gegeven. Aangezien deze zwerm nog slecht is waargenomen in de DMS geschiedenis, is dit jaar erg geschikt om eens een grote actie te organiseren, zowel visueel als met video! Helaas valt het maximum wel op een doordeweekse dag: do/vr.

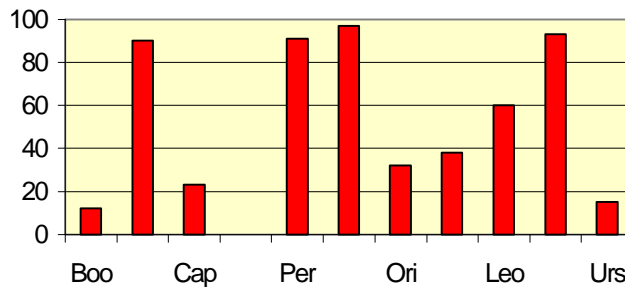
#### *Draconiden (8 op 9 oktober)*

Heeft deze zwerm nu een jaarlijkse activiteit of niet? Helaas zal dit jaar de maan storen en dat maakt het waarnemen van deze zwerm, die uit meest zwakke meteoren bestaat, erg lastig. Maar des al niettemin is het toch handig om waarnemingen te verrichten, ook met video ondersteuning.

#### *Orioniden (21/22 oktober)*

Afnemende maan bij de Orioniden betekent dat de maan in de buurt van de radiant staat en dat is niet erg gunstig voor deze herfst zwerm waarvan het maximum rond 22 oktober valt. Enig lichtpuntje is dat de maan 40% verlicht is, zodat bij zeer heldere

### Percentage maanlicht tijdens zwermmaxima



Tabel 1 : Overzicht maanlicht tijdens de grote acties in 2000. Boötiden (inmiddels voorbij, Capricorniden, Tauriden en Ursiden geven waarnemingsmogelijkheden. 2000 is een pover jaar!

luchten nog wel zinvolle waarnemingen mogelijk zijn.

#### *Tauriden (3 november)*

De Tauriden hebben zo'n lange zichtbaarheidsperiode dat er elk jaar wel Tauriden waargenomen kunnen worden. Begin oktober en begin november (maximum) zijn geschikte perioden.

#### *Leoniden (17/18 november)*

Het wordt saai, ook voor de Leoniden geen gunstige omstandigheden. Met de maan (en voor 70% verlicht) in de nabijheid van de radiant zal er van een goed donkere hemel geen sprake zijn. Met het oog op de spectaculaire uitbarstingen de afgelopen jaren is het haast VERPLICHT het veld in te gaan! Wie weet wat voor verrassingen de Leoniden in petto hebben.

#### *Geminiden (13/14 december)*

Volle maan op 11 december betekent ook voor de Geminiden slechte waarnemingsomstandigheden. Toch is dit absoluut geen reden om binnen te blijven: de Geminiden laten ook regelmatig heldere meteoren zien. Zo zag ondergetekende in 1984 en 1994 onder een verlichte hemel nog honderden meteoren, waaronder een aantal vette vuurbollen!

#### *Ursiden (21/22 december)*

Prima omstandigheden voor de Ursiden. Ook deze zwerm heeft recent nog

wat uitbarstingen gegeven (o.a. in 1996 waargenomen door Marco Langbroek) ,dus alle redenen om in het veld paraat te staan. De radiant van deze zwerm is circum polair en dus de gehele nacht waarneembaar. Beste tijd om te kijken is 's avonds en 's ochtends vroeg.

#### *Boötiden (3/4 januari)*

Redelijk gunstig. De maan gaat rond 2 uur UT onder , dus de nacht is geschikt om naar oplopende Boötiden activiteit te kijken. Het maximum valt helaas overdag.

Tot zover dit zeer summier overzicht. In de actie oproepjes zal er veel meer informatie gegeven worden over de zwermen en hun waarnemingsomstandigheden. Hoewel de meeste grote zwermen ongunstig vallen, is het natuurlijk niet de bedoeling om niets te gaan doen. Dit jaar leent zich uitstekend voor off season waarnemingen. In de bekende actieoproepjes zal hier veel aandacht aan geschonken worden.

Tot slot wensen Olga van Mil en ondergetekende U een succesvol en vooral helder 2000 toe. Mogen er veel waarnemingen binnen komen....

# Actie oproepen maart-april 2000

Koen Miskotte<sup>1</sup>

## 1. De Heuvel 6, 3843 EW Ermelo

### Maart

Maart is de periode die bekend staat als de maand met de minste meteoren activiteit. Reden om niet waar te nemen? Nee, toch is er genoeg te beleven. De periode 1 tot 10 maart is erg geschikt voor meteorenwaarneming. Het is nieuwe maan op 6 maart maar daarna zal ze vrij snel een storende lichtbron gaan vormen. Dit komt omdat de ecliptica een steile hoek maakt aan de avondhemel waardoor de maan elke nacht ruim een uur later ondergaat. Vanaf 10 tot 15 maart kan erin de vroege ochtend uurtjes nog wat gedaan worden. Vanaf 23 maart zou er in de avonduren weer waargenomen kunnen worden.

De sterrenhemel is in maart dankzij de vrij lange nachten nog erg divers. Eind maart kun je in de avond uren in het westen de wintersterrenbeelden bekijken met daarbij laag in het westen de planeten Jupiter en Saturnus (zij gaan onder om resp. 21:50 en 22:20 UT op 30 maart). Wat ik persoonlijk altijd een intrigerend sterrenbeeld vind is het langgerekte sterrenbeeld Hydra (Waterslang). Rond 1 uur 's nachts staat de kop van de Waterslang laag in het westen, terwijl de rest zich laag langs de zuidelijke sterrenhemel slingert, onder de Leeuw en de Maagd door tot voorbij Corvus. Dit is alleen goed te zien bij zeer heldere nachten. En aan het einde van de nacht staan de zomer sterrenbeelden al weer vrij hoog in het zuidoosten, waarbij de melkweg zich van de Zwaan naar het zuiden uitstrekt. Eind april verdwijnen de winter sterrenbeelden alweer in de zonnegloed, waarna het tot september duurt eer ze weer zichtbaar worden aan de ochtend hemel.

Zoals gezegd is de meteoren activiteit niet hoog deze maand. Mijn ervaring is dat het een en ander sterk afhangt van de helderheid van de hemel. Bij een goed donkere lucht kun je soms meer dan tien meteoren per uur tellen tegen de ochtend. Maar als de grensmagnitude wat lager is kom je niet veel verder dan vijf of zes stuks. Deze maand zijn er twee kleine zwermpjes actief:

### δ Leoniden

Een zwerm met meestal zwakke en zeer trage (23 km/sec) meteoren die tot rond 15 maart actief is. Het zijn trage meteoren en de radiant beweegt zich van  $\gamma$  Leo (rond 15 februari) naar  $\pi$  Leo rond 5 maart. Volgens IMO [1] vindt het maximum plaats rond 25 februari met een ZHR van 2. In de praktijk betekent dat, dat er maximaal één meteor per uur zichtbaar is, maar meestal is dit minder. Ondergetekende heeft in het verleden regelmatig waargenomen in maart en kwam vaak niet verder dan 1 a 2 per drie uur. Begin maart is een

prima periode om naar leden van deze zwerm uit te kijken.

### Virginiden

Een uitgestrekt gebied waar trage en soms heldere meteoren vandaan komen. Begin januari ligt de radiant in de Leeuw en deze beweegt zich in de loop van de tijd naar de Maagd, waarna de activiteit langzaam aan uitsterft medio april. Volgens IMO [1] vind er een maximum plaats rond 6 maart met een maximum ZHR van 6. Peter Jenniskens [2] geeft een lagere en vooral vlakker activiteitsverloop. Mogelijk is het verschil ontstaan doordat IMO een veel grotere radiant diameter geeft dan Peter. Kortom, reden genoeg om waarnemingen te verrichten deze maand. Begin maart en de laatste dagen van deze maand zijn prima perioden om naar leden van deze zwerm uit te kijken.

### April

De beste periode om waarnemingen te verrichten is van 1 tot 10 april, daarna

gaat de maan heel snel storen. Vanaf 23 april kan elke nacht een uur langer waargenomen worden. Bovenstaande betekent dat de bekende voorjaarszwerm de

### Lyriden

vrijwel geheel zullen verdrinken in het maanlicht. De periode voor 10 april kan er eventueel nog jacht gemaakt worden op vroege "Lyriden". In 1991 en 1998 (in de nachten 11/12/13 april) zag ondergetekende meteoren uit Hercules met duidelijk Lyride kenmerken: medium van snelheid. Zie ook figuur 1. De Lyriden zijn afkomstig van komeet Thatcher (C/1861 G). Het maximum valt op  $\lambda=31,7^\circ$  (J1950) overdag op 21 april rond 13 UT [2,7]. Overigens geeft IMO een later tijdstip in [1]  $\lambda=32,1^\circ$  (J2000), overeenkomend met 21 april om 22 UT. De maximale ZHR ligt rond de 15, maar soms is dat meer. Zo zagen Marco Langbroek en ondergetekende meer dan 25 Lyriden in het laatste uurtje van 22 april 1996. Overigens werden door meerdere

(buitenlandse) waarnemers vrij hoge Lyriden aantallen gemeld die nacht. Voor de diehards kan er dus in de nacht 21/22 april waargenomen worden om de dalende flank van de Lyriden waar te nemen. Dit is alleen zinvol bij zeer heldere lucht.

De maximumnacht (vrijdag op zaterdagavond) 21/22 april komt de maan om 21:47 UT boven de horizon uit en is voor 95 % verlicht. Hierna komt de maan elke nacht ruim een uur later op, zodat vanaf 25 april de maan niet echt meer stoort. De Lyriden zijn waarneembaar tot 30 april, tabel 1 geeft aan hoe lang en wanneer er nog kan waargenomen worden.

Voor de uitbarstingsfreaks : de Lyriden zijn ook bekend om hun uitbarstingen, bekend zijn de verschijningen van 1945 en 1982. De laatste vond plaats boven Amerika waar verbaasde meteor waarnemers de ZHR gedurende een uur zagen oplopen tot ver boven de 200. Het venster waarin recente uitbarstingen plaatsvonden ligt volgens [3] in een interval van 0.1 graad bij  $\lambda=31,37^\circ$  (J1950). Dit komt overeen met 20 april om 4 uur UT met een onzekerheid van ongeveer 2,5 uur aan beide zijden. Dit is natuurlijk alleen zinvol bij zeer heldere lucht!

### Ursae Majoriden ?

In 1984 en ook recent nog werden door ondergetekende trage meteor uit de Grote Beer gezien [5]. Enkele obscure bronnen melden over  $\beta$  Ursae Majorids die (soms?) een maximum zouden hebben van 31 maart op 1 april met ZHR waarden tot 20 (...). Dit jaar lijkt mij een goede kans om met meer mensen tegelijk in het veld waarnemingen te doen in deze nacht, zie ook de tabel waarneemweekends. Wie weet wat eruit komt!

### Alfa Boötiden.

Een klein, maar toch duidelijk waarneembaar zwermpje eind april. Tijdens het Lyriden maximum in 1998 zag ik kort na elkaar twee zeer trage meteor uit die omgeving.

Bekend is ook de (telescopische) waarneming van Frank Witte uit 27/28 april 1984 die een (mogelijke) uitbarsting van telescopische meteor zou hebben gezien. Helaas is deze waarneming nooit bevestigd door andere waarnemers [3].

### $\mu$ Virginiden

Half april sterft de Virginiden activiteit uit, maar eind april is er weer een radiant actief in de Maagd. Ook hier betreft het trage meteor uit een gebied rechtsboven het sterrenbeeld Weegschaal (maar in de Maagd). Deze zwerm staat niet vermeld in het IMO boek [1], maar wel in het oude visuele DMS handboek [4] en natuurlijk Meteor Stream Activity I [2]. Volgens Peter Jenniskens is de zwerm actief tussen 1 april en 12 mei met een maximum rond 25 april (ZHR=2).

### Waarneemweekends

Misschien is het een leuk idee voor de visuele waarnemers om zgn. waarneemweekends te organiseren. Men zou gezamenlijk naar een gunstige locatie kunnen rijden (bijvoorbeeld Lattrop of Biddinghuizen) en daar waarnemingen doen. Gunstige weekends staan vermeld in tabel 2. Neem eventueel contact op met ondergetekende: Koen Miskotte, tel. 0341-558729 (e-mail [k.miskotte@wxs.nl](mailto:k.miskotte@wxs.nl)) of Olga van Mil, tel 0180-317159 (e-mail [olga.van.mil@wolmail.nl](mailto:olga.van.mil@wolmail.nl)).

### Het opsturen van de waarnemingen

Visuele waarnemers worden verzocht om de waarnemingen zo snel mogelijk op te sturen naar Olga van Mil, Vioolveld 31, 2914 CH Nieuwerkerk aan de IJssel. Graag daarbij ook het invulformulier deel 2 geheel ingevuld. Deze staat gedrukt in Radiant 18-3 blz. 56. Lees ook de begeleidende tekst! Dat scheelt de verwerkers een enorme hoop tijd. En die tijd kan weer uitstekend gebruikt worden voor de verdere verwerking

van de waarnemingen! Er wordt geprobeerd om voor elke aflevering van Radiant een verslagje te maken wie, wat en wanneer er is waargenomen. Dit kan natuurlijk alleen als er waarnemingen binnen komen, dus: alle visuelen het veld in! Er is genoeg waar te nemen! De DMS gnomonic charts of the heavens zijn ook verkrijgbaar bij Olga van Mil.

### Attentie voor poollicht

Rond een zonnevlekken maximum zijn er voor waarnemers in Nederland twee perioden waarop een kans is poollicht waar te nemen. De kans dat dit gebeurt is het grootste wanneer vanuit onze breedte gezien de (grote) zonnevlekken zo dicht mogelijk over het midden van de zonnenschijf trekken. Die perioden zijn maart/april en oktober/november. Wie herinnert zich het fraaie poollicht van 8 november 1989 nog? [6].

### Vooruitblik Mei en Juni.

Uitgebreide aandacht voor de volgende zwermpjes:  $\alpha$  en  $\omega$  Scorpiiden, Iras-Aracki-Alcockiden,  $\eta$  Aquariden,  $\chi$  Draconiden en Juni Bootiden. Tot slot een woord van dank aan Casper ter Kuile en Olga van Mil. voor enkele op en aanmerkingen. De visuele sectie wacht vol spanning op UW waarnemingen!

### Referenties:

- 1] Rendtel, J.; Arlt, R., McBeath, A.: *Handbook for visual meteor observers* (IMO)
- 2] Meteor Stream activity I P. Jenniskens.
- 3] Meteor Stream activity II P. Jenniskens
- 4] DMS visueel handboek P. Jenniskens DMS, 1988
- 5] Jaarboek 1984 Delphinus A. Grinwis en K. Miskotte
- 6] Priv.Com. J. Kuiper.
- 7] DMS Data list of Meteor Streams, Radiant 17/2, blz 33 e.v. M. Langbroek

Nacht	Periode zonder maanlicht [UT]				
	Einde astr.	Begin waarn.	Maan op	T eff (hr)	Maanfase
21/22-4	21:07	21:00	21:45	0:38	0,90
22/23-4	21:10	21:00	22:47	1:37	0,83
23/24-4	21:13	21:00	23:44	2:31	0,76
24/25-4	21:16	21:00	0:35	3:19	0,67
25/26-4	21:20	21:00	1:17	3:57	0,58

**Tabel 1:** De periode na het maximum van de Lyriden is nog wel geschikt voor waarnemingen. Elke nacht gaat de maan een uur eerder onder en vanaf 26 april stoot ze niet meer.

Datum	Periode	Zwerm actief
3/4/5 maart	Gehele nacht	$\delta$ Leoniden, Virginiden
10/11/12 maart	Vanaf 0h UT	$\delta$ Leoniden, Virginiden
31 maart/1/2 april	Gehele nacht	Virginiden, Ursa Majoriden
6/7/8 april	Vanaf 0h UT	Virginiden, vroege Lyriden
28/29/30 april	Gehele nacht	$\mu$ Virginiden, late Lyriden
5/6/7 mei	Gehele nacht	$\mu$ Virginiden, $\alpha$ Scorpiïden, $\eta$ Aquariden

**Tabel 2:** Geschikte weekends om eventueel gezamenlijk waarnemingen te verrichten met een voorschot op mei i.v.m. de bekende jacht op **h**-Aquariden. Meerdere mensen namen in het verleden deel aan deze "jacht", U ook dit jaar?

Zwerm	Periode	Maximum	ZHR max.	Snelheid (km/s)
$\delta$ Leoniden	15-2 tot 15-3	25-2	2	23
Virginiden	1-2 tot 15-4	6-3 (IMO)	2 (6?)	30
Lyriden	15-4 tot 30-4	21-4	15	49
Ursa Majoriden	Onbekend	31-3/1-4	?	30
$\alpha$ Boötiden	15-4 tot 30-4	27/28-4	?	30
$\mu$ Virginiden	1-4 tot 12-5	25-4	2	30

**Tabel 3:** Zwermen die actief zijn in maart en april.

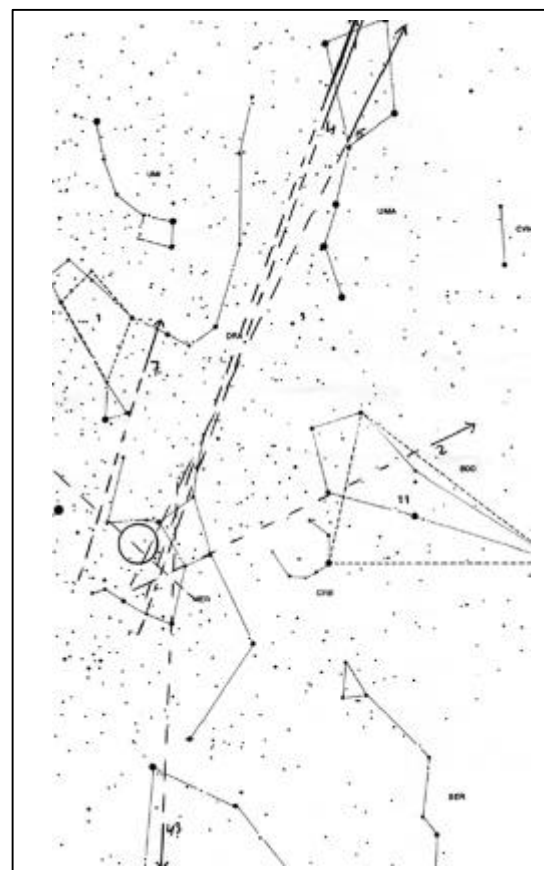
Tijd [UT]	Radiant	
	Hoogte	Azimut
21:00	20	242
22:00	29	253
23:00	38	263
0:00	46	273
1:00	55	287
2:00	64	306

**Tabel 4:** Radiantgegevens Lyriden Geldig voor de nachten rond het Maximum.

#### Figuur 1 (rechts):

De meeste radiantlijsten geven een activiteitsperiode van de Lyriden van 15 tot 30 April. Waarnemingen van de auteur op 11/12/13 april 1991 en 12/13 april 1997 suggereren dat de Lyriden al enkele dagen eerder actief zijn.

De radiantpositie zou dan ergens halverwege de sterren **p** en **e** Herculi moeten liggen. Het rondje geeft de positie aan op 15 april. Meteor 6 is waarschijnlijk een sporadische.



# Comet and Meteor Associations: Some Observations Using the Meteor Orbits' Databases of the DMS

John Greaves<sup>1</sup>

1. 15 Borrowdale Walk, Northampton, NN3 6PW, United Kingdom

The photographic and video meteor orbit databases of the Dutch Meteor Society have been cross checked against a list of cometary orbits. Several previously unknown or little known associations are found, some possible associations are suggested, and some well known and lesser known associations are confirmed.

## Introduction

The Dutch Meteor Society conducts multi-station photographic and video observations of meteors, and has done so now for over two decades. The databases for both the photographic and video programmes can be downloaded via anonymous ftp at the DMS website: [www.dmsweb.org](http://www.dmsweb.org).

The author has downloaded these databases and cross correlated them against cometary orbits\* using a relational database management program. Basically, each and every meteor orbit was compared against each and every comet orbit such that the former had to be within  $\pm 10$  degrees of the latter in all three each of inclination, ascending node and argument of perihelion, before being considered as even possibly associated. A visual comparison of the orbits was then made.

Although this sort of procedure is in no way statistical in nature, it is felt to be reasonably secure for the following reasons. Firstly, the positional indicators of a meteor orbit are relatively independently derived, with the ascending node  $\Omega$ , determined by the time of the meteor, the argument of perihelion,  $\omega$  being determined by the radiant's right ascension  $\alpha$ , and the inclination,  $i$ , being determined by the geocentric velocity of the meteor (although right ascension and declination are also involved for this latter). As explained in Jenniskens *et al* 1997,  $i$  and  $\Omega$  at least are completely inde-

pendent parameters, whereas  $\omega$  correlates with the perihelion distance,  $q$ , and eccentricity,  $e$ , correlates with the semimajor axis,  $a$ .  $q$  and  $e$  were not cross checked directly, as they define the *shape* of the orbit, which was to be inspected visually: indeed,  $e$  is not always usable, in any context, as many comets have parabolic rather than elliptical orbits, similarly  $a$  is rarely if ever quoted for comets.

Secondly, this method of investigation gave many confirmations thanks to the close agreement between meteor orbits for meteors identified with a particular stream, and the close agreement between the orbits for streams *already* well known to have cometary associations and the orbit of that particular comet. In more than one instance the method almost uniquely gave the *correct* cometary association for any particular meteor stream. Other comets were occasionally included in the cross correlation lists for these streams, but in cases such as the Leonids, Orionids and Perseids, the instances of correct cometary association far outweighed the incorrect ones. This even held true for minor streams of less well known association, such as the Monocerotids.

One very useful aspect of the DMS data is that each individual orbit is of high quality, with relatively small quoted errors. This allows results from an analysis to be more or less taken at face value, without the author

having to continually take into consideration whether or not the data is accurately identified or reduced.

*Table 1* lists the orbital details for the more interesting meteor and comet orbit associations, as detailed below.

## Discoveries

### 1. Leo Minorids

As can be seen in table one, the meteors identified as *Leo Minorids* in the DMS databases have very similar orbital elements to both each other and the Comet of 1739. At first it seemed highly likely that this was an original discovery: the Leo Minorids are not a well known shower, and do not appear prominently in the literature.

However, a search conducted using the Articles and Abstracts service of the NASA Astrophysics Data System via [adsabs.harvard.edu](http://adsabs.harvard.edu) brought to light an article by McCrosky and Posen in 1959, which not only turned out to be the *discovery* article for the Leo Minorids, but also mentioned the likely association of Comet 1739 with this shower! They discovered the Leo Minorids during a study of meteor photographs taken with Baker Super-Schmidt cameras, and noted the similarity of their orbits with C/1739 at the same time, with details being given in their table II.

Little if any other details could be found from a literature search of the more mainstream journals, and officials at the DMS could not recollect having heard anything about any known cometary association for the Leo Minorids.

Consequently, it can be said that the DMS orbital data for the Leo Minorids has been instrumental in the confirmation cum rediscovery of a meteor shower-comet association that has lain mostly forgotten for forty years! (McCroskey and Posen do note that Denning (1925) had commented on a *possible* association between this comet and a *possible* shower radiant near to what are now known as the Leo Minorids: this comet-shower association has been a long time in coming of age!).

## 2. kappa Cygnids

This shower has been part of a successful campaign by the DMS aimed at characterising it better.

Although most of the elements in table 1 are not in too strict an agreement with the Comet of 1345, they are all reasonably quite close, and the element of possible coincidence is further reduced by that fact that no other comet comes close to fulfilling the criteria. Figure 2 shows the situation for the video orbits with respect to C/1345 O1, as viewed from the North Ecliptic Pole. A view from the ecliptic plane would show that the greatest difficulty is with the inclination. It should be noted, however, that this comet only has an approximate orbit, and indeed was not observed until a month before perihelion, when it was already nearly at perigee and lay in the Draco-Ursa Minor-Camelopardalis area of the sky.

This comet's apparition is quite an interesting one, considering its possible association with the kappa Cygnids, and the following description is based

Meteor/Comet	q (AU)	e	i	$\Omega^\circ$	$\omega^\circ$
<b>Leo Minorids</b>					
P92021	0,647	0,999	124,49	208,93	107,39
P95103	0,641	1,028	125,34	208,3592	107,34
V95414	0,6214	1,0017	125,6632	208,2784	104,43
V95465	0,5855	0,9973	126,1114	208,359	100,1
V95476	0,6136	0,9694	125,9707	208,3694	102,76
C/1739	0,6736	1	124,26	211,044	104,752
<b>Kappa Cygnids</b>					
P75001	0,998	0,661	29,72	130,4	196,69
P83002	0,974	0,646	26,03	137,0343	205,76
P85007	0,974	0,78	33,8	138,4235	204,28
P85029	0,955	0,705	41,51	139,3494	210,49
P85030	0,998	0,452	36,76	140,3861	197,92
P89021	1,003	0,685	34	140,3593	192,76
P93104	0,975	0,802	35,43	138,3478	203,95
P93117	0,982	0,833	37,85	139,3246	201,33
P93153	0,985	0,677	35,32	139,4163	201,55
P93293	0,985	0,815	36,37	140,2085	200,29
P93296	0,971	0,738	34	140,2249	205,45
P93308	0,963	0,765	37,09	140,3519	207,53
P93311	0,967	0,784	34,73	140,4056	206,21
P93325	0,98	0,541	29,78	141,2304	204,96
P93326	0,967	0,715	34,13	141,287	206,87
P93327	0,97	0,799	36,08	141,289	205,28
P94003	0,987	0,803	24,17	131,5175	200,19
P94006	0,896	0,873	25,51	134,4131	221,46
V93115	0,9806	0,6443	32,9606	143,1616	203,17
V93121	0,9764	0,7113	34,5389	143,204	203,93
V93135	0,9812	0,7104	36,3307	143,2538	202,29
V93143	0,9729	0,7239	33,7458	144,0795	204,9
V93145	0,9679	0,7126	36,514	144,0927	206,58
C/1345 O1	0,89	1	23	150	210
<b>Northern Piscids</b>					
P95100	0,39	0,918	5,5	208,3	285,7
V93204	0,429	0,797	9,5	205,7	286,5
V93215	0,433	0,716	2	205,7	290,7
V93230	0,432	0,784	6,3	205,8	286,8
V93247	0,359	0,793	2,9	205,8	296,5
V95411	0,503	0,853	5,7	208,3	274,2
MSSI41	0,338	0,763	4,9	198,4	301,9
MSSI46	0,298	0,833	5,3	198,4	303
MSSI49	0,355	0,719	2	198,4	302,8
MSSI4F	0,395	0,81	3,8	198,5	290,5
MSSI4R	0,35	0,803	5,4	198,5	297,4
MSSI4U	0,346	0,821	8,9	198,5	296,7
MSSIA2	0,369	0,709	9,7	201,1	301,3
MSSIR9	0,57	0,676	3,2	208,6	273,5
Lindblad31	0,399	0,797	3,4	199,1	290,8
C/1702 H1	0,647	1	4,4	193,3	309,6

**Table 1:** Orbital Elements for Meteors and Comets.

P=Photographic, V=Video database.

in part on dates given in Yeomans 1991, the calendar used being the Julian one (ie **not** Julian Date, but Julian Calendar), with other events being deduced from the comet's orbit.

Closest approach to the earth was on 31<sup>st</sup> July 1345, when the comet was only 0.05 AU distant, the ascending node was crossed around 3<sup>rd</sup> August with the comet only 0.06 AU from earth, and perihelion followed on 23<sup>rd</sup> August when the comet was 0.89 AU distant from the sun. The earth was therefore "downtail" of this bright naked eye comet (positively identified as a "broom star" with a roughly 6 degree tail by the Japanese on 2<sup>nd</sup> August) for a couple of weeks at least.

This is interesting in light of the fact that Jenniskens (1994) quotes the kappa Cygnids as being one of three meteor showers that are exceptionally broad in view of their high inclinations. His activity profile for this shower, given in the same paper, is also highly asymmetric on the pre-maximum side of the plot, although this could merely be due to observer bias, with pre-maximum kappa Cygnids liable to being observed serendipitously during observations of post-maximum Perseids.

Another intriguing, but no doubt circumstantial, aspect of the apparition is that the path of this comet took it within five degrees of the (suitably precessed) centroid of the DMS kappa Cygnid meteors' radiant. Remembering that the orbit for this comet is an approximate one and that it was already *past* Cygnus and Cepheus on the sky when first observed (thus allowing some leeway in its actual path when it was near the kappa Cygnid radiant), the author notes the following:

C/1345 O1 passed nearest the kappa Cygnid radiant 18 days prior to the current date of maximum (when the latter is expressed in the Julian Calendar), 8 days prior to a perigee in the

DMS	RA geo	DEC geo	V geo	Mv	DMS_ID
<b>P95100</b>	35,48	9,17	30,3	-1	Spo
<b>V93204</b>	35,6	4,12	26,1	5	S-Tau
<b>V93215</b>	34,55	11,43	23	4	S-Tau
<b>V93230</b>	34,41	6,92	25,4	4	S-Tau
<b>V93247</b>	35,48	16,89	26,5	5	N-Tau
<b>V95411</b>	30,98	5,82	25,9	5	S-Tau
<b>IMO</b>	26	14	29		

**Table 2:** Possible Northern Piscids in the DMS Databases

Dra-UMi-Cam border area, 11 days prior to crossing the ascending node when it lay near Castor in the sky and 31 days prior to a perihelion in the direction of Leo. In other words, several significant events in this comet's orbit in relation to the Earth occurred very close to present day maximum. Although position on the sky is likely to be no more than coincidence, it should be noted that the path of this comet was long, fast and relatively "straight", and it only traversed particular areas of the sky. This is something that needs looking into by celestial mechanics of far greater competence than the author!

It would also be interesting to know if the kappa Cygnid meteor shower is prone to variability from year to year.

### 3. Northern Piscids

The first problem here lies in the actual identification of these objects! As can be seen in table 2, the original DMS identifications of these objects are predominantly as Southern Taurids, with one possible Northern Taurid and one sporadic meteor. The IMO details for the Northern Piscids allow possible identification of these meteors with this shower, although other interpretations are still possible. Both the North Taurids and the South Taurids have similar geocentric velocities to the Northern Piscids, 29.2, 27.0 and 29.0 kms<sup>-1</sup> respectively, and all the showers are ecliptic ones with long, overlapping, periods of activity. The meteor dates are sufficiently dis-

tant from the shower maxima for drift to resolve any radiant problems, with right ascensions favouring the Northern Piscids, but declinations favouring the Taurid streams.

Accordingly, table 1 includes details of eight meteor orbits from the Japanese Meteor Society Section Working Group's database (available via www.imo.net) which the author has also identified as being possible Northern Piscids.

Interestingly, most were also observed in 1993, with those marked MSSIA4x occurring on 11/10/1993.

Equally, all the orbits are very similar, but here lies another problem. Except for DMS V93247 and MSSIA2 the ascending nodes of these meteors are actually catalogued at 180 degrees *less* than stated here. Now, apparently, the disposition of the ascending node is dependent upon whether or not a meteor's vector crosses the ecliptic from south to north, or north to south, once the Earth's vector has been removed (de Lignie, M, *pers. comm.*). Identification of the relative situation can be problematic for ecliptic constellations, and the author prefers the view that these meteors should indeed have nodes equivalent to their solar longitude, which consequently also effects the argument of perihelion (which is defined as the distance of the longitude of perihelion from the ascending node).

This decision has not been made on a purely arbitrary basis. Gary Kronk's descriptive catalogue of meteor orbits is now, unfortunately, out of print;



fortunately, however, he maintains it as a web resource based at [www.amsmeteors.org](http://www.amsmeteors.org), and reference to the data on the Piscids reveals the following. The Piscids are split into two branches, the Northern and Southern. Kronk gives good evidence that the latter, with maximum in mid August, may not actually exist to any great extent, with most previously identified members actually belonging to other streams.

He then notes that the lesser known Northern branch has had increasing evidence of its existence, with Lindblad describing a stream 31 in 1971 that had an orbit as shown in table 1. The similarity between this orbit and the “180 degree position rotated” orbits of the meteors in table 1 is evident, and therefore the author presents these orbits as a valid interpretation. Interestingly, Kronk also gives a radiant declination more in line with these presumed Northern Piscids than the IMO value is.

The “bonus” to this interpretation is that it is now possible to associate a comet, and only one comet, with the *Northern Piscid* stream. This comet is C/1702 H1 = C/1702II and its elements are given in table 1. It can be seen that the elements are all in fair agreement, and although in relative terms the perihelion distance is nearly twice that of the perihelia for the meteors, in absolute terms the difference is not at all great.

More intriguing aspects of the Northern Piscids and C/1702 H1 situation are the parallels with the case of the kappa Cygnids and C/1345 O1!

C/1702 H1 also approached the Earth to within 0.05 AU, but in this instance the event was a post-perihelion one. Perihelion was on 17<sup>th</sup> March 1702, the node was traversed around 4<sup>th</sup> April, and perigee was on 20<sup>th</sup> April 1702. The author notes that the nodal crossing of 4<sup>th</sup> April is very nearly six months prior/posterior to the current shower maximum of 12<sup>th</sup> October, and

suggests this may explain the values for the ascending nodes in the databases, as mentioned above. The motion was also south to north at that time. With perigee being post-perihelion in this instance, and the low inclination placing the orbit near the plane of the ecliptic, the earth on this occasion would have spent some time *uptail* of the comet: probably for about a week to a fortnight from the look of the orbit.

Another curious situation also applies. C/1702 H1 showed considerable motion along a set path upon the sky for the six to eight weeks prior to closest approach, and six weeks prior to perigee passed a point more or less central to the radiant positions of the objects identified as possible Northern Piscids by the author! C/1702 H1 has an orbit that is far better determined than C/1345 O1, and the author would be very interested to learn whether there is any meaning to such relationships.

Finally, it should be noted that the Northern Piscids, if mentioned at all, are usually noted as being associated with an “Encke ecliptic complex”, along with various Taurid streams. The author notes that there is a tendency to “lump” all showers near in radiant position and activity date to an “Encke ecliptic complex”, in a similar manner to other Winter showers near the Orionids’ radiant being associated with Halley. An association of comet 2P/Encke with the Northern Piscids would obviously affect the above conclusions, but the validity of “ecliptic complexes” both in general and in specific instances are matters both currently beyond the author’s capabilities and the remit of this article.

## Ecliptic showers

### 1. alpha Capricornids

The alpha Capricornids are well characterised by the following orbit for DMS P92009:  $q = 0.61$  AU,  $e = 0.84$ ,

$i = 8.3^\circ$ ,  $\Omega = 131^\circ$  and  $\omega = 263^\circ$ , whereas the periodic comet 101P/Chernykh’s 1978 orbit was:  $q = 2.57$  AU,  $e = 0.59$ ,  $i = 5.7^\circ$ ,  $\Omega = 135^\circ$  and  $\omega = 266^\circ$ . The similarity is not great, especially with respect to perihelion distance, but the alpha Capricornids are a very broad stream of near Ecliptic inclination. Consequently any putative parent comet that is also of low inclination need not necessarily be of a common perihelion distance for the earth to spend a long time in its orbital stream, so long as that perihelion distance is greater than that of the meteor shower in question, and probably also that the orbit is not parabolic. Such a situation could lead to a pre-maximum biased asymmetry in the activity profile of the shower if the eccentricity of the comet orbit was greater than that of the Earth’s (usually the case).

However, the main reason for including the alpha Capricornids is that in the cross correlation of meteor orbits against comet orbits, nearly every meteor orbit tallied with each of the 1978 and 1992 101P/Chernykh orbits. Despite similar results for all new comet-meteor associations mentioned in this article, none were as impressive as in this case. It could be thought that this was a consequence of the orbit lying near the ecliptic, in which case it has to be mentioned that despite many comets having orbits in the plane of the ecliptic, 101P/Chernykh was virtually the only one that fulfilled the three way criteria of ascending node, argument of perihelion and inclination, and for every identified alpha Capricornid! Further, lessening of the criteria restrictions (by increasing the inclusive ranges of the parameter) failed to increase the number of comet candidates.

Finally, however, on the alpha Capricornids, figure 5 has to be included. It shows the DMS photographic alpha Capricornids with orbits having aphe- lia within Jupiter’s orbit and the orbit

of the Near Earth Object 4179 Toutatis as viewed from the North Ecliptic Pole. Whilst immediately pointing out that although the orbit of 4179 Toutatis has an inappropriate orbital inclination of barely half a degree, it is interesting to think of this asteroid being the biggest meteoroid anyone has ever seen!

## 2. Northern iota Aquarids

Only two Northern iota Aquarids are listed in the DMS database, the following being the orbital elements for DMS V93165:  $q = 0.38$ ,  $e = 0.75$ ,  $i = 8.1^\circ$ ,  $\Omega = 145^\circ$  and  $\omega = 297^\circ$ , whilst Comet Daniel 1907 IV had the orbital elements  $q = 0.51$ ,  $e = 0.999$ ,  $i = 9.0^\circ$ ,  $\Omega = 144^\circ$ , and  $\omega = 294^\circ$ . Although the shower pre-dates the comet, with the Northern iota Aquarids being known from before 1907! However, the orbit of Comet Daniel 1907 IV is just barely elliptical, and suggests a periodic comet of nearly 9000 years period, which could be even less given the uncertainties when the eccentricity approaches 1.0.

Interestingly the comet notes in a 1908 copy of the Journal of the British Astronomical Association (JBAA 18, 1, 1908) quotes one Herr Kritzing as suggesting that a meteor shower could occur on 12<sup>th</sup> September 1907 when the orbit of Comet Daniel 1907 IV passed near Earth. No such shower was seen. The notes go on to mention a known September shower with a radiant in agreement with this comet's orbit, but strangely fails to name the shower! The North iota Aquarids are currently characterised by a maximum in late August, not September, which does not clarify matters. Comet Daniel 1907 IV had a path that traversed the positions of the DMS North iota Aquarid meteors in April 1907 and it is slowly dawning on the author that the fact that meteor orbital elements such as  $i$  and  $q$  are dependent on radiant position, such relations between meteor orbits and associated comets

are bound to arise!

## Confirmation of known comet-meteor associations.

Of course, the meteor orbits' databases of the DMS contain many orbits which amply confirm the situation with respect to already known associations of comets and meteor showers, whether major or minor showers, as exemplified by the following list:

Comet	Shower(s)
1P/Halley	<i>Orionids</i> , <i><math>\epsilon</math> Geminids</i>
8P/Tuttle	<i>Ursids</i>
55P/Tempel-Tuttle	<i>Leonids</i>
109P/Swift-Tuttle	<i>Perseids</i>
P/Thatcher (1861I)	<i>Lyrids</i>
P/1917 F1 Mellish	<i>Monocerotids</i>
C/1491 Y1 = C/1491I	<i>Quadrantids</i>

The final association on the list, that of the Quadrantids (more appropriately known as the Boötids on the Continent), is noted as dubious in Jenniskens *et al* (1997), but it is interesting to note that it resulted from the same procedure used to confirm the other more accepted associations. Further, many of the Quadrantid-Boötid orbits in the DMS database each individually fitted well with the orbit of C/1491 Y1. However, it is equally interesting to note that another comet that was matched by many of these meteor orbits is C/1939I Kozik-Peltier, a comet not mentioned in association with the Quadrantids in Jenniskens *et al* (1997).

A cross correlation was also undertaken between meteor shower orbits in the DMS databases and asteroids with perihelion distances within 0.5 AU of the Earth's. The only certain and readily evident association was, of course, the Geminid meteor shower and 3200 *Phaethon*, which again could be considered a confirmation by the DMS dataset.

There are some comet-meteor associa-

tions which are conspicuous by their absence from the above list. The best example of these would be 2P/Encke and the Taurid complex. There is a very good reason for this: the current meteor orbits of such showers are thought to have either evolved from their original orbits to the current ones, due mainly to their low inclinations making them ecliptical objects, or conversely, the meteor orbits have remained more or less the same whilst the parent comet's orbit has undergone evolution.

Thus, when using any method based on close similarity of current orbits, associations of a nature akin to that between the Taurid stream and 2P/Encke are unlikely to be found. They are simply not within the context of such methods.

## Esoterica

### 1. beta Cygnids

In an alert from the IAU C-22 Pro-Am working group P. Jenniskens made notification of a possible beta Cygnid shower around the 1997 apparition of 103P/Hartley 2, suggesting that observation of any possible shower from this comet would assist in determining how meteoroid orbits vary in relation to the varying orbits of their parent comets, as 103P/Hartley 2 had an orbit change between its 1991 and 1997 apparitions.

A search through the entirety of both the photographic and video orbit databases of the Dutch Meteor Society revealed only one possible candidate beta Cygnid, thus **DMS P88035**:

RA 299.16°, Dec +41.05°,  
 $V_{\text{geo}} 11.9 \text{ kms}^{-1}$ , Date 3.8 Nov (1988)  
which compares well with the following details given in the alert, attributed to Yeomans:

RA 295.6°, Dec +31.3°,  
 $V_{\text{geo}} 17 \text{ kms}^{-1}$ , Date 3.4 Nov

Object	T	q	e	i	$\Omega^\circ$	$\omega^\circ$
103P	5,2 6 1985	0,951	0,720	9,252	226,836	174,836
103P	22,0 12 1997	1,032	0,700	13,619	219,954	180,721
P88035		0,992	0,587	15,630	221,748	179,670

**Table 3 :** 1995 and 1997 orbit of 103P/Hartley2 and DMS P88035

The resultant orbit as viewed from the North Ecliptic Pole, shown relative to the 1985 orbit of 103P/Hartley 2, is shown in figure 6. The data in table 3 represent the 1985 and 1997 orbits of 103P/Hartley 2 (the 1991 orbit is little different from that of 1985), plus that of P88035.

As can be seen, the meteoroids orbit has more in common with that of the *latest* orbital elements for 103P/Hartley 2, despite in fact occurring at a time more contemporaneous with the *1985/91* elements. The meteoroid had a near bolide absolute magnitude of -5, which is more suggestive of fresh cometary material than of an object that has been present in a meteoroid stream for quite some time, and thus subject to a collisional history. However, this could just be a sparse stream with little interaction between constituent members, something possibly reflected in the rarity of these meteors! Another point of interest is that the meteor occurred whilst the comet was near *aphelion*.

### Conclusions

Using a relational database management package to cross correlate comet and meteor orbits based on parameter ranges for the criteria of orbital inclination, ascending node and argument of perihelion, has proven to be a successful method of categorising comets associated with meteor streams. Several well known, and some not so well known, associations have been confirmed by this method, including that of the little known Leo Minorid shower and C/1739. Evidence of consistency for the method was provided by the fact that such associations were either

unique in terms of the comet actually identified, or said comet was the predominant object in the list.

In certain instances the situation was not clear, and in those cases a visual inspection of the comet orbit relative to the meteor orbit(s) is useful. If the perihelion distance is also very similar between comet and shower meteors then the association is almost beyond doubt, yet agreement between them for this parameter is not necessarily as evident as for the above mentioned factors. In some very few instances a small number of meteoroid orbits in tandem with either more than one candidate comet or a comet whose orbit is only approximately known, caused the method to be inadequate, and a more statistical approach is probably in order. Of course, another solution would be to obtain more data for that particular shower, or the inclusion of data from other databases.

The author recommends the Northern Piscids as a shower whose nature and cometary association are on the edge of being characterised with the currently extant data, and could be well defined with only a little more work in regard of more observations about its maximum on 12<sup>th</sup> October. This time of year lies a little prior to the peak activity of more traditionally observed showers, and the contemporaneous Giacobinids are almost opposite on the sky, so it could simply be an overlooked shower, as well as its members possibly being confused with early Taurids of various sorts.

Finally, the DMS databases prove themselves to be highly useful and interesting datasets of high internal

quality, and the members of that organisation should be justly proud of their efforts. The author greatly appreciates the fact that this organisation sees fit to make its data readily available to others for analysis.

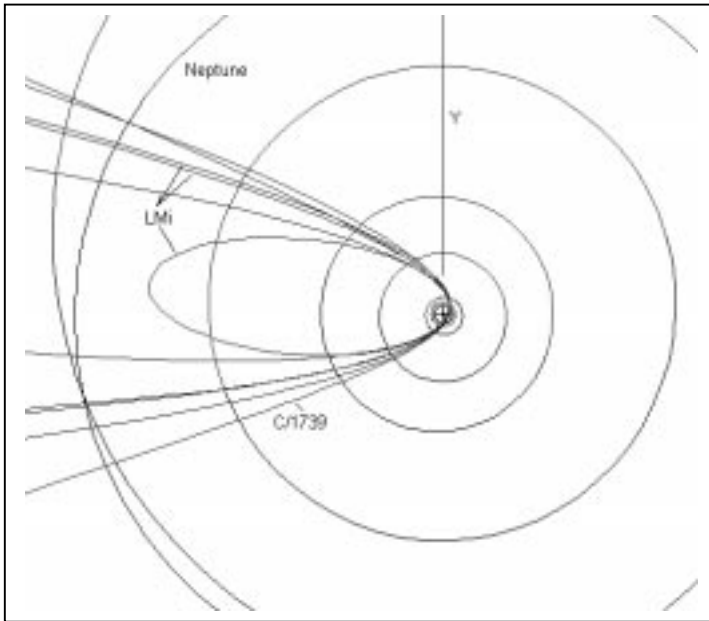
### Acknowledgements

\* The comet data in this article is from an electronic dataset contained on the well known planetarium software Guide 7.0 CDROM by Project Pluto, which has a webpage at [www.projectpluto.com](http://www.projectpluto.com).

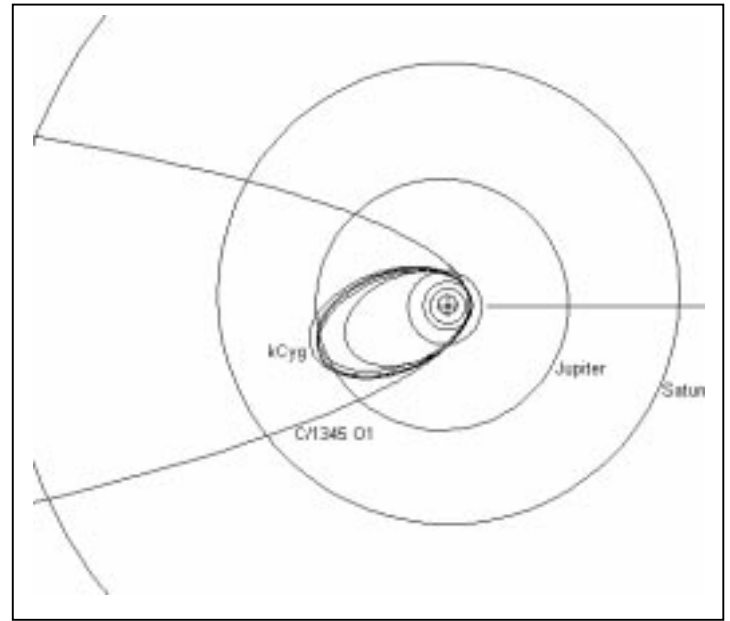
Hans Betlem, Marc de Lignie and Marco Langbroek of the Dutch Meteor Society for advice and information on matters meteoric and Steven Gregory for access to web and email facilities, without which large gobbets of data would not have been accessible to me.

### References

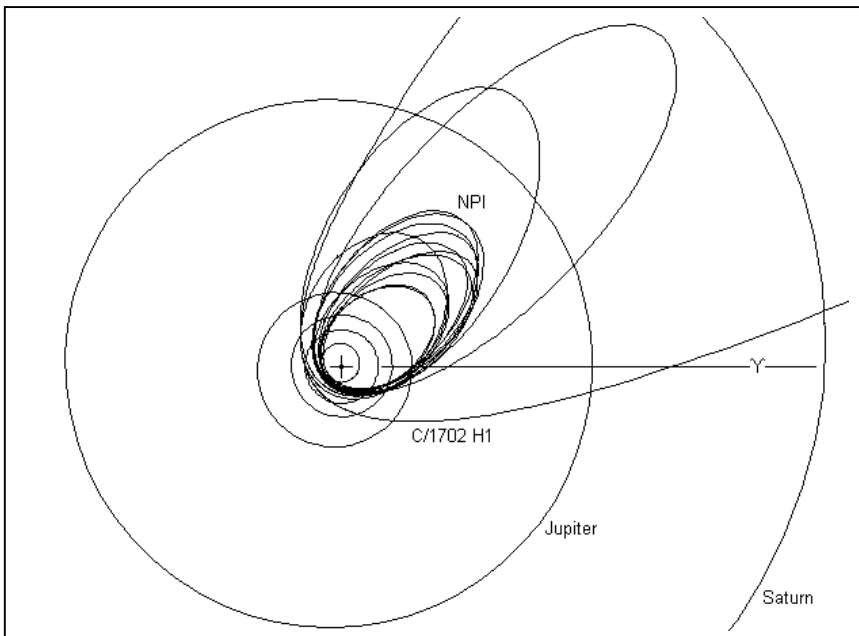
- [1] Denning, R. M., "*Hutchinson's Splendours of the Universe*", New York, 1925, p431.
- [2] Jenniskens, P., *Astron. Astrophys.*, **287**, 990 (1994)
- [3] Jenniskens, P., Betlem, H., de Lignie, M., Langbroek, M., van Vliet, M., *Astron. Astrophys.*, **327**, 1242 (1997)
- [4] McCroskey, R. E., and Posen, A., *Astronomical Journal*, **64**, 25 (1959)
- [5] Yeomans, D. K., "*Comets: A Chronological History of Observation, Science, Myth and Folklore*", John Wiley & Sons, New York, 1991: p 402



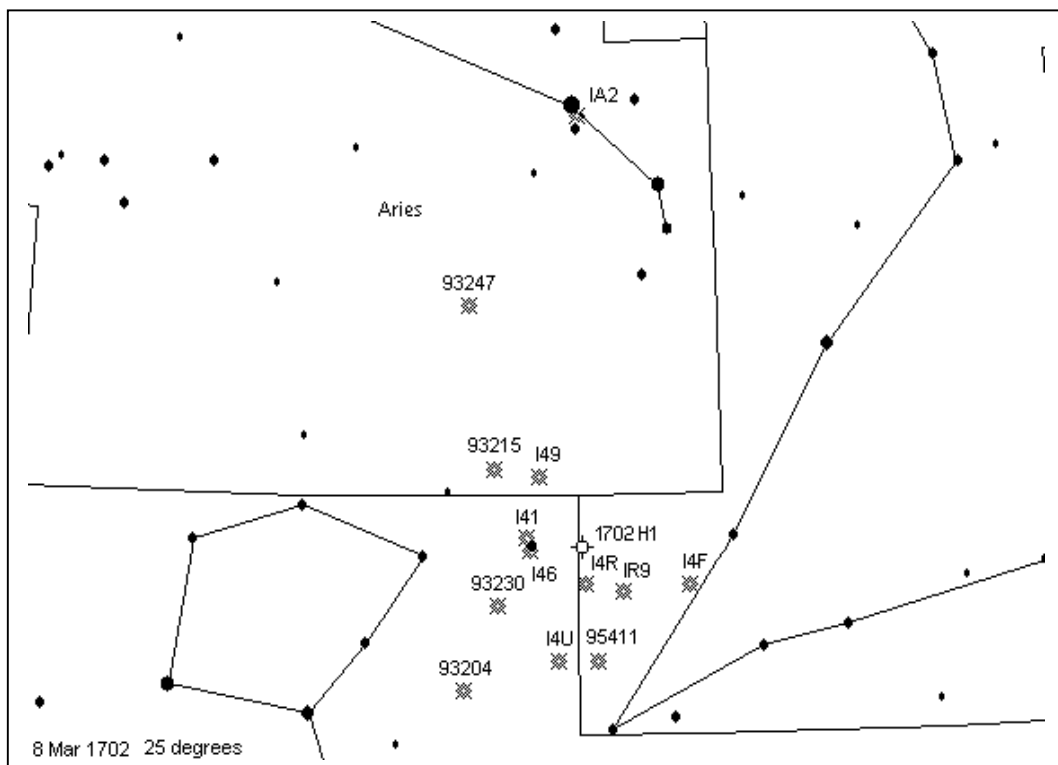
**Figure 1:** The orbits of DMS Leo Minorids and C/1739 as viewed from the North Ecliptic Pole, with the orbits of the planets also shown and the direction of the First Point of Aries marked.



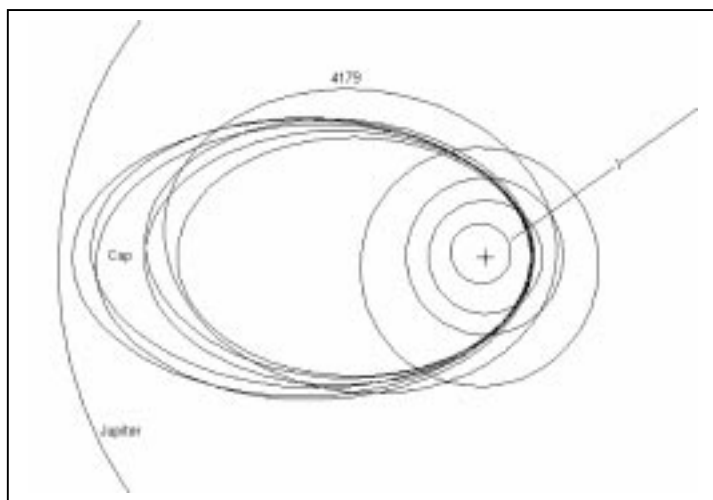
**Figure 2:** The orbits of DMS kappa Cygnids and C/1345 O1 as viewed from the North Ecliptic Pole, with the orbits of the planets also shown and the direction of the First Point of Aries marked. Note how the meteor orbits are truncated at the orbit of Jupiter,



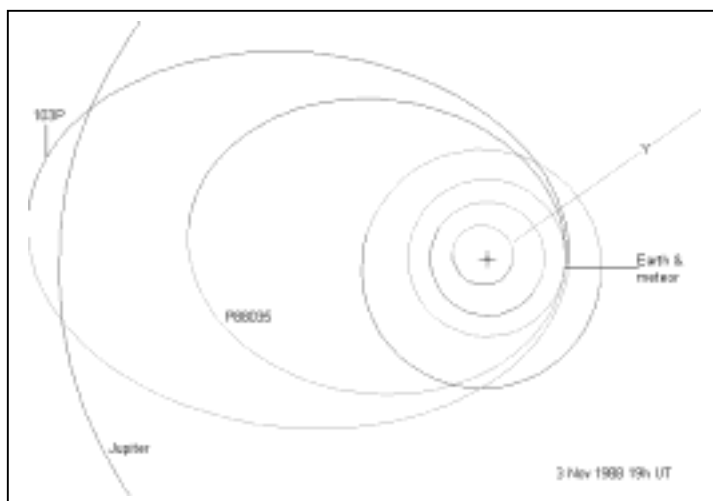
**Figure 3:** The orbits of Northern Piscids and C/1702 H1 as viewed from the North Ecliptic Pole, with the orbits of the planets also shown and the direction of the First Point of Aries marked),



**Figure 4 (above) :** The radiant positions of the presumed Northern Piscid meteors and the position of C/1702 H1 on 8<sup>th</sup> March 1702,



**Figure 5:** The orbits of DMS photographic alpha Capricornids and 4179 Toutatis as viewed from the North Ecliptic Pole with the orbits of the planets also shown and the direction of the First Point of Aries marked. It should be noted that the alpha Capricornids are inclined by about 10°, whilst 4179 Toutatis lies almost in the plane of the Ecliptic, Note also how the meteor orbits are truncated at the orbit of Jupiter.



**Figure 6:** The orbits of DMS photographic meteor 88035 and the short period comet 103P/Hartley 2 as viewed from the North Ecliptic Pole, with the orbits of the planets also shown and the direction of the First Point of Aries marked. The positions pointed to by lines mark the actual positions of the Earth, comet and meteor at the time the latter was seen.

# De "meteoriet" van Gouda

Marco Langbroek<sup>1</sup>

1. Jan Steenlaan 46, 2251 JH Voorschoten. METEORITES@DMSWEB.ORG

## English summary

A reported 'meteorite impact' in the city of Gouda has been investigated. After hearing a loud bang late in the night (late November 1999, exact date unknown), the next morning a stone was found by Mr. Peters on his balcony at the 10th floor of an apartment building. Reportedly, the stone smelled of sulphur upon recovery. The stone in question is definitely not a meteorite. It is an irregular nodule of honey-coloured flint of bad quality, and thus of terrestrial origin. It displays signs of being rolled, with edge roundings, secondary cortex, one fresh and a number of old flake detachments (all natural), thus indicating that it once has been part of a fluvial gravel deposit. How it reached the 10th floor of the apartment building remains a mystery. One brick in the balcony wall displays some mild damage that could be related to the event. Birds, roofing material swept up by wind or gravel swept up by the undercarriage of an aircraft has been considered as possible explanations.

## Inleiding: een 'inslag' in Gouda?

Ieder jaar ontvangt DMS diverse meldingen van veronderstelde meteorietvondsten of meteorietinslagen. Hierover is regelmatig verslag gedaan in *Radiant*, onder andere recentelijk naar aanleiding van de 'inslag' in Weert. De meest intrigerende zaken zijn die waar inderdaad een daadwerkelijke *inslag* wordt gemeld -zoals bijvoorbeeld Weert in juli 1999 en Texel in augustus 1994- maar er toch niet sprake van een meteoriet blijkt te zijn.

Op 25 januari 2000 werd de auteur op zijn werk gebeld door de heer Rijk uit Gouda. De heer Rijk melde in het bezit te zijn van een steen welke onlangs op nogal mysterieuze wijze leek te zijn ingeslagen op het balkon van een kennis, de heer Peters, eveneens in Gouda. Via de Leidse Sterrenwacht en vervolgens Peter Jenniskens op het NASA/Ames in Californië (!), was de heer Rijk bij de auteur terecht gekomen. Alhoewel de telefonische beschrijving van de steen al aanleiding gaf tot twijfel, werd vanwege de vondstomstandigheden besloten de volgende ochtend de steen en zijn vondstlocatie in Gouda aan een onderzoek te onderwerpen.

De 'inslag' heeft eind november 1999

plaatsgevonden (precieze datum onbekend); de inslaglocatie betreft een klein balkon op de 10e verdieping van een flatgebouw! De heer Peters werd gedurende de nacht wakker van een knal; de volgende ochtend merkte hij een merkwaardige ongeveer 6 cm grote steen op welke op het betonvloertje van het balkon lag. Volgens de heer Peters rook de bewuste steen die morgen sterk naar zwavel. Ze werd opgehaald en bewaard. De daarop volgende weken liet de heer Peters, die het maar een merkwaardig geval vond, de steen aan enkele mensen zien, waaronder de heer Rijk, een kennis van het zangkoor, die de steen onder de hoede nam en besloot uit te laten zoeken of het misschien een meteoriet kon zijn.

## De steen

De steen uit Gouda is *geen* meteoriet. Op 26 januari 2000 bezocht de auteur de familie Rijk en de heer Peters. Een korte blik was voldoende om de steen te identificeren als een stuk vuursteen. Het betreft een onregelmatig gevormd knolletje vuursteen ("kiezel") van honingbruine kleur en slechte kwaliteit. Het knolletje, met grillige holten en uitsteeksels, vertoont tekenen van ge-

roldheid; secundaire cortex (verweringscortex), afgeronde ribben en beschadigingen. Er zit een vers (natuurlijk) afslagnegatiefje op, alsmede een tweetal oude gepatineerde afslagnegatiefjes. Dit duidt er op dat de steen ooit deel heeft uitgemaakt van een fluviaal grindpakket. De steen vertoont lokaal een donkere vuile aanslag, en (vooral in de holten) een geelwitte aanslag. Daarnaast zitten in de holten kleine grindjes ingeklemd, wat opnieuw wijst op een oorsprong uit een grindpakket. Op de inslaglocatie werd niets van betekenis meer aangetroffen. Een baksteen in de muur ter plaatse vertoont een lichte beschadiging die met het gebeuren in verband zou kunnen staan.

## Conclusie

De steen uit Gouda is geen meteoriet maar ondubbelzinnig van aardse oorsprong; het is een gerold knolletje vuursteen ("kiezel") afkomstig uit een grindpakket. Het betreft derhalve ook geen meteorietinslag. Hoe de steen op de 10e verdieping van een flatgebouw terecht is gekomen blijft een raadsel. Verklaringen die in ogenschouw zijn genomen zijn onder andere: een stuk grind afkomstig van de dakbedekking

van het flatgebouw (volgens de heer Peters ligt er echter geen grind op het dak); kwajongenswerk (dat lijkt onwaarschijnlijk gezien de hoogte, tenzij er gebruik is gemaakt van een katepult); of een stuk grind afkomstig uit het landingsgestel van een vliegtuig.

### Dankwoordje

Ik dank de familie Rijk en de heer Peters voor hun gastvrijheid en het aannemen van het object.

**Figure 1:** *the supposed "meteorite" that was reported to have impacted on a balcony on the 10th floor of an apartment building in Gouda, the Netherlands, late November 1999 (scale in cm). The object however is not a meteorite, but a common type of terrestrial stone: a slightly rolled, irregular nodule of flint.*



## Landelijke Meteorendag VVS te Genk : 8 april 2000

Op zaterdag 8 april heeft de landelijke meteorendag van de VVS plaats in het Europlanetarium te Genk. Hieronder volgt het voorlopige programma. Het doel van de dag zal zijn om ook in België weer nieuwe waarnemers te interesseren voor het meteorienwerk. Lezingen en andere programmaonderdelen zullen met name gericht zijn op de beginnende waarnemer.

Er is een kleine fototentoonstelling, verzorgd door de DMS en een deel van de Mbale collectie zal worden tentoongesteld.

10h30: Deuren open, gelegenheid om contacten te leggen en de tentoonstelling te bekijken.

11h15: Overzicht visuele VVS-meteorienwaarnemingen van de voorbije 2 jaar door *Hendrik Vandenbruaene*.

12h00: De Mbale meteorietval in Oeganda, 1992 door *Hans Betlem* (met video + dia's.)

Meteorieten worden tentoongesteld in de zaal

13h00: Lunchpauze.

14h00: De Leonids 1998/1999 Airborne Mission door *Dr. Peter Jenniskens* (NASA-Ames) met video + dia's.

14h45: korte pauze.

15h00: Meteorienfotografie, apparatuur en resultaten door *Casper ter Kuile*.

(met demonstraties evt.) Videofilm van de Leonidenregen 1999 !

15h30: Koffiepauze.

16h00: Nieuw soort straling van heldere Leoniden op zeer grote hoogte vastgelegd met video camera's door *Hans Betlem*.

16h30: Workshops meteorienfotografie en visueel werk (parallelsessie, de aanwezigen dienen dus in te tekenen).

Einde is voorzien omstreeks 18h.

Nadien is er de mogelijkheid om gezellig uit eten te gaan.

Reacties zijn welkom en mensen die denken te komen mogen even een seintje geven aan ondergetekende zodat ik een idee heb hoeveel mensen ik mag verwachten. Iedereen is hartelijk welkom.

Jean-Marie Biets

[jean-marie.biets@planetinternet.be](mailto:jean-marie.biets@planetinternet.be)

# De Leoniden van 1869 vanaf Mauritius

Marco Langbroek<sup>1</sup>

1. Jan Steenlaan 46, 2251 JH Voorschoten

## English summary

Recently, Asher and McNaught [1] have drawn attention to a report on high Leonid activity as observed from the island of Mauritius in the Indian Ocean in 1869 [2]. The report (reproduced) quotes the observations of a number of persons. Only the data reported for Sir Henry Barkly are given in a way that permits an analysis on rate behaviour. Because of the lack of basic data such as the limiting magnitude, absolute levels of activity remain difficult to reconstruct. The data clearly hint at very high activity levels, however, and even under the most pessimistic assumptions peak rates are still in the order of  $\geq 1000$  and possibly even  $\geq 2000$ , i.e., they approach storm levels. Much more important however, the *structure* of the activity peak (fig. 2), which can be reconstructed with some confidence and is independent from ambiguities in the actual activity levels, suggests that the 1869 activity as observed from Mauritius was due to a typical  $B=30$  structure (see ref. [3]). This unambiguously makes clear that the 1869 activity was *not* due to a background structure, but due to a *narrow peak* of similar structure to the storm peaks of 1866 and 1999. Taken as a whole, this provides an historic precedent for the suggested 'late' occurrence of a narrow peak at storm-levels as modelled by McNaught and Asher for 2001 [1].

## Inleiding: de 'vergeten' Leoniden- piek van 1869 herontdekt

In hun presentatie en evaluatie van model-resultaten voor de Leonidenactiviteit in diverse jaren [1], maakten McNaught en Asher gewag van hoge Leonidenactiviteit waargenomen in 1869 vanaf Mauritius, waarover werd gerapporteerd door een Mr. Meldrum in *Nature* vol. 1 (ref.[2]). Het bewuste rapport uit *Nature* (destijds nog een tamelijk 'obsuur' tijdschrift!) is weergegeven in kader 1. Alhoewel gegevens als grensmagnitude en dergelijke niet zijn vastgelegd, worden er toch diverse gegevens verstrekt over het verloop in activiteit welke in enige mate bruikbaar zijn.

## Waarnemingen vanaf Mauritius

Mauritius is een klein eiland in de Indische Oceaan, ruim 7 lengtegraden ten oosten van Madagascar. Totdat het door de Engelsen werd overgenomen, was het een steunpost van de VOC. De zuidpunt van het eiland, welke slechts enkele tientallen kilometers in doorsnee meet, ligt op 20° 30' zuiderbreedte, 57°30' oosterlengte. De in het rapport genoemde tijdstippen

betreffen vrijwel zeker de lokale zonnetijd (zie ook [1]). Dat is in dit geval met vrij grote zekerheid te zeggen, omdat het rapport onder andere het begin van de schemering noemt en het genoemde tijdstip nagenoeg precies overeenkomt met het berekende begin van de nautische schemering. De lokale zonnetijd voor Mauritius loopt ongeveer 3h50m voor op UT.

Het rapport noemt drie onafhankelijke datasets: een dataset verkregen vanaf het Port Louis observatory door drie waarnemers; een dataset verkregen door een wisselend team van waarnemers, waaronder Mr. Meldrum, vanaf diens landgoed even buiten Port Louis; en een dataset verkregen door Sir Henry Barkly.

## Bruikbare waarneemdata

Bij een nadere evaluatie blijkt er van deze drie datasets slechts één bruikbaar; die van Sir Henry Barkly. De dataset van het team van Mr. Meldrum valt af, omdat blijktens de beschrijvingen zelfs tijdens de genoemde waarneemintervallen de samenstelling van het waarneemteam wijzigde. De waarnemingen vanuit het observatorium van Port Louis vallen af, omdat gedu-

rende een deel van het eerste interval (uit twee genoemde intervallen) de 75% verlichte wassende maan nog boven de horizon stond, en daarnaast ook de radiant een deel van de genoemde periode nog niet op was.

Van de data van Sir Henry Barkly mogen we echter aannemen dat de waarneemomstandigheden redelijk constant waren. Zijn data bestrijken de periode na maansondergang en na radiantopkomst. Helemaal probleemloos zijn ze niet; de waarneemintervallen zijn zeer ongelijk van lengte en overlappen. Een berekening van absolute ZHR-waarden wordt daarnaast natuurlijk belemmerd door het ontbreken van gegevens over de hemelkwaliteit (en natuurlijk de perceptie van de waarnemer...). De opmerking dat hij 'slechts een klein deel van de hemel zag' moeten we waarschijnlijk niet in termen van obstructie opvatten, maar opvatten als een vergelijking met de groepstellingen die Meldrum noemt voor zijn eigen team en het waarneemteam van het Port Louis observatory (waarbij ieder groepslid vermoedelijk een apart deel van de hemel voor rekening nam zodat er daar effectief 'all sky' werd gewerkt).



## Het activiteitsverloop

Het berekenen van 'echte' ZHR's is nagenoeg onmogelijk (maar indicaties kunnen we wel proberen te verkrijgen, zie onder). Het bepalen van de vorm van de activiteitspiek in kwestie is met de data van Sir Barkly echter binnen zekere grenzen wel mogelijk, en de moeite waard. Daartoe hoeven we zijn data, onder aanname van een constante grensmagnitude, slechts te corrigeren voor radianthoogte (effectief, komt dat neer op een 'ZHR' voor  $C_p = 1.0$  en  $L_m = +6.5$ ). Voor het midden van zijn eerste genoemde interval geldt een radianthoogte van  $30^\circ$ , voor het midden van zijn tweede interval (dat geheel binnen het eerste ligt!) geldt een radianthoogte van  $32^\circ$ .

Figuur 1 geeft de berekende 'ZHR'-waarden. Het absolute niveau van de berekende 'ZHR' is niet van belang en heeft weinig waarde; hun onderlinge niveau is echter wel van belang. Ze laten zien dat het hier inderdaad om een nauwe piek gaat en niet om een bredere achtergrond. De streepjeslijn geeft een verloop voor  $B=30$ , het typerende verloop van de nauwe stormpieken [3]. De berekende waarden komen goed overeen met zo'n  $B=30$  verloop. Dit betekent, dat de 1869 waarneming inderdaad een 'storm-achtige' piek betreft; niet een fors actieve brede structuur zoals bijvoorbeeld de 1998 vuurbolcomponent.

## Hoogte activiteit

Wanneer we toch 'iets' over de 1869 ZHR in absolute zin willen zeggen, dan kan dat alleen met behulp van forse aannames. Gaan we voor Sir Barkly uit van een 'standaard' waarnemer (wat hij waarschijnlijk niet was) met  $C_p \sim 1.0$ , en een 'standaard' grensmagnitude  $+6.5$  (wat waarschijnlijk niet zo was), dan komen we voor de periode 3:55-4:00 lokale tijd uit op een 'ZHR' van  $963 \pm 402$ , oftewel:  $\sim 1000$ . Gaan we uit van een zeer goede hemelkwaliteit ( $L_m +7.0$ ) en een typerende  $r=3.0$  voor activiteit van een nauwe piek, dan komt de 'ZHR' uit op  $556 \pm 97$ , ofte-

wel:  $\sim 600$ . Volgens McNaught (*priv. com.*) hoeven de condities op een eiland, met vaak vochtige lucht, niet per sé ideaal te zijn, zodat de 'lage' waarden niet direct de meest waarschijnlijke zijn.

Eén ding moet hierbij in ogenschouwen genomen worden: beide waarden ( $\sim 1000$  en  $\sim 600$ ) betreffen waarschijnlijk niet de piek waarden van de uitbarsting. Het gaat om waarden voor 3:57 lokale tijd. Meldrum noemt echter een later tijdstip, 4:09 lokale tijd, als piektijdstip. Extrapoleren we het verloop uitgaande van  $B=30$ , dan levert dat een 'ZHR' van  $\sim 1800$  ( $L_m = +6.5$ ) dan wel  $\sim 1000$  ( $L_m +7.0$ ) op. Omdat dit genoemde tijdstip dicht op de schemering ligt, is ook dit wellicht niet het echte piektijdstip geweest, zoals Mr. Meldrum in 1869 al opmerkte. Het model van Asher en McNaught [1] geeft een voorspeld piektijdstip om 4:14 lokale tijd.

## Conclusies

Er is in 1869 dus sprake geweest van de verschijning van een nauwe activiteitspiek. Een piek met hoe dan ook forse uurfrequenties, gezien het feit dat Sir Barkly in de oplopende flank reeds 33 meteoren in vijf minuten tijd rapporteerde met de radiant op  $32^\circ$ . Deze piek trad drie jaar na de storm van 1866 [3] op. Eveneens drie jaar na de storm van 1966, in 1969, trad er ook een nauwe piek op [3]. Een nauwe piek (bovenop een achtergrond) is ook aangetoond voor 1867, een jaar na de storm van 1866 [3]. Dit betekent simpelweg, dat het optreden van nauwe pieken in de jaren na een Leonidenstorm een structureel fenomeen lijkt waarmee we ook in de komende jaren rekening dienen te houden. De 1869 waarnemingen, suggereren daarbij dat de activiteit van zo'n nauwe 'late' piek in sommige gevallen tamelijk fors kan zijn: wellicht op sub-storm of zelfs storm niveau.

De onzekerheden in ogenschouwend, en met de waarschuwing dat het onzekere, moeilijk kwantificeerbare waarnemingen van één waarnemer be-

treft, lijkt een piek ZHR in de orde van minimaal  $\sim 1000$  tot mogelijk zelfs  $\geq 2000$  niet onaannemelijk voor de nauwe piek van 1869. Daarmee lijkt een historische precedent gevonden te zijn voor het door Asher en McNaught voorspelde optreden van een 'late' piek op stormniveau in 2001 [1].

## Acknowledgement

I thank David Asher (Armagh Observatory) for communications on the topic and his kind recommendation to publish this study.

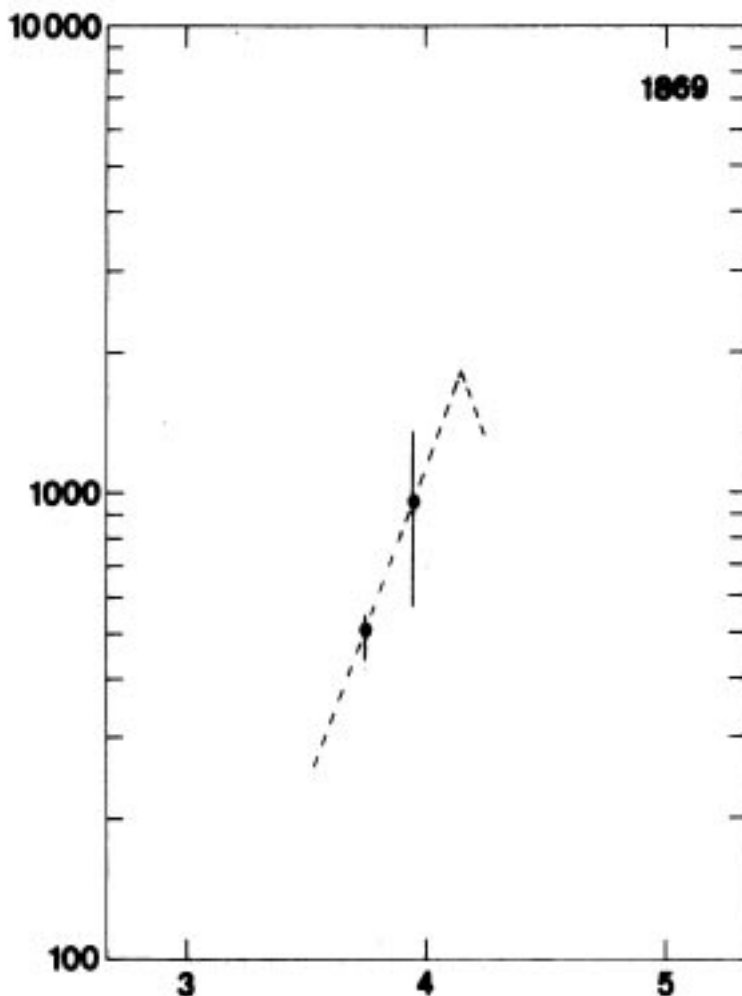
## Referenties:

- [1] McNaught R.H. & Asher D.J.: Leonid Dust trails and Meteor Storms. *WGN* 27:2 (1999), p. 85-102.
- [2] Meldrum: quoted in *Nature* 1 (1869), p. 220-221.
- [3] Jenniskens P.: Meteor stream activity II. Meteor outbursts. *Astronomy & Astrophysics* 295 (1995), p.206-235.

**Figure 2** : activity of the narrow Leonid peak of 1869 based on observations by Sir Henry Barkly from Mauritius (data from ref. [2]). The shown trend line gives the rate behaviour (slope steepness) for a typical  $B=30$  narrow Leonid storm peak (see ref. [3]) and fits the data well. The shown peak moment is based on the peak time quoted by Meldrum (ref. [2]); time depicted is local time (approximately  $UT + 3h50m$ ). Given 'ZHR' values are highly uncertain and may be de-

viant up to a factor 2 from real rates; depicted values are based on an assumed  $C_p=1.0$  and  $L_m=+6.5$ . The structure in terms of  $B$ -value, which is the focus of the current report, is however independent from assumptions on activity level.

The diagram therefore makes unambiguously clear that the 1869 activity as seen from Mauritius concerned activity from a narrow peak of typical storm peak structure.



Mr. Meldrum has kindly forwarded us the following note :

A strict watch was kept at the Mauritius for meteors during the night of the 12th, 13th and 14th November, and the expected shower was seen on the morning of the 14th. Between midnight of the 13th and 4:40 am of the 14th, 439 meteors were counted at the Observatory, Port Louis, by three observers. Of that number, 427 were seen between 3:20 and 4:40 am. Sir Henry Barkly, at his country residence, 7 miles from Port Louis, counted 192 between 3:15 and 4:15 am. At my residence, 5 miles from Port Louis, 434 were counted between midnight and 4:40 am by two observers up to 4 am and then by four observers. Between 3:14 and 4:24 we counted 370 and between 3:55 and 4:13, 215. The greatest number seen by Sir Henry Barkly in an interval of five minutes was 33 between 3:55 and 4:00 but we saw only a small portion of the heavens. I have not had time to analyse my observations carefully but the time of maximum intensity was about 4:09 am. The only source of doubt in this subject arises from the circumstance that after 4:15 am daylight was setting in. I have no doubt that the radiant point was somewhere within the sickle of Leo but I am not sure as to its exact position. Most of the meteors shot westward along the ecliptic through Gemini and Taurus, but others in all directions. The trains of light and the nuclei were generally white with a slight tinge of green, but all prismatic colours were seen. The time of duration of the flight was from the fraction of a second up to 6 seconds and the longest trains about 40 degrees. At one time gleams of light of various forms appeared in Leo. I had a small hand-spectroscope but the times of duration were too short for using it.

Weergave van Meldrum's rapport aangaande de Leoniden 1869 zoals waargenomen vanaf Mauritius. (ref [2]).

# Leoniden 1999 : eerste fotografische resultaten

Hans Betlem<sup>1</sup>

1. Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

## Inleiding

In het vorige nummer van Radiant werd verslag gedaan van de geslaagde fotografische expeditie rondom de Leoniden 1999 in Spanje.

We zijn inmiddels een kleine drie maanden verder en er is een flink stuk reductiewerk achter de rug. In dit artikel een korte uiteenzetting van de gevolgde werkwijze. Het is voor het eerst in de geschiedenis, dat er simultaan fotografische waarnemingen zijn gedaan aan een meteorenzwerm met een zo hoge activiteit. Dankzij een uitgekende wijze van reductie is het grote schrikbeeld (geen enkele meteor is meer te identificeren, laat staan te koppelen aan een simultaanexemplaar) niet bewaarheid geworden. Op het moment dat deze eerste indrukken worden gepubliceerd zijn ruim 160 simultaansets met zekerheid geïdentificeerd en van tijdstippen voorzien. Meer simultaansets zullen volgen.

## Werkwijze

De week na afloop van de expeditie werden alle belichte 111 films ontwikkeld. Er kunnen hiervoor drie Paterson multi-units ingezet worden die elk 8 films tegelijk kunnen bevatten. In vijf ontwikkelrondes kon de klus geklaard worden.

De administratie had echter aanzienlijk meer voeten in aarde. Reeds op het eerste gezicht wemelden de negatieven van de meteoren, iets dat ook al verwacht kon worden bij de eerste blikken op de all-sky video tape.

Nadat alle negatieven met een sterke loupe waren bekeken konden de voorlopige scores van gefotografeerde aantallen meteoren worden opgemaakt. Punto Alto ca. 1100 gefotografeerde meteoren, Casa Nueva ca. 700 stuks. Een eerste opzet van de fotolijst met datum, belichtingsinterval, sterrenbeeld, geschatte helderheid vanaf negatief en aantal sectoronderbrekingen kon worden opgemaakt.

Voor de simultaanprognoses zijn rechte klimming en declinatie van de meteorsporen (begin- en eindpunt) noodzakelijk. Voor het prognoseprogramma luistert dit in het algemeen niet zo nauw. Globale aflezing van een sterrenatlas met een nauwkeurigheid van een graad of vijf volstond in het verleden in de meeste acties. Binnen de genoemde nauwkeurigheid

werd de simultaancomponent dan meestal ook wel teruggevonden op een negatief.

Bij de Leoniden 1999 lag de zaak iets ingewikkelder, immers, die simultaancomponent staat niet alleen op het negatief, maar weet zich daar omringd door enkele, vele of zelfs tientallen soortgenoten, soms zelfs binnen enkele graden afstand. Dit vereist nauwkeuriger prognoses om de juiste simultaansets te kunnen bepalen.

In plaats van globale coördinatenbepaling met een atlas werd derhalve gekozen voor nauwkeurig uitmeten van alle opnamen met behulp van Astrorecord. Hiertoe werden in de eerste week van januari alle negatieven op foto CD overgebracht, resulterend in zes bomvolle foto CD's. Dit nauwgezette werkje (bijna 800 negatieven overbrengen en nauwkeurig administreren) werd binnen twee dagen foutloos uitgevoerd door Smits fotovaklab te Driebergen. Juist bij dit soort zaken blijkt de noodzaak voor het inschakelen van een professioneel fotovaklab in plaats van de commerciële "bulk".

Het tweede deel van de kerstvakantie kon derhalve gebruikt worden voor het uitvoeren van de eerste monsterklus, het globaal (d.w.z. met een nauwkeurigheid van 1') uitmeten van de 1800 meteorsporen en het invoeren van de berekende RA en DEC

waarden in de eerder aangemaakte spreadsheets. Doordat de coördinaten van de posten nauwkeurig bepaald waren, konden nu de simultaanprognoses gedraaid worden. Deze zijn in het Excel gegevensblad geïntegreerd, zodat van de hele lijst in één keer alle simultaanprognoses naar eendere post gedraaid worden, evenals de prognoses terug, gezien vanuit de andere post. Door nu de lijsten naast elkaar te leggen, of beter, elektronisch te vergelijken, rollen de simultaanopnamen er theoretisch uit. Enkele tientallen heldere meteoren vielen er meteen al uit. Prognoses binnen één á twee graden. Dat gaf de burger moed.

Bij deze nauwkeurigheid van werken gaan echter ook de cameratijden een rol spelen. Alle opnamen zijn 15 minuten belicht, overeenkomend met een verplaatsing van een kleine 4 graden in rechte klimming.

Nauwkeuriger prognoses kunnen gemaakt worden, wanneer de meteor-tijdstippen bekend zijn.

## De all-sky video tape

De tijdstippen van de heldere meteoren zijn vastgelegd met een all-sky video systeem. Dit systeem is voor het eerst gebruikt tijdens de Leonidenactie in Californie in 1997, maar het echte grote succes werd toch geleverd tijdens de Leonidenexpeditie 1998

naar China. Het systeem bestaat uit een videocamera met beeldversterker, bekroond met een Canon FD f/2.8-15 mm fish-eye lens. Het systeem is niet helemaal all-sky omdat de vier flappen van de zonnepan in de hoeken delen van het beeld langs de horizon afkappen.

De all-sky video heeft tijdens de Leonidenactie 1999 in Spanje drie nachten gedraaid van 22h UT tot 6h UT. De acht uur per nacht zijn vastgelegd op twee 4-uurs tapes. Een snelle rekensom leidt dan tot wisseling van de tape rond 2h UT, exact tijdens het maximum van de Leonidenregen. Tussen 1h59m en 2h02m UT ontbreken dan ook de gegevens.

Omdat de video tape ook waardevol kan zijn voor het vastleggen van het activiteitsprofiel van de zwerm voor de helderder deeltjes, zijn niet alleen de helderste meteoren vastgelegd, maar zijn alle meteoren opgetekend. Monsterklus 2 diende zich aan.

Begonnen werd met tape 2, omdat die (rond het maximum beginnend) flink kon oogsten. Omdat de positionering van de meteoren op de fotonegatieven nauwkeurig luistert (er staan vaak veel meteoren op een negatief) werd geprobeerd de RA en DEC van elke meteor vanaf het videoscherm zo nauwkeurig mogelijk in een atlas te bepalen. Voor sterrenrijke situaties gaat dat nauwkeuriger dan voor de wat legere velden op het beeldscherm. Na één uur stug doorwerken stonden de gegevens van de eerste 40 meteoren in de lijst en was de videotape....

1 minuut verwerkt. Dat gaf de burger moed voor die overige 7 uur en 59 minuten. Gelukkig duurde de storm geen uren.

De totale verwerking heeft enkele weken geduurd en kon medio februari worden afgerond. Het is een indrukwekkend groot document geworden met posities en helderheden van 2500 video meteoren vanaf magnitude +2. Zeer hoopgevend was het gegeven, dat de posities van de helderder meteoren vanaf het beeldscherm er vaak niet meer dan enkele graden naast zaten. Wel deed zich een ander merkwaardig fenomeen voor, waar-

voor tot op heden nog geen verklaring is. De helderder meteoren zijn op het beeldscherm aanzienlijk helderder dan op de foto (een -1 op de foto ziet er uit als een -4 op de video); er zijn veel heldere meteoren (ca. -1) op de video die niet terug te vinden zijn op de foto's (dat is verklaarbaar met het eerdere gegeven), maar er zijn ook veel gefotografeerde meteoren, die niet op de video zijn terug te vinden. Mogelijk spelen er hier twee stralingsmechanismen. Een aanwijzing dat dit wel eens juist zou kunnen zijn wordt gevonden in het fenomeen van de spectaculaire oplichthoogten van heldere Leoniden, gevonden uit video opnamen van 1998 waarover binnenkort in Radiant meer. [3,4]

Een snelle eerste inventarisatie van het materiaal leverde ruim 400 tijdstippen (een kwart van alle opnamen vanaf Punto Alto) van alle meteoren van magnitude 0 en helderder. Hiervan is een royale 160 stuks simultaan met Casa Nueva. Dit materiaal zal de basis zijn voor eerste analyse en publicatie.

Er zitten beslist nog simultaanopnamen en tijdstippen van minimaal eenzelfde aantal verborgen in het materiaal, waar later naar gekeken kan worden.

Van de opnamen waarvan de tijdstippen gevonden zijn, zijn vervolgens de uitgemeten RA waarden in de overzichten aangepast waarna vrijwel alle simultaanprognoses binnen enkele graden op hun plaats vielen.

### Uitmeetwerk

Inmiddels was het half februari geworden en diende monsterklus 3 zich aan. Het uitmeten van ruim 450 simultaan negatieven om een eerste analyse en bespreking tijdens het verblijf in Ondřejov, eerste week van maart 2000, mogelijk te maken.

Een extra motivatie om een start met uitmeten te maken was gelegen in het beschikbaar komen van Firbal 8.0 waarin met name flinke verbeteringen in de wijze waarop initiële snelheden kunnen worden bepaald en de mogelijkheid tot een (poster)presentatie op

de MAC99 workshop, begin april in Tel Aviv.

Op het moment dat dit artikel wordt opgemaakt is een dertigtal simultaanopnamen verwerkt met enkele eerste conclusies.

Met belangstelling werd natuurlijk gekeken naar de gevonden radiantposities, immers, de rechte klimming van de berekende radiant bij niet gevolgde opnamen wordt direct beïnvloed door het verschijningsstijdstip. Fouten in dit tijdstip uiteten zich direct in de rechte klimming van de radiant (en dan ook alleen in deze grootheid en natuurlijk in alle daaraan gerelateerde baanelementen). Grote spreidingen in deze radiantpositie kunnen dus duiden op foutieve identificatie. Indien we de spreiding in de radiantposities en de baanelementen statistisch willen onderzoeken is derhalve 100% zekerheid op de identificatie van de meteoren noodzakelijk.

Op 2 meteoren na, die om globaal de juiste radiantpositie te krijgen in het "gat" tussen 1h59m en 2h02m moeten zijn verschenen (!), levert de eerste bulk van 30 meteoren een ongehoord zuivere en compacte radiantpositie met een standaard deviatie die slechts een derde is van wat gevonden werd tijdens de China expeditie (1998) maar gebaseerd op minder dan de helft van het aantal opnamen, vergeleken met 1998. Zie tabel 1 en figuur 1.

### Verdere analyse

Een enorme bulk werk is er nog te doen, maar de kop is er af. De eerste resultaten zijn hoopgevend.

De komende maanden zullen meer opnamen worden uitmeten waarmee de dataset langzaam kan groeien. Na een eerste globale presentatie wordt er even iets tempo terug genomen, maar de verwachting is toch wel, dat de klus uiterlijk komend najaar kan worden afgerond.

En dat mag wel dienen, want komende Leoniden(expedities) dienen zich weer aan.

## Tot slot

Tot slot een dankwoordje aan Pavel Spurný, niet alleen voor de haast traditionele week gastvrijheid in Ondřejov en de vele inspirerende discussies maar ook voor het “upgraden” van onze programmatuur.

Ook dank aan de mensen van Smits fotovaklab die zich de waarde van het negatiefmateriaal realiseren, daar overeenkomstig mee om gaan en desondanks ruim 600 negatieftransfers foutloos binnen een dag aanmaken en het materiaal (verzekerd en wel) met twee dagen retour bezorgen. Klasse!

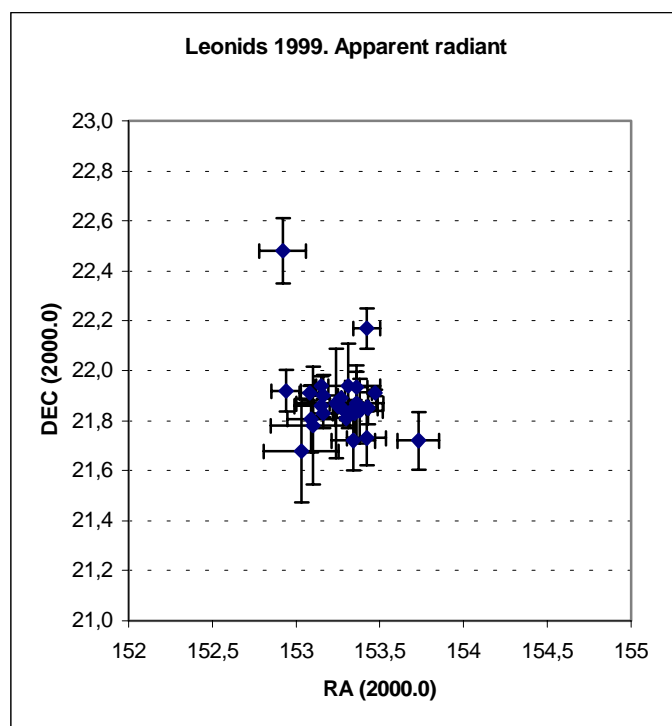
## Referenties

- 1] Betlem, H.; Ter Kuile, C.R.; van 't Leven, J.; de Lignie, M.; Bellet, L.R.; Koop, M.; Angelo, C.; Wilson, M.; Jenniskens, P.: Precisely reduced meteoroid trajectories and orbits from the 1995 Leonid meteor outburst. *Planet. Space Sci.*, Vol.45, No.7, pp.853-856 (1997)
- 2] Betlem, H.; Jenniskens, P.; van 't Leven, J.; ter Kuile, C.R.; Johannink, C.; Zhao, H.; Lei, C.; Li, G.; Zhu, J.; Evans, S.; Spurný, P.:

Very precise orbits of 1998 Leonid meteors. *Meteoritics & Planet. Science* **34**, 979-986 (1999)

- 3] Spurný, P.; Betlem, H.; van 't Leven, J.; Jenniskens, P.: (2000) Atmospheric behavior and extreme beginning heights of the thirteen brightest photographic Leonid meteors from the ground-based expedition to China. *Meteorit. Planet. Sci.* **35**, (in press).
- 4] Spurný, P.; Betlem, H.; Jobse, K.; Koten, P.; van 't Leven, J.: New type of radiation of bright Leonid meteors above 130 km. *Meteorit. Planet. Sci.* (submitted)

DMS nr.	RA	[+/-]	DEC	[+/-]	$\Delta$ RA	$\Delta$ DEC
99008	153,08	0,060	21,91	0,030	1,08	0,21
99009	152,94	0,089	21,92	0,082	1,89	0,28
99010	153,15	0,044	21,94	0,040	0,68	0,42
99011	153,15	0,160	21,86	0,040	0,68	0,13
99013	153,31	0,190	21,94	0,170	0,25	0,42
99014	153,42	0,080	22,17	0,080	0,89	1,99
99015	153,24	0,240	21,87	0,220	0,16	0,06
99016	153,42	0,116	21,73	0,108	0,89	1,01
99017	153,27	0,002	21,89	0,002	0,02	0,08
99018	153,16	0,090	21,90	0,085	0,62	0,15
99019	153,16	0,060	21,83	0,059	0,62	0,33
99020	153,47	0,016	21,91	0,013	1,18	0,21
99021	153,35	0,002	21,83	0,005	0,48	0,33
99023	153,10	0,253	21,78	0,235	0,97	0,67
99025	153,36	0,160	21,87	0,150	0,54	0,06
99026	153,09	0,144	21,81	0,134	1,02	0,48
99028	153,36	0,067	21,94	0,063	0,54	0,38
99029	153,38	0,139	21,84	0,129	0,66	0,26
99030	153,43	0,058	21,85	0,064	0,94	0,19
99031	152,92	0,140	22,48	0,131	2,01	4,10
99032	153,30	0,020	21,81	0,005	0,19	0,47
99034	153,34	0,130	21,72	0,120	0,42	1,08
99036	153,29	0,065	21,84	0,031	0,12	0,25
99044	153,35	0,032	21,85	0,030	0,47	0,17
99046	153,03	0,223	21,68	0,207	1,37	1,35
99050	153,43	0,007	21,85	0,003	0,92	0,17
99043	153,25	0,003	21,86	0,001	0,10	0,13
99045	153,73	0,125	21,72	0,116	2,68	1,08
<b>Mean</b>	153,27		21,88			
<b>St.dev.</b>	0,17		0,15			
<b>1998 [2]</b>	153,29		22,12			
	0,53		0,33			



**Figuur 1 :** (boven) Radiantposities voor een dertigtal 1999 fotografische Leoniden. De gemiddelde radiantpositie is nóg compacter dan in 1998 [2]

**Tabel 1** (links). Berekende radiantposities met individuele foutenmarges (kolommen 2 t/m 5) Gemiddelden en standaarddeviatie zijn onder aan de tabel gegeven. De twee laatste kolommen geven aan hoeveel standaarddeviaties de betreffende radiantpositie van de gemiddelde positie afwijkt. Met de waarden voor  $\Delta$ RA kunnen eventuele mis-identificaties opgespoord worden.