

International Meteor Organization

Meteorenzwermen in 2016

*Samengesteld door Jürgen Rendtel*¹

1 Inleiding

Welkom bij de zesentwintigste kalender Meteorenzwermen in 2016 van de “International Meteor Organization” (IMO). De vorige 25 uitgaven van dit succesvolle IMO boekje werden door Alastair McBeath samengesteld, een enorme prestatie waarvoor we zeer dankbaar zijn. We zijn uiteraard van plan om deze publicatie verder te zetten en we hopen dat je dit boekje kunt gebruiken om je waarnemingen te plannen.

De maanlicht omstandigheden voor visuele waarnemingen van de drie actiefste jaarlijkse zwermmaxima zijn matig. De Quadrantiden verschijnen na Laatste Kwartier, de Perseïden bij toenemend maanlicht na Eerste Kwartier en de Geminiden bij Volle Maan. De Volle Maan hindert ook de Lyriden en er is aanzienlijk veel maanlicht tijdens de maxima van de Orioniden en de Leoniden. De omstandigheden zijn erg gunstig voor de η -Aquariïden, de Zuidelijke δ -Aquariïden en de Ursiden.

Slechts enkele zwermen zullen misschien afwijkende activiteit vertonen ten opzichte van de gemiddelde activiteit. Aangezien er altijd een kans bestaat op onverwachte meteoractiviteit, wordt aangeraden het hele jaar door waarnemingen te doen. De meeste waarnemers zijn actief in perioden met gekende hoge meteoractiviteit, onvoorspelde activiteit is evenwel ook buiten deze perioden mogelijk. Continue waarnemingen zijn mogelijk met geautomatiseerde video-, radio- en radar systemen maar ook visuele waarnemingen zijn dan een welkome aanvulling op dit soort waarnemingen. Een ander voordeel hiervan is dat ook de bekende zwermen waargenomen worden in de begin- en eindstadia van hun jaarlijkse activiteit. Aangezien het voor de meeste waarnemers onmogelijk is om regelmatig waarnemingen te doen, geeft deze zwermkalender aan op welke tijdstippen het beslist de moeite loont om waar te nemen voor specifieke meteorenzwermen.

De kern van deze kalender is de werklíjst van visueel zichtbare meteorenzwermen, zie tabel 5, welke regelmatig wordt bijgewerkt. Vanzelfsprekend blijft het een **werklíjst** die voortdurend geverifieerd en verbeterd wordt, gebaseerd op de juiste gegevens die we beschikbaar hadden op het ogenblik dat de kalender geschreven werd. Het verdient aanbeveling om voor alle waarnemingen dit boekje te raadplegen over de verwachte (zwerm) activiteit. We zijn uiteraard geïnteresseerd in reacties als je enige onvolkomenheden zou vinden! Om makkelijker het verband te leggen met andere bronnen betreffende meteorzwermen hebben we ook de zwermnummers toegevoegd van de IAU's Meteor Data Center lijst.

Videowaarnemingen laten ons toe om radianten te detecteren van zeer zwakke bronnen van activiteit. Het toenemende aantal radianten maakt de identificatie mogelijk van meer moederlichamen, maar toont ook aan dat er talrijke bronnen zijn die slechts éénmalig of om de zoveel jaar activiteit geven. Verschillende

¹ Gebaseerd op informatie in het *Meteor Observers Workbook 2014*, samengesteld door Jürgen Rendtel, IMO, 2014 (vermeld als 'WB' in deze Kalender), en “A Comprehensive List of Meteor Showers Obtained from 10 Years of Observations with the IMO Video Meteor Network” door Sirko Molau en Jürgen Rendtel (*WGN* 37:4, 2009, pp. 98–121; met als referentie ‘VID’ in de Kalender), gewijzigd door opeenvolgende discussies en nieuwe gegevens op basis van betrouwbare analyses die sedertdien werden gepubliceerd. Resultaten van modelberekeningen van Mikhail Maslov en Jérémie Vaubaillon werden geconsulteerd. Dank in het bijzonder aan David Asher, Esko Lyytinen, Robert Lunsford en Jérémie Vaubaillon voor nieuwe informatie en opmerkingen betreffende de activiteit in 2016. Dank aan Alastair McBeath en Robert Lunsford om de inhoud grondig na te kijken.
Nederlandse vertaling door Paul Roggemans, Nederlandse bewerking door Koen Miskotte en nalezing door Michel Vandeputte.

van dergelijke gebeurtenissen werden recent vastgesteld en geanalyseerd. De belangrijkste voorbeelden zijn de September ϵ -Perseïden (2009, 2013) en de κ -Cygniden (2014). Uit de berekening van zwermmodellen leren we dat één meteoroiden zwerm meerdere meteorenzwermen kan veroorzaken en dat een zwerm met meer dan één moederobject kan worden geassocieerd.

Waarnemingstechnieken om nuttige zwermgegevens te verzamelen omvatten visuele, video en fotografische alsook radar en radio forward scatter methodes. Visuele en video data laten toe om uur frequentie en de flux dichtheid te berekenen en ook de bepaling van de verdeling van de grootte van de deeltjes met de populatie index r en de massa index s . Simultaanwaarnemingen met foto- of video camera's resulteren in baanelementen die essentieel zijn bij het onderzoek naar meteoroidenzwermen. Zwermen waarvan de radiant te dicht bij de Zon ligt voor visuele waarnemingen kunnen gedetecteerd worden met forward-scatter radio of backward-scatter radar waarnemingen – alhoewel visuele waarnemingen ook resultaten kunnen opleveren. Deze zwermen zijn samengevat in Tabel 7, de werklĳst van daglicht radio meteorozwermen. Geautomatiseerde radio- en radar waarnemingen laten eveneens non stop waarnemingen van de activiteit toe.

IMO heeft tot doel om meteorwaarnemingen wereldwĳd aan te moedigen, te verzamelen, te analyseren en te publiceren, teneinde beter inzicht te verwerven in de meteoractiviteit zichtbaar vanaf het aardoppervlak. Alle meteorwaarnemers, ongeacht waar en ongeacht met welke techniek ze werken, worden uitgenodigd om de standaard IMO waarnemingsinstructies te volgen teneinde optimale resultaten te halen, alsook om al deze data onmiddellĳk aan de juiste IMO Commissie te rapporteren voor analyses (contactadressen staan achteraan in deze kalender). Vele analyses proberen gegevens te combineren die met meer dan één methode werden verkregen waardoor de omvang toeneemt en de resultaten met verschillende technieken kunnen worden gekalibreerd. Dank zij de inspanningen van de vele IMO waarnemers wereldwĳd die hĳeraan deelnamen sinds 1988 hebben we vandaag een veel grondigere kennis van meteorenzwermen en wordt de lĳst van meteorozwermen regelmatig bijgewerkt met de laatste bekend zijnde gegevens. Dit mag echter geen reden zijn om te stoppen met waarnemingen. Juist dank zij het regelmatig waarnemen van de meteorenzwermen zijn we in staat om een duidelijk beeld te krijgen van de meteoroiden populatie nabij de Aarde en hoe de activiteit van meteorenzwermen evolueert in de loop van tijd.

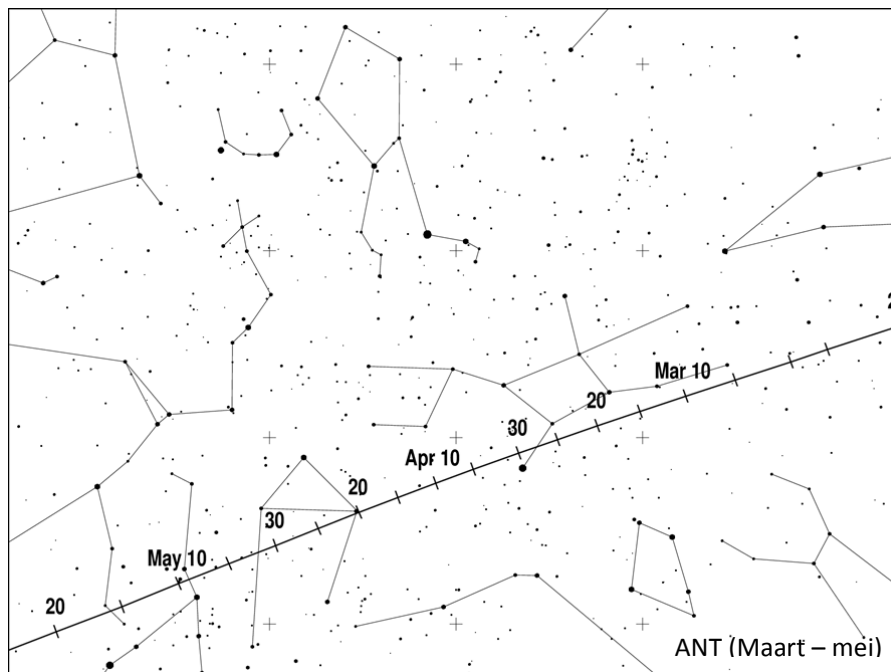
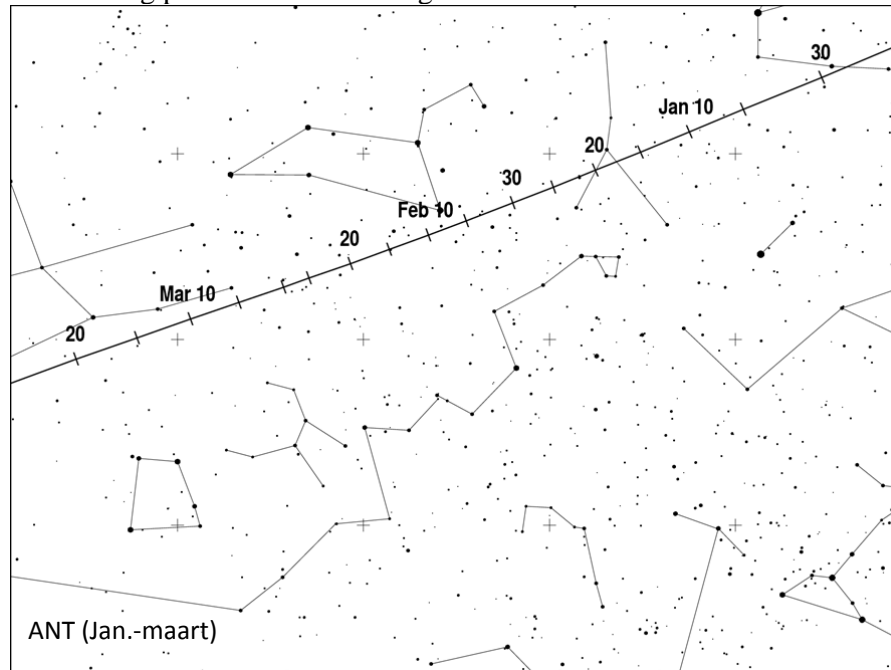
In deze kalender vind je ook de tijdstippen voor de voorspelde zwermmaxima. Men moet zich wel realiseren dat voor de meeste meteorenzwermen het maximumtijdstip bij benadering bekend is met een nauwkeurigheid van 1 graad in zonnelongte (= 1 dag). Daarnaast zijn er variaties van jaar tot jaar in het tijdstip van maximale activiteit van voorgaande jaren, zelfs voor de grote zwermen, zodat het slechts een indicatie is voor het moment met de hoogste activiteit. Zoals eerder vermeld kan deze informatie aangepast en aangevuld worden nadat deze kalender verscheen. Van sommige zwermen is bekend dat hun deeltjes een spreiding in functie van hun massa vertonen waardoor het tijdstip van het maximum kan verschillen voor de verschillende technieken die elk een andere grootte van deeltjes registreren: het maximum voor de radar, radio, fotografische, video- en visuele waarnemers kan dus op verschillende tijdstippen optreden in functie van de grootte van de deeltjes. De meeste data heeft betrekking op de visuele zwermmaxima, men dient hiermee rekening te houden wanneer andere waarnemingstechnieken gebruikt worden.

Ongeacht hoe en wanneer je gaat waarnemen, we wensen je een succesvol jaar toe en kijken uit naar jouw resultaten die je via het online formulier op de IMO website www.imo.net kan rapporteren. Alvast veel heldere nachten en meteoren toegewenst!

2 Antihelion Bron

De Antihelion Bron (ANT) is een groot, ruwweg ovaal gebied ongeveer $\alpha = 30^\circ$ bij $\delta = 15^\circ$ in omvang gecentreerd rond ongeveer 12° ten oosten van de positie recht tegenover de zon op de ecliptica, vandaar de naam. Het is geen echte meteorenzwerm (daarom heeft het ook geen IAU zwernummer), maar eerder

een gebied aan de hemel waarin een aantal variabele, meestal weinig actieve meteorenzwermen hun radiant hebben. Tot 2006 werd gepoogd om de afzonderlijke zwermen binnen dit geheel te bepalen maar dit bleek vaak bijzonder moeilijk om dit met visuele waarnemingen te realiseren. De video resultaten van IMO hebben aangetoond waarom. Zelfs met veel nauwkeurigere technieken bleek het onmogelijk de radianten van zoveel zwermen in dit gebied te onderscheiden! Daarom is besloten om deze meteoren te indentificeren als ANT. We gaan er wel vanuit dat de Juli-Augustus α Capricorniden en vooral de Zuidelijke δ -Aquariiden (SDA) visueel wel van de ANT te onderscheiden is. In de periode van begin september tot begin december zijn de Noordelijke- en Zuidelijke Tauriden actief, met hun radianten binnen de ANT bron. Deze zwerm is vergeleken met de ANT bron zo actief, dat de ANT meteoren in deze periode niet worden genoteerd. Een reeks kaarten met de positie van de ANT alsook elke nabij gelegen radiant is toegevoegd ten behoeve van de waarnemers, als aanvulling bij de numerieke radiant posities in Tabel 6, terwijl men de toelichting betreffende de positie van de ANT en de mogelijke activiteit in de samenvatting per kwartaal kan terugvinden.



3 Januari tot maart

Het jaar start voor de waarnemers op het noordelijke halfrond met de piek van de **Quadrantiden (010 QUA)** welke slechts weinig gehinderd wordt door een afnemende maansikkel in de ochtend uren. Het maximum van de **α -Centauriden (102 ACE)** op het zuidelijk halfrond valt samen met Nieuwe Maan. De kleine zwerm **γ -Normiden (118 GNO)** in maart is actief met de maan in Eerste Kwartier. Het centrum van de ANT bron ligt begin januari in het zuidoosten van Gemini en trekt vervolgens door Cancer gedurende de rest van de maand vooraleer door het zuidelijk deel van Leo te passeren gedurende vrijwel geheel februari. Dan schuift het verder op door Virgo in maart. De ANT ZHR's zullen waarschijnlijk < 2 blijven, alhoewel de IMO analyses een onzekere kleine piek suggereren met ZHR's ~ 2 tot 3 rond $\lambda_0 \sim 286^\circ\text{--}293^\circ$ (6 tot 13 januari 2016), en gedurende het grootste deel van maart kunnen de ZHR's ~ 3 bedragen.

Mikhail Maslov vond aan de hand van theoretische modellen dat op 28–30 maart een bescheiden activiteit van zwakke, zeer trage meteoren (15.5 km/s) kan optreden uit een radiant nabij μ Leporis ($\alpha = 78^\circ$, $\delta = -16^\circ$). De meteoroiden zijn afkomstig van komeet 252P/LINEAR en werden afgescheiden in 1915, 1921 en 1926. De ZHR kan rond de 5–10 schommelen en de activiteit kan zichtbaar zijn in de avond vanaf tropische en zuidelijke locaties. De meest waarschijnlijke periode is 28 maart 2016, tussen 11^h–18^h UT, dus centraal Afrikaanse lengteliggingen tot Oost Azië en Oceanië zouden de beste plaatsen zijn.

De theoretische tijdstippen (afgerond op een uur) voor de maxima van de **daglichtzwermen** voor dit kwartaal zijn: Sagittariden/Capricorniden (115 DSC) – 2 februari, 04^h UT en χ -Capricornids (114 DXC) – 14 februari, 05^h UT. Recente radio resultaten hebben aangetoond dat het DSC maximum varieert tussen februari 1–4, terwijl de activiteit bij de verwachte DXC piek de neiging vertoont een beetje tot een dag te laat op te treden. Beide zwermen hebben radianten $< 10^\circ - 15^\circ$ ten westen van de Zon tijdens hun maximum en komen daarom niet in aanmerking voor mogelijke visuele waarnemingen, zelfs niet vanaf het zuidelijk halfrond.

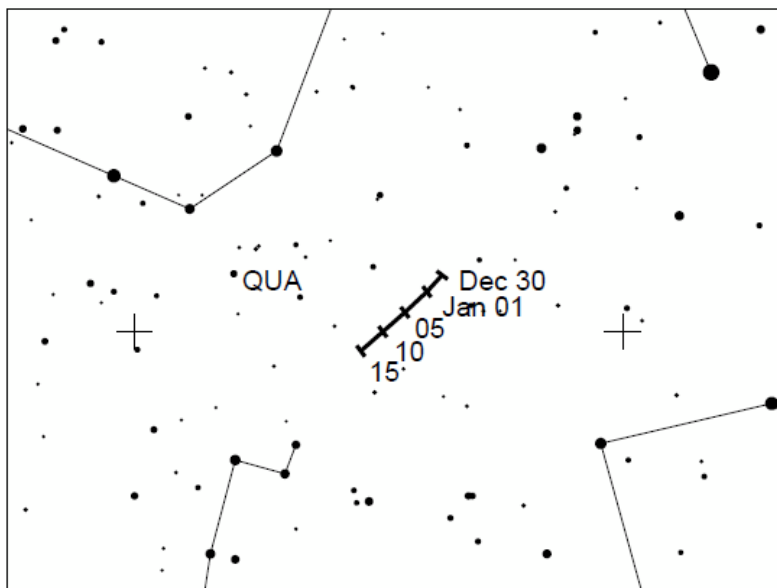
Quadrantiden (010 QUA)

Activiteit: December 28–januari 12; Maximum: januari 4, 08^h00^m UT ($\lambda_0 = 283.16^\circ$, of vroeger, zie tekst;

ZHR = 120 (kan variëren $\approx 60\text{--}200$);

Radiant: $\alpha = 230^\circ$, $\delta = +49^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 41$ km/s; $r = 2.1$ tijdens het maximum, maar variabel.



De maan in het Laatste Kwartier op 2 januari biedt gunstige omstandigheden voor het voorspelde

Quadrantiden maximum op 4 januari. Voor de meeste plaatsen op het noordelijk halfrond is de radiant circumpolair, in het noordelijk deel van Boötes, dat een gunstige hoogte bereikt na lokaal middernacht, geleidelijk verbeterend tot in de ochtend. Het tijdstip van de piek om 08^h UT zal te laat zijn voor zelfs de meest westelijke delen van het Europese vaste land terwijl Noord Amerikaanse waarnemers hiervoor beter gepositioneerd zitten. Het $\lambda_0 = 283.16^\circ$ maximum tijdstip is gebaseerd op de analyse van de best waargenomen verschijning van de zwerm ooit, van IMO gegevens verzameld in 1992. Dit is ook bevestigd door radiowaarnemingen in de meeste jaren na 1996. De maximumpiek is van heel korte duur en kan dus makkelijk worden gemist in enkele uren tijd met slecht winter weer. Dit verklaard wellicht waarom het niveau van de ZHR zo sterk lijkt te variëren van jaar tot jaar. Model berekeningen door Vaubaillon leveren indicaties op dat de piek eerder kan optreden met maximale activiteit tussen januari 3, 22^h en januari 4, 2^h UT. Deze tijdstippen zouden ideaal zijn voor Europa. Een bijkomende complicatie wordt veroorzaakt door de massa sortering van de stofdeeltjes binnen de zwerm. De zwerm is geassocieerd met de komeet 96P/Machholz en de kleine planeet 2003EH₁ waardoor kleinere deeltjes (radio en telescopische meteoren) een maximum bereiken tot 14 uur voor de grotere deeltjes (visuele en fotografische). Waarnemers dienen dus waakzaam te blijven gedurende de ganse periode. Een, hoofdzakelijk radio, maximum blijkt gedurende enkele jaren deze eeuw te zijn opgetreden 9–12 uren na het visuele hoofdmaximum. Visuele bevestigingen van een eventuele herhaling van dit gedrag zijn erg welkom. QUA activiteit is heel gering een dag of meer voor of na de piek en vroegere waarnemingen toonden aan dat de radiant erg groot uitgesmeerd is buiten het maximum en enkel compact wordt tijdens het maximum. Beeldmateriaal zou erg nuttig zijn om dit fenomeen nader te bekijken. De Nieuwe Maan op 10 januari biedt eveneens gelegenheid om gegevens te verzamelen uit de buitenste regionen van de zwerm welke nog niet goed bekend zijn.

α -Centauriden (102 ACE)

Activiteit: Januari 28–februari 21; Maximum: februari 8, 18^h30^m UT ($\lambda_0 = 319.2^\circ$);

ZHR = variabel, gewoonlijk ≈ 6 , maar kan 25+ bereiken;

Radiant: $\alpha = 210^\circ$, $\delta = -59^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 56$ km/s; $r = 2.0$.

In theorie zijn de α -Centauriden één van de vaste hoogtepunten voor de zomer op het zuidelijk halfrond. Op basis van waarnemingen blijkt de zwerm veel zeer heldere meteoren te produceren, zelfs in de vuurbol klasse (meteoren van magnitude -3 of helderder) en zijn er regelmatig nalichtende sporen te zien. De gemiddelde piek ZHR tussen 1988 en 2007 bedroeg veelal 6 (WB, p.18), ondanks dat de zwerm slechts heel occasioneel werd waargenomen. Echter, in 1974 en 1980 liep de ZHR op tot 20 – 30. Zoals met vele radianten aan de zuidelijke sterrenhemel hebben we momenteel meer vragen dan antwoorden en we hebben evenmin enige zekerheid wanneer een volgende verhoogde activiteit zal optreden. Als de zwerm van het type is met een lange omlooptijd zoals sommige onderzoekers veronderstellen, dan bestond er een kans op verhoogde activiteit op 8 februari 2015 maar we hebben daarvan geen bevestiging ontvangen. Daarentegen is er wel melding gemaakt van opvallend veel vanuit een vliegtuig gefotografeerde meteoren op 14 februari. De radiant van deze zwerm is bijna circumpolair voor het grootste deel van het bewoonde deel beneden de evenaar van onze planeet en bevindt zich op gunstige hoogte vanaf de late avond. Met Nieuwe Maan op 8 februari zijn de omstandigheden ideaal om gegevens te verzamelen in de periode rond het maximum.

γ -Normiden (118 GNO)

Activiteit: Februari 25–maart 28; Maximum: maart 14 ($\lambda_0 = 354^\circ$); ZHR = 6;

Radiant: $\alpha = 239^\circ$, $\delta = -50^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 56$ km/s; $r = 2.4$.

De γ -Normiden blijken gedurende het grootste deel van hun activiteit visueel ondetecteerbaar ten opzichte van de sporadische achtergrond activiteit. Een analyse van IMO data voor de periode 1988 – 2007 toonde een gemiddelde piek ZHR van ~ 6 bij $\lambda_{\odot} = 354^{\circ}$, met ZHR's < 3 tijdens alle andere datums gedurende de activiteit (WB, p.19). Waarnemingen sinds 1999 suggereren een kortstondige piek variërend tussen $\lambda_{\odot} \sim 347^{\circ} - 357^{\circ}$, overeenstemmend met de periode 7 tot 17 maart 2016. Recente gegevens van video en visuele tekeningen bevestigen de activiteit uit dit gebied, maar een nieuwe analyse van video data, uitsluitend bekomen op locaties ten zuiden van de evenaar, toont dat de activiteit eerder rond 25 maart optreedt ($\lambda_{\odot} = 4^{\circ}$) vanuit een radiant op $\alpha = 246^{\circ}$, $\delta = -51^{\circ}$. Het beste tijdstip om waarnemingen te doen is in de nanacht wanneer de radiant tot op een redelijke hoogte klimt voor plaatsen op het zuidelijk halfrond (de radiant is op vele noordelijke plaatsen niet waarneembaar). Omdat er nog weinig echt bekend is over deze zwerm is er veel behoefte aan nieuwe waarnemingen. Met Eerste Kwartier op 15 maart zijn de omstandigheden gunstig voor de eerst genoemde periode. Alle waarnemingstechnieken kunnen gebruikt worden.

4 April tot juni

De meteoren activiteit neemt toe vanaf half april tot half mei door een aantal kleine meteorenzwermen. Een Volle Maan op 22 april hindert het **Lyriden (006 LYR)** maximum op $\lambda_{\odot} = 32,32^{\circ}$ wat overeenkomt met 22 april rond 6^h UT. Ook het **π -Puppiden (137 PPU)** maximum zal in de avond van de 23^{ste} april veel storing ondervinden door de Volle Maan. Zowel het **η -Aquadriiden (031 ETA)** maximum, verwacht rond 5 mei, en de **η -Lyriden (145 ELY)** met een mogelijke piek op 9 mei, of iets later, kunnen perfect waargenomen worden tijdens maanloze nachten.

Daglicht zwermen: In de tweede helft van mei en gedurende gans juni verschuift de meteorenactiviteit grotendeels naar de hemel overdag, met zes zwerm maxima verwacht tijdens deze periode. Occasioneel werden meteoren van de Arietiden visueel gerapporteerd vanuit het evenaarsgebied en vanaf het zuidelijk halfrond. Toch is het onmogelijk om op een zinvolle manier ZHR's te berekenen op basis van dergelijke waarnemingen. Alle beschikbare gegevens dienen te worden verzameld om de verschillende technieken te kalibreren en aan te vullen. De theoretische tijdstippen van maxima (UT) voor deze zwermen voor radio waarnemers zijn als volgt:

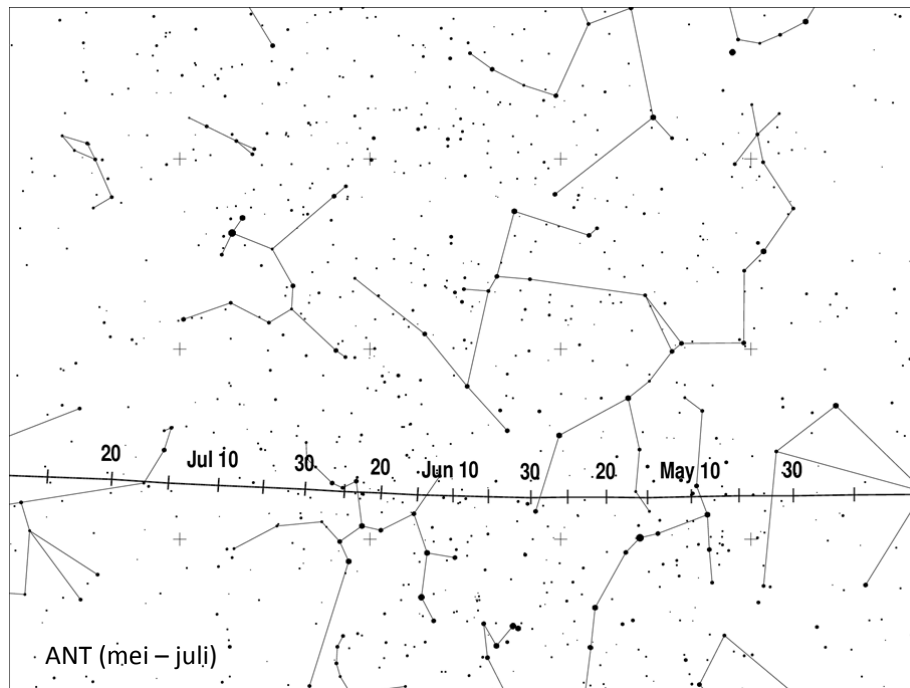
April Pisciden (144 APS) – april 20, 04^h;
 ε -Arietiden (154 DEA) – mei 9, 03^h;
 Mei Arietiden (294 DMA) – mei 16, 04^h;
 o-Cetiden (293 DCE) – mei 20, 03^h;
 Arietiëden (171 ARI) – juni 7, 04^h (zie verder voor meer details);
 ζ -Perseïden (172 ZPE) – juni 9, 06^h;
 β -Tauriden (173 BTA) – juni 28, 05^h.

De meesten hiervan werden teruggevonden in radiowaarnemingen van 1994 – 2008 alhoewel sommigen moeilijk individueel te bepalen zijn. De maxima van de Ariëtiden en de ζ -Perseïden neigen in elkaar over te vloeien en veroorzaken een sterke radio activiteit van begin tot midden juni. De tijdstippen van de maxima zijn niet precies gekend en kunnen tot een dag later optreden dan hierboven vermeld. Er blijkt eveneens een bescheiden weerkerende piek rond 24 april op te treden, mogelijk veroorzaakt door een combinatie van de uur frequenties van de eerste twee vermelde zwermen, met mogelijk ook de δ -Pisciden, welke we voorheen vele jaren hebben vermeld met een maximum op 24 april, alhoewel de IAU deze momenteel niet als een eenduidig bewezen zwerm erkent. Er zijn eveneens problemen met de identificatie van de o-Cetiden in de IAU lijsten, niettegenstaande dat deze (mogelijk periodieke) zwerm door de radar werd gedetecteerd met hogere activiteit dan de η -Aquadriiden van begin mei toen deze voor het eerst werden geobserveerd in 1950 – 1951. De huidige hier vermelde nummer en afkorting

is eigenlijk voor de IAU zwerm met de naam “Daglicht ω -Cetiden complex”, omdat dit beter blijkt overeen te komen met de ω -Cetiden zoals vermeld in vroegere rapporten.

Theoretische modellen van Mikhail Maslov tonen aan dat meteoroiden afgestoten aan een vrij hoge snelheid (en bijgevolg erg klein moeten zijn) door komeet P/2009 WX51 (Catalina) voor enige activiteit kunnen zorgen op 21 april om 02^h02^m UT. Bovendien staat de radiant op $\alpha = 38^\circ$, $\delta = +35^\circ$ nabij de ster 14 Tri op slechts 24° van de Zon. Mogelijke activiteit kan slechts met de radio of de radar worden waargenomen.

De **ANT** zou relatief actief moeten zijn tot midden april met ZHR's van 3 tot 4, vervolgens opnieuw rond eind april tot begin mei, einde mei tot begin juni, en eind juni tot begin juli. Op andere tijdstippen blijkt de ZHR minder dan ≈ 2 tot 3 te zijn. Het gebied van de radiant verschuift vanuit zuidoost Virgo door Libra in april, vervolgens door het noordelijk deel van Scorpius tot in het zuidelijk deel van Ophiuchus in mei, en verder tot in Sagittarius voor een groot deel van juni.



η - Aquariiden (031 ETA)

Activiteit: April 19–mei 28; Maximum: mei 05, 20^h UT ($\lambda_0 = 45.5^\circ$);

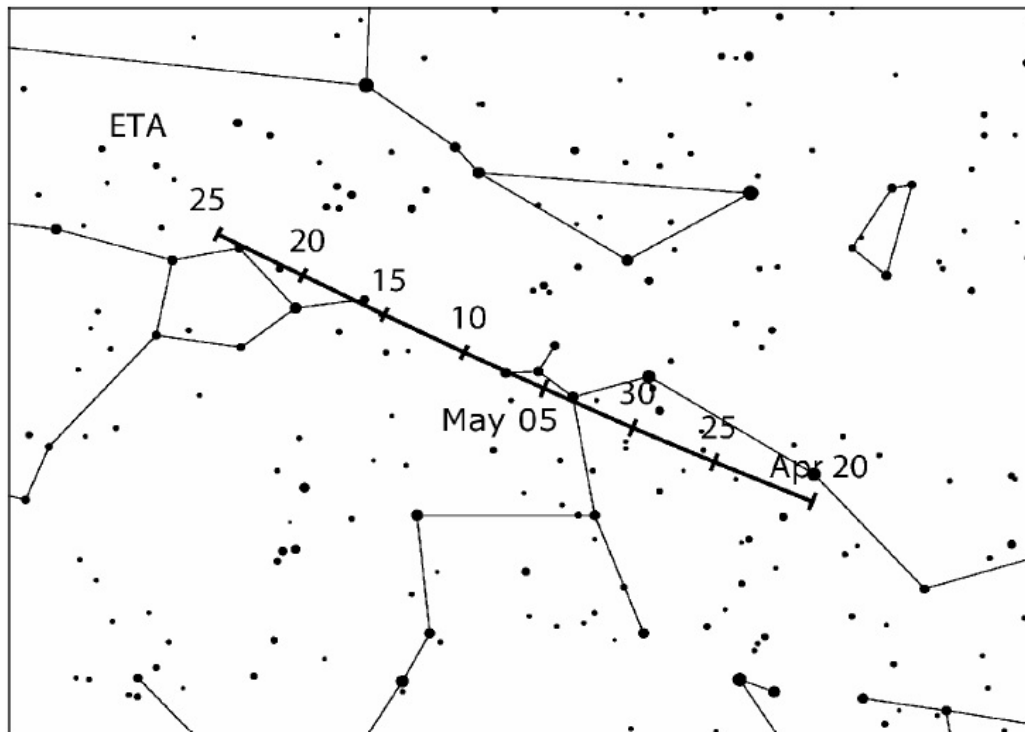
ZHR = 40 (periodiek variabel, ≈ 40 -85);

Radiant: $\alpha = 338^\circ$, $\delta = -1^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 66$ km/s; $r = 2.4$.

Deze zwerm is geassocieerd met komeet 1P/Halley net zoals de Orioniden van oktober. De zwermmeteoren zijn slechts gedurende enkele uren waarneembaar in de ochtend vanuit de tropen en vanop het zuidelijk halfrond. Een aantal bruikbare resultaten werden zelfs bekomen vanop plaatsen rond een breedteligging van 40° N en bij gelegenheid werden deze meteoren zelfs gerapporteerd vanaf meer noordelijke locaties. Deze zwerm is één van de actiefste voor waarnemers gesitueerd op het zuidelijk halfrond. Door het gebrek aan visuele waarnemers op het zuidelijk halfrond is nog maar weinig bekend over deze zwerm, dus meer waarnemingen zijn zeer welkom. De snelle en vaak heldere meteoren maken het wachten op de klim van de radiant de moeite waard en vele exemplaren veroorzaken ook nalichtende sporen. Als de radiant nog laag staat vertonen de η -Aquariiden erg lange trajecten waardoor de waarnemer de hoeksnelheid makkelijk kan onderschatten, daarom is extra aandacht vereist voor dit aspect.

Een relatief breed maximum, soms met een wisselend aantal sub-maxima, is waarneembaar rond 5 mei. Analyses door IMO, gebaseerd op data van de periode 1984–2001, hebben aangetoond dat de ZHR's in het algemeen hoger dan 30 bereiken in de periode 3–10 mei. De piek frequenties blijken variabel te zijn op een tijdschaal van ongeveer 12 jaren. In de veronderstelling dat deze cyclus door de invloed van Jupiter reëel is, dan is de volgende laagte in de periodiciteit te verwachten rond 2014–2016, de ZHR's zullen dus eerder zwak zijn dit jaar. De activiteit bij de meest recente ZHR piek omstreeks 2008 en 2009 bleek respectievelijk ≈ 85 en 65 te bedragen. In 2013 werden ZHR's tot ≈ 70 waargenomen (WB, p. 24). Nieuwe Maan op 6 mei biedt ideale waarnemingsomstandigheden ongeacht welke activiteit de zwerm in petto heeft dit jaar. Alle soorten van waarnemingstechnieken zijn bruikbaar en radiowaarnemingen laten toe om de activiteit vanaf vele breedteliggingen te volgen tijdens de ochtend uren over dag. De radiant culmineert omstreeks 08^h lokale tijd.



η -Lyriden (145 ELY)

Activiteit: Mei 3–14; Maximum: mei 08 ($\lambda_0 = 48.4^\circ$); ZHR = 3;

Radiant: $\alpha = 287^\circ$, $\delta = +44^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 43$ km/s; $r = 3.0$.

Deze zwakke zwerm is geassocieerd met komeet C/1983 H1 IRAS-Araki-Alcock. Het merendeel van de recente waarnemingsgegevens komt van videoregistraties waaruit blijkt dat het maximum eerder optreedt bij $\lambda_0 = 50^\circ$ (indien dit het geval is, 10 mei 2016). Tot dusver is er weinig bewijs van visuele waarnemingen maar de discussie op p. 25 van WB geeft meer informatie hieromtrent. Videoregistratie zowel als nauwkeurige intekeningen zijn vereist om mogelijke η -Lyriden van de sporadische achtergrond te onderscheiden. De radiantpositie staat goed waarneembaar boven de horizon gedurende de ganse nacht op het noordelijke halfrond zonder enig storend maanlicht rond 8–10 mei dit jaar.

Daglicht Ariëtiden (171 ARI)

Activiteit: Mei 22–juli 2 (onzeker); Maximum: juni 07 ($\lambda_{\odot} = 76.6^{\circ}$);
 ZHR $\approx 50(?)$;
 Radiant: $\alpha = 44^{\circ}$, $\delta = +24^{\circ}$; Radiant drift: 1° per dag;
 $V_{\infty} = 38$ km/s; $r = 2.8$.

De radiant ligt ongeveer 30° ten westen van de Zon maar ondanks dit zijn er herhaaldelijk visuele waarnemingen van gerapporteerd in het verleden. Omwille van de zeer geringe hoogte van de radiant op het moment dat de ochtendschemering reeds te helder is, betekent dat het aantal zwermmeteoren dat per video of visuele waarnemer kan worden gezien erg gering blijft. Daarom werd in 2014 een IMO project gestart om alle gegevens van verschillende waarnemingstechnieken van vele tijdsintervallen, ook deze zonder ARI meteoren te bundelen. Alle bijdragen zijn uitermate welkom! Omdat beide correctiefactoren, voor de radianthoogte en de waarnemingsomstandigheden begin juni zeer snel wijzigen naar de ochtendschemering toe, is het aangeraden dat visuele waarnemers hun observatie interval opsplitsen in korte intervallen (in orde van grootte van 15–20 minuten), waarbij de grensmagnitude regelmatig voor elk interval wordt bepaald. Waarnemers op breedteliggingen ten zuiden van 30° N zitten beter gesitueerd door de aanzienlijk slechtere schemeringsomstandigheden in juni in het noorden.

Juni Boëtiden (170 JBO)

Activiteit: Juni 22–Juli 2; Maximum: juni 27, 3^{h} UT ($\lambda_{\odot} = 95.7^{\circ}$), zie tekst;
 ZHR = variabel, 0–100+;
 Radiant: $\alpha = 224^{\circ}$, $\delta = +48^{\circ}$; Radiant drift: zie tabel 6;
 $V_{\infty} = 18$ km/s; $r = 2.2$.

Deze radiant werd opnieuw toegevoegd in de Zwermlijst na zijn onverwachte terugkeer van 1998 toen ZHR's van 50 – 100+ gedurende meer dan een halve dag zichtbaar waren. Een andere verhoogde activiteit met dezelfde tijdsduur werd op 23 juni 2004 waargenomen met ZHR's van $\approx 20 - 50$, vroeger dan de tot dan toe waargenomen periode van activiteit. Bijgevolg werd de aanvangsdatum van de zwerm vervroegd om in de toekomst zulke vroege activiteit te kunnen opmerken. We moedigen alle waarnemers ook aan om tijdens deze periode waakzaam te zijn voor mogelijk nieuwe uitbarstingen. De voorspelde terugkeer in 2010 leverde ZHR's op < 10 op 23–24 juni hetgeen onvoldoende werd bevestigd. Vóór 1998 werd slechts drie maal een mogelijke activiteit opgemerkt, in 1916, 1921 en 1927, en zonder enige betrouwbare verslagen tussen 1928 en 1997 leek het waarschijnlijk dat deze meteoroiden de Aarde niet langer meer ontmoetten. De dynamica van de zwerm werd onderworpen aan theoretische modellen die onze inzicht hebben verbeterd. De moederkomeet van de zwerm, Komeet 7P/Pons-Winnecke, heeft een baan die momenteel ongeveer 0.24 A.E. buiten de Aardbaan ligt -tijdens de dichtste nadering. De meest recente perihelium doorgang was op 30 januari 2015. De 1998 en 2004 uitbarstingen werden duidelijk veroorzaakt door materiaal dat in het verleden door de komeet werd afgestoten en nu in een iets andere baan beweegt dan de komeet zelf. De Juni-Boëtiden zijn het beste waarneembaar boven de 45 graden Noorderbreedte en zijn de hele nacht zichtbaar. De korte nachten eind juni beperken wel de waarnemingsduur. Dit jaar is het Laatste Kwartier op 27 juni hetgeen de waarnemingstijd nog meer beperkt. VID suggereert dat in de meeste jaren enige Juni Boëtiden activiteit optreedt rond 20 – 25 juni, maar met een verwaarloosbare activiteit behalve bij $\lambda_{\odot} = 92^{\circ}$ (23 juni 2016), vanuit een radiantgebied ongeveer tien graden ten zuiden van de radiant die in 1998 en 2004 werd gevonden, dicht bij $\alpha = 216^{\circ}$, $\delta = +38^{\circ}$. Mikhail Maslov vond dat de Aarde het stofspoor uit 1921 tot op 0.00123 AE passeert op 23 juni $00^{\text{h}}08^{\text{m}}$ UT. De radiant op $\alpha = 203^{\circ}$, $\delta = +52^{\circ}$ zal geen visuele activiteit veroorzaken (zwakke meteoren en maanlicht) – maar de radar kan signalen van het stofspoor detecteren.

5 Juli tot september

De **ANT** bron is de hoofdfocus voor de visuele waarnemingen gedurende het grootste deel van juli, terwijl de radiant geleidelijk door het oosten van Sagittarius beweegt, vervolgens door het noordelijk deel van Capricornus naar het zuidwesten van Aquarius. Resultaten suggereren dat deze bron mogelijk niet merkbaar is gedurende de eerste dagen aangezien de ZHR gedurende het grootste deel van de maand < 2 bedraagt. De ANT activiteit verbetert een beetje met ZHR's van ≈ 2 tot 3 eind juli en de eerste helft van augustus. Het grote ANT radiant gebied overlapt dat van de kleinere **α -Capricorniden (001 CAP)** in juli-augustus, maar de lagere hoeksnelheid van de CAP kan de waarnemers helpen om de twee te onderscheiden. De **Zuidelijke δ -Aquariiden (005 SDA)** zijn actief genoeg en de **Piscid Austriniden (188 PAU)** hebben hun radiant ver genoeg van het ANT gebied af liggen, zodat beide zwermen makkelijk te onderscheiden zijn van de ANT en dit in het bijzonder vanaf het zuidelijk halfrond. De maan (Laatste Kwartier op 26 juli) zal in 2016 amper storen tijdens de periode van de hoogste uur frequentie van deze zuidelijke radianten.

Daarentegen zal de Volle Maan op 18 augustus de waarnemingen van de **Perseïden (007 PER)** bemoeilijken, vooral na het maximum. Dit effect zal zelfs nog sterker zijn voor het **κ -Cygniden (012 KCG)** maximum dit jaar, een zwerm die verhoogde activiteit vertoonde in 2014. De ANT ZHR's zullen waarschijnlijk weer zakken tot minder dan 2 eind augustus en vervolgens opnieuw toenemen tot $\approx 2 - 3$ begin september. In die periode trekt de radiant van de ANT bron door Aquarius tot in het westen van Pisces. De omstandigheden zijn ideaal om de kleine zwerm **Aurigiden (206 AUR)** te zien, voorspeld rond 19^h UT op 31 augustus. De wassende maan laat eveneens toe om eveneens de activiteit van de **september ε -Perseïden (208 SPE)** te volgen.

ε -Eridaniden (209 EER): berekeningen van Jérémie Vaubaillon hebben aangetoond dat er enige activiteit van de ε -Eridaniden kan optreden op 12 september 2016 omstreeks 17^h30^m UT. De meteoroiden lijken afkomstig te zijn van komeet C/1854 L1 (Klinkerfues). De radiant bevindt zich bij $\alpha = 57^\circ$, $\delta = -14^\circ$, en hun snelheid in de atmosfeer van 59 km/s is vergelijkbaar met die van de Perseïden. De radiant verschijnt pas boven de horizon in de maanloze ochtenduren. Zoals bij vele voorgaande aankondigingen zijn waarnemingen noodzakelijk om te verifiëren wat er gebeurt. Ook een non-detectie is een belangrijke waarneming!

Nieuwe Maan op 1 oktober maakt het voor visuele waarnemers mogelijk om een poging te doen om enkele **Sextaniden (221 DSX)** te snappen in de nanachten eind september. Vergeet niet dat de **Zuidelijke Tauriden (002)** rond 10 september beginnen en de activiteit bij de ecliptica overnemen van het ANT gebied tot begin december.

Bij de radiowaarnemers is de interesse voor daglicht zwermen zoals in mei-juni inmiddels verminderd, maar er zijn nog de visueel onzichtbare γ -Leoniden (203 GLE; maximum verwacht rond 25 augustus, 05^h UT, alhoewel dit niet bevestigd is door recente radiowaarnemingen), en de Sextantiden (221 DSX).

Piscis Austriniden (183 PAU)

Activiteit: Juli 15–augustus 25; Maximum: juli 28, ($\lambda_{\odot} = 125^\circ$); ZHR = 5;

Radiant: $\alpha = 341^\circ$, $\delta = -30^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_{\infty} = 35$ km/s; $r = 3.2$.

Er werd erg weinig informatie omtrent de PAU vergaard in recente jaren, hierdoor zijn de details voor deze zwerm niet goed bevestigd en het lijkt erop dat de ZHR een beetje te optimistisch is. Deze indruk ontstaat mogelijk door de grote toevloed aan gegevens van de zomer op het noordelijk halfrond en het grote gebrek aan resultaten van de winter op het zuidelijk halfrond. Er is vraag naar meer waarnemingen om de zwermgegevens vast te stellen.

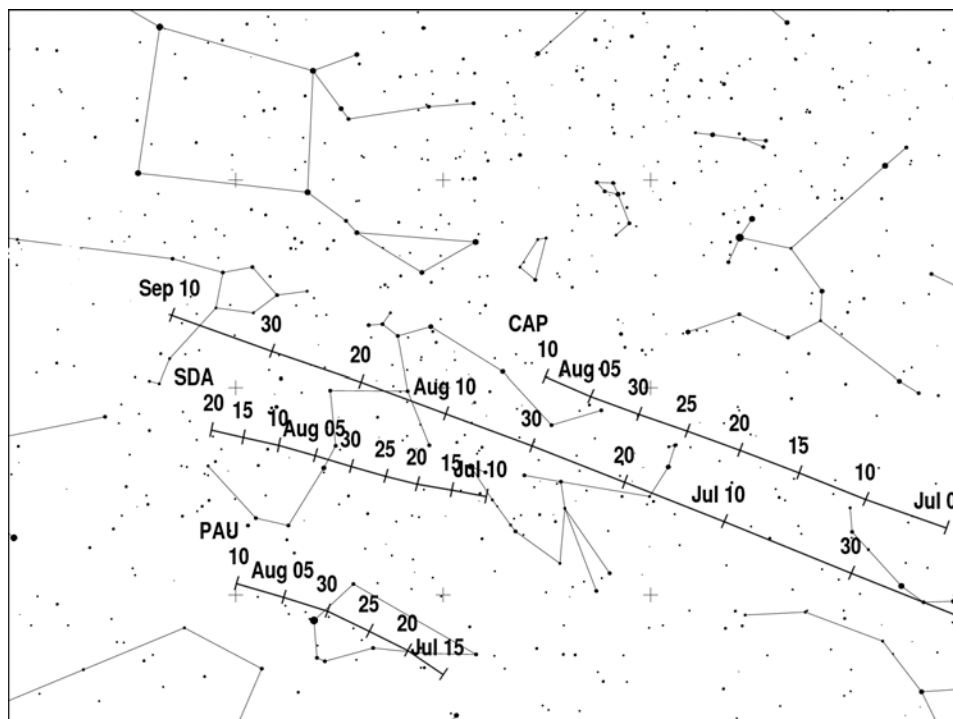
Zuidelijke δ -Aquariiden (005 SDA)

Activiteit: Juli 12–augustus 23; Maximum: juli 30, ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 16;

Radiant: $\alpha = 340^{\circ}$, $\delta = -16^{\circ}$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_{\infty} = 41$ km/s; $r = 2.8$.

Radiowaarnemingen kunnen de SDA eveneens detecteren en de zwerm heeft soms een verrassend sterke indruk gelaten. Visueel is het sterk aanbevolen om nauwkeurige intekeningen te maken voor een betrouwbare zwerm identificatie. Het SDA maximum is wellicht niet zo scherp zoals de ene dag hier suggereert, maar eerder met vergelijkbare ZHR's van juli 26 tot 31 en helemaal gunstig gesitueerd om aan een donkere hemel te observeren dit jaar.



α -Capricorniden (001 CAP)

Activiteit: Juli 3–augustus 15; Maximum: juli 30, ($\lambda_{\odot} = 127^{\circ}$); ZHR = 5;

Radiant: $\alpha = 307^{\circ}$, $\delta = -10^{\circ}$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_{\infty} = 23$ km/s; $r = 2.5$.

De CAP en SDA radianten werden beiden duidelijk visueel waargenomen in de afgelopen jaren, dit in schril contrast ten opzichte van de veel zwakkere radianten die op dat moment actief zijn in Capricornus-Aquarius. Hoewel de radiant van de CAP's het grote gebied van de ANT gedeeltelijk overlapt, laat de lagere snelheid van de CAP's toe om de meteoren van de beide bronnen makkelijk te onderscheiden. Er worden regelmatig heldere en soms zelfs vuurbol-klasse zwermmeteoren gezien. Europese IMO waarnemers rapporteerden een lichte verhoging

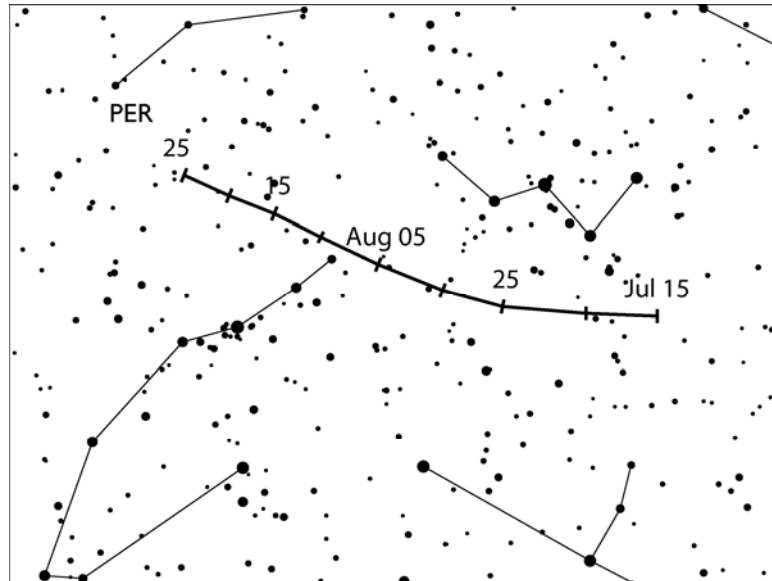
in de CAP ZHR's tot ≈ 10 in 1995. Vooral in 1984 werden hogere ZHR's gerapporteerd. Recente resultaten suggereerden dat het maximum mogelijk doorloopt tot 31 juli.

Perseïden (007 PER)

Activiteit: Juli 17–augustus 24; Maximum: augustus 12, 13^h00^m tot 15^h30^m UT ($\lambda_0 = 140.0^\circ$ -140.1 $^\circ$), zie tekst; ZHR = 150;

Radiant: $\alpha = 48^\circ$, $\delta = +58^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 59$ km/s; $r = 2.2$.



IMO waarnemingen (zie WB p.32–36) tonen aan dat het tijdstip van het gemiddelde of ‘traditioneel’ brede maximum varieert tussen $\lambda_0 \sim 139.8^\circ$ tot 140.3° , wat overeenkomt met 12 augustus 2016, 08^h tot 22^h UT. De Perseïden vertoonden gedurende de jaren 1990 een sterke activiteit uit een vervroegd maximum. De omlooptijd van de moederkomeet 109P/Swift-Tuttle bedraagt 130 jaar. In 2007 werd voor het laatst verhoogde activiteit waargenomen van de piek voor het normale maximum bij $\lambda_0 = 139.68^\circ$ en na de knoop in 2008 bij $\lambda_0 = 140.55^\circ$.

Resultaten van Mikhail Maslov en Esko Lyytinen tonen aan dat we in 2016 door een deel van de zwerm trekken dat onder invloed van Jupiter dichter naar de aardbaan is verschoven. Bijgevolg kan de ZHR een niveau bereiken van 150–160.

Op 11 augustus, 22^h34^m UT zou de Aarde de kleine meteoroiden ontmoeten van het eerste omloopspoor waardoor de ZHR met ongeveer 10 zou verhogen. Om 23^h23^m UT worden helderder meteoroiden verwacht van het vierde omloopspoor.

Volgens berekeningen van Jérémie Vaubaillon wordt het dichtste deel van de zwerm dat gedomineerd wordt door meteoroiden van het tweede omloopspoor doorkruist tussen augustus 12, 00^h en 04^h UT ($\lambda_0 \sim 139.49^\circ$ –139.66 $^\circ$), duidelijk voor het brede maximum bij de knoop.

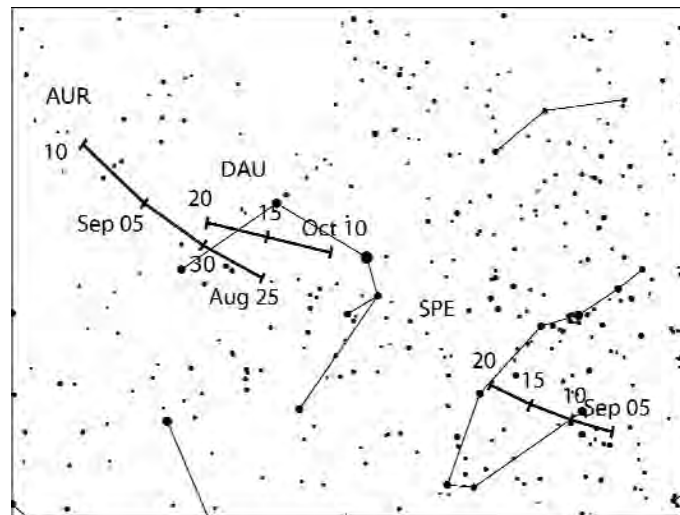
Noch deze voorspellingen, noch de knoopdoorgang hoger vermeld in de kader bieden enige waarborg voor hetgeen **zal** verschijnen! De maan bereikt het Eerste Kwartier op 10 augustus en staat in het zuidelijk deel van de ecliptica. De donkere hemel is hierdoor beperkt tot de periode na middernacht. Plaatsen op midden noordelijke breedteliggingen zijn gunstiger om de Perseïden waar te nemen omdat vanuit deze plaatsen de radiant gunstig staat vanaf 22^h–23^h lokale tijd en verder stijgt in hoogte. Het tijdstip van de (eerste) 12 augustus piek is gunstig voor Europese breedtegraden terwijl het (latere) deel van het ‘traditionele’ maximum interval nabij de knoop het beste

vanuit Noord-Amerikaanse plaatsen waargenomen wordt, ervan uitgaand dat beiden zich voordoen zoals verwacht. Alle waarnemingstechnieken kunnen op deze zwerm worden toegepast maar jammer genoeg kan de radiant niet worden waargenomen vanuit het grootste deel van het zuidelijk halfrond.

Aurigiden (206 AUR)

Activiteit: Augustus 28–september 5; Maximum: augustus 31, 19^h UT, ($\lambda_0 = 158.6^\circ$); ZHR = 6;
 Radiant: $\alpha = 91^\circ$, $\delta = +39^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;
 $V_\infty = 66$ km/s; $r = 2.5$.

Deze zwerm aan het noordelijk halfrond heeft soms korte, onverwachte uitbarstingen veroorzaakt met ZHR's van ≈ 30 –40 opgetekend in 1935, 1986 en 1994, alhoewel deze zwerm tot voor kort niet regelmatig werd waargenomen zodat sommige gebeurtenissen mogelijk werden gemist. Slechts drie waarnemers rapporteerden de 1986 en 1994 uitbarsting! De eerste voorspelde uitbarsting gebeurde ongeveer zoals voorspeld in 2007 met korte EZHR's van ≈ 130 met vele heldere meteoren, zij het met veel maanlicht. Radiowaarnemingen suggereerden dat er een 'staart' optrad bij deze uitbarsting waarbij meer zwakke meteoren verschenen tot ongeveer een uur na de sterke piek, maar visuele waarnemers konden dit niet bevestigen, wellicht door het felle maanlicht aan de hemel. De Aurigiden radiant bereikt pas na $\approx 01^h$ lokale tijd een gunstige hoogte. Er zijn geen voorspellingen voor een verhoogde activiteit in 2016, maar de Nieuwe Maan op 1 september biedt perfecte omstandigheden om dit te verifiëren.



September ϵ -Perseïden (208 SPE)

Activiteit: September 5–21; Maximum: september 9, 04^h UT, ($\lambda_0 = 166.7^\circ$); zie de tekst;
 ZHR = 5;
 Radiant: $\alpha = 48^\circ$, $\delta = +40^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;
 $V_\infty = 64$ km/s; $r = 3.0$.

De maan in Eerste Kwartier op 9 september betekent dat deze zwerm aan de noordelijke sterrenhemel goed waar te nemen is zonder maanlicht in de nacht. Het radiantgebied is de hele nacht goed te zien vanaf ongeveer 22^h–23^h lokale tijd op gemiddeld noordelijke breedtes. De radiant was verantwoordelijk voor een onverwachte uitbarsting op 9 september 2008 tussen $\lambda_0 = 166.894^\circ$ – 166.921° en een meteorenuitbarsting met heldere meteoren met een scherpe piek op $\lambda_0 = 167.188^\circ$ in 2013. Esko Lyttinen's model suggereert dat de volgende indrukwekkende SPE terugkeer niet voor 2040 zal optreden. Voor de volledigheid vermelden we dat de

tijdstippen van de recente uitbarstingen in 2016 overeenkomen met respectievelijk rond 9^h UT en rond 17^h UT. Er zijn geen voorspellingen voor verhoogde activiteit in 2016.

Daglicht Sextaniden (221 DSX)

Activiteit: September 9–oktober 9 (onzeker); Maximum: september 27 ($\lambda_0 = 184.3^\circ$);

Radiant: $\alpha = 152^\circ$, $\delta = 0^\circ$; Radiant drift: 1° per dag;

$V_\infty = 32$ km/s; $r = 2.5$.

Nieuwe Maan op 1 oktober stelt visuele waarnemers in staat om enkele Sextantiden te verschalken in de ochtendschemering eind september en begin oktober. Dit als onderdeel van het IMO project om gegevens die met diverse technieken verzameld worden te combineren voor deze zwerm en de Ariëtiden begin juni. De DSX radiant staat ongeveer 30° ten westen van de zon. Omdat de radiant vlakbij de equator ligt en de periode zich kort na het equinox situeert, zijn de kansen om resultaten te boeken gelijk voor waarnemers aan beide hemelhalfronden.

Net zoals bij de Ariëtiden veranderen zowel de correctie voor de radianthoogte als de grensmagnitude heel snel naarmate de ochtendschemering nadert. Visuele waarnemers moeten daarom hun data in korte intervallen rapporteren, niet langer dan 15–20 minuten en daarbij de grensmagnitude regelmatig bepalen. Het tijdstip en zelfs de datum van het Sextaniden maximum is onzeker. Recente radiogegevens hebben aangetoond dat het mogelijk een dag eerder optreedt en het lijkt waarschijnlijk dat meerdere kleine radio pieken in begin oktober ook met deze bron kunnen geassocieerd worden.

6 Oktober tot december

Gedurende het laatste kwartaal van het jaar worden de belangrijkste zwermen erg verstoord door het maanlicht.

Oktober Camelopardaliden (281 OCT): in 2005 en 2006 werden op 5/6 oktober (bij $\lambda_0 = 193^\circ$) kortstondige video uitbarstingen geregistreerd uit een noordelijke circumpolaire radiant bij $\alpha \approx 166^\circ$, $\delta \approx +79^\circ$. De meteoren hadden een atmosferische snelheid van 47 km/s. Enkel in 2005 werd dit zwak met de radio waargenomen, maar er zijn geen visuele bevestigingen voor beide jaren en er werd geen terugkeer geobserveerd in 2007, 2008, 2011, 2012 of tijdens de erg gunstige omstandigheden voor Europese waarnemers in 2013. In 2009 en 2010 werd enige zwakke video activiteit gerapporteerd maar dit bleef onbevestigd met andere technieken en de zwerm werd niet teruggevonden in de decanale VID analyse. Verwarrend genoeg werd deze zwerm in sommige kringen bekend als de “oktober Camelopardaliden” of OCA, ondanks dat de radiantpositie en dat de naam in feite reeds gebruikt was voor een andere zwerm die oorspronkelijk in de jaren 70 met de radar ontdekt werd. Het activiteitsinterval op basis van de videowaarnemingen is $\lambda_0 \approx 192.5^\circ - 192.8^\circ$, wat in 2016 overeenkomt met 14^h tot 21^h op 5 oktober met weinig storing van de wassende maansikkel. Indien het activiteitsinterval hetzelfde blijft, dan is dit best gedeeltelijk waarneembaar vanaf westelijk Azië westwaarts naar Europa. Esko Lyytinen verklaart dat het geval van de Oktober Camelopardaliden niet helemaal duidelijk is: *“het lijkt dat de baan van een lang omloop type is. Na de 2005 waarnemingen werd geconcludeerd dat het om een uitbarsting van het eerste omloopspoor ging, terwijl het nu een jaarlijkse zwerm lijkt te zijn. Ofwel is dit spoor veel breder dan een typisch lang eerste omloopspoor, of we hebben het centrum van het spoor nog niet bereikt. Er kunnen (verrassende) ontmoetingen voorkomen in verschillende jaren. In 2016 is de positie van het berekende spoor erg gelijkend op dat van 2005. Daarom verwacht ik in 2016 een uitbarsting van ongeveer hetzelfde niveau (maar waarschijnlijk niet veel sterker) dan deze die in 2005 werd*

waargenomen. Ik acht enige matige activiteit in 2016 zeer waarschijnlijk. Het voorspelde tijdstip is λ_0 192.56° , hetgeen overeenkomt met 5 oktober 2016 om 14^h45^m UT.”

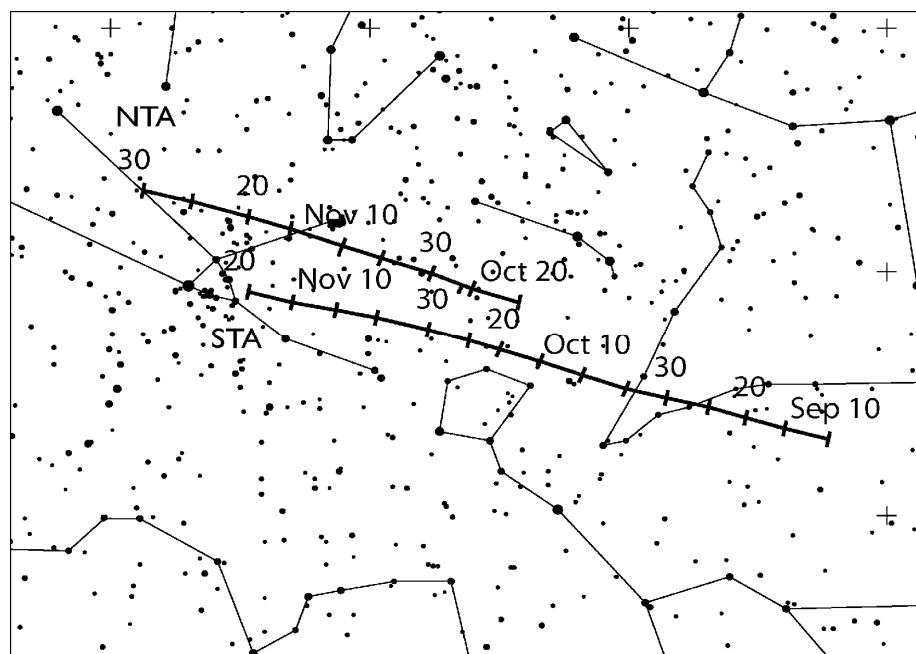
Het **Draconiden (009 DRA)** maximum op 8 oktober verschijnt gelijktijdig met de maan in het Eerste Kwartier zodat er ten tijde van de hoogste radiantpositie storend maanlicht is. Er zijn geen voorspellingen voor enige verhoogde activiteit in 2016. Voor het maximum van de **δ -Aurigiden (224 DAU)** op 11 oktober blijven de ochtenduren, wanneer de radiant het hoogste staat, vrij van maanlicht. Het **Orioniden (008 ORI)** maximum op 21 oktober valt samen met het Laatste Kwartier van de maan dichtbij de radiant waardoor visuele waarnemingen gehinderd worden. De **Leoniden (013 LEO)** vallen nog slechter met hun maximum op 17 november slechts drie dagen na Volle Maan. De modellen voorspellen evenwel geen verhoogde activiteit voor beide zwermen. Alhoewel de activiteit van de **α -Monocerotiden (246 AMO)** op de rand van detecteerbaar wordt geacht blijven alle waarnemingen van deze zwerm welkom. Het Laatste Kwartier van de maan op 21 november laat het eerste deel van de nacht donker maar de radiant bereikt pas een bruikbare hoogte tegen middernacht lokale tijd. De **ANT** begint het kwartaal inactief ten voordele van de Tauriden en begint pas rond 10 december wanneer de noordelijke Tauriden uitsterven, van een radiant centrum dat een spoor volgt door zuidelijk Gemini eind december, mogelijk met $ZHR's < 2$. Terwijl de periode van hoogste **Zuidelijke Tauriden (002 STA)** activiteit rond 10 oktober met een weinig hinder van maanlicht kan worden geobserveerd, valt het maximum van de **Noordelijke Tauriden (017 NTA)** net na Volle Maan (14 november). De November Orioniden (250 NOO) werden aan de lijst toegevoegd omdat ze eigenlijk sterker zijn dan verschillende vermelde zwermen en omdat ze regelmatig worden teruggevonden in video gegevens. Later kan de kleine zwerm **Monocerotiden (019 MON)** worden waargenomen met hun maximum op 8 december dat twee dagen na Eerste Kwartier valt, terwijl de **σ -Hydriden (016 HYD)** hun maximum (11 december) bereiken slechts twee dagen voor Volle Maan.

Zuidelijke Tauriden (002 STA)

Activiteit: September 10–november 20; Maximum: oktober 10, ($\lambda_0 = 197^\circ$); ZHR = 5;

Radiant: $\alpha = 32^\circ$, $\delta = +9^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 27$ km/s; $r = 2.3$.



Deze zwerm maakt samen met zijn noordelijk tak deel uit van een complex geassocieerd met komeet 2P/Encke met een groot en diffuus radiantgebied. Voor de zwermassociatie kan men de radiant voorstellen als een ovaal gebied $\sim 20^\circ \times 10^\circ$, $\alpha \times \delta$, gecentreerd op de radiantpositie voor een bepaalde datum. De Tauriden activiteit domineert de positie van de Antihelion radianten zodanig dat alle meteoren uit dit gebied met één van de Tauriden radianten geassocieerd worden. De helderheid en de relatief trage snelheid maken de Tauriden erg geschikt voor fotografie, terwijl dit samen met de geringe, standvastige uurfrequenties ideaal is om nieuwkomers praktisch te laten oefenen voor visuele intekeningen. De zuidelijke tak bereikt zijn piek ongeveer een maand voor de noordelijke tak. Met de radiant nabij de ecliptica kunnen waarnemers vanaf beide halfronden de STA waarnemen, zij het dat de noordelijke waarnemers een beetje bevoordeeld zijn met de radiant op gunstige hoogte tijdens vrijwel de hele nacht. Ook op het zuidelijk halfrond kan men 3 tot 5 uren observeren rond lokaal middernacht met Taurus boven de horizon. Er zijn geen voorspellingen voor een Tauriden concentratie zoals voor 2015.

δ -Aurigiden (224 DAU)

Activiteit: Oktober 10–18; Maximum: oktober 11 ($\lambda_\odot = 198^\circ$); ZHR = 2;

Radiant: $\alpha = 84^\circ$, $\delta = +44^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 64$ km/s; $r = 3.0$.

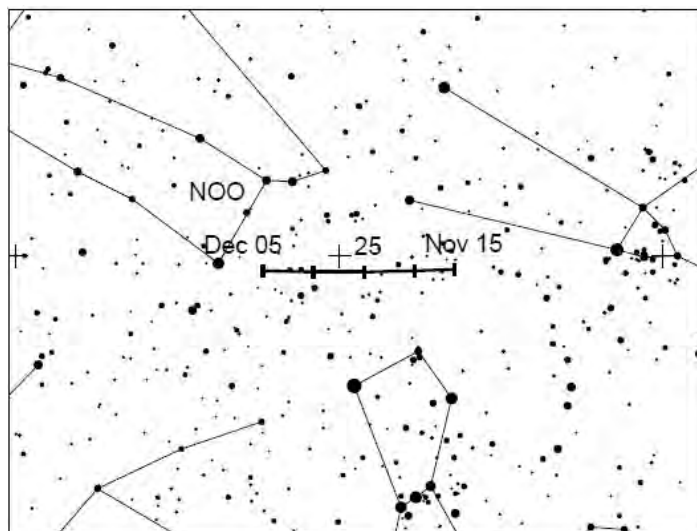
De zwakste van de drie gekende Auriga-Perseus zwermen van ~~laat~~ eind augustus tot oktober vormt een uitdaging voor visuele waarnemers om deze meteoren juist te identificeren. De huidige parameters zijn gebaseerd op een gedetailleerd overzicht van IMO video data sinds de late jaren 1990. De maan heeft Eerste Kwartier op 9 oktober waardoor de ochtenduren donker zijn. De radiant is vooral vanaf het noordelijk halfrond waarneembaar waar deze vooral goed waarneembaar is na middernacht lokale tijd. De radiant drift wordt op pagina 13 weergegeven, samen met de AUR en SPE.

November Orioniden (250 NOO)

Activiteit: November 14–December 6; Maximum: november 28 ($\lambda_\odot = 246^\circ$); ZHR = 3;

Radiant: $\alpha = 91^\circ$, $\delta = +16^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 41$ km/s; $r = 3.0$.



Deze zwerm wordt gemakkelijk gedetecteerd in video gegevens. Een gedetailleerde analyse toonde aan dat er twee opeenvolgende, erg gelijkaardige zwermen zijn waarvan de activiteitsintervallen slechts met twee graden in zonnelongte overlappen: de eerste zijn de november Orioniden (250 NOO), gevolgd door de Monocerotiden (019 MON). In de laatste dagen van november is deze zwerm de sterkste bron aan de hemel. De radiant bevindt zich in het noorden van Orion, 4° noordelijk van α Orionis. Deze positie is dicht bij de Noordelijke Tauriden, maar ver genoeg oostelijk om te kunnen worden onderscheiden. De hogere snelheid van de November Orioniden moet helpen om deze meteoren te onderscheiden van de tragere Tauriden. De radiant culmineert rond 2^h lokale tijd, maar staat het grootste deel van de nacht boven de horizon. De Nieuwe Maan op 29 november biedt de beste omstandigheden om gegevens te verzamelen.

Phoeniciden (254 PHO)

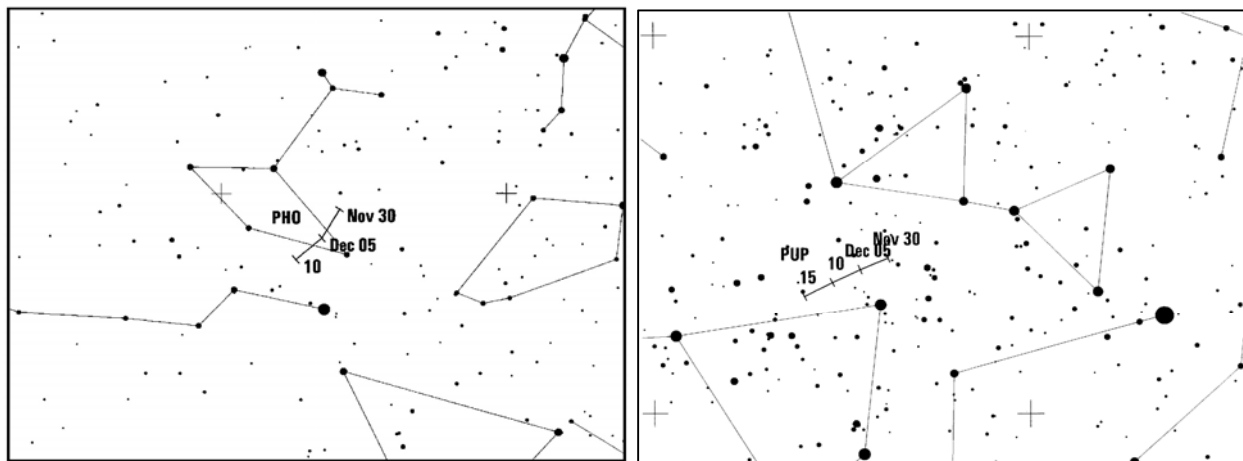
Activiteit: November 28–december 9; Maximum: december 2, 0^h ($\lambda_0 = 250^\circ$);

ZHR = variabel, meestal niets, zie tekst;

Radiant: $\alpha = 18^\circ$, $\delta = -53^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 18$ km/s; $r = 2.8$.

Slechts één enkele Phoeniciden uitbarsting kon tot nu toe worden waargenomen, deze van bij de ontdekking in 1956 toen de ZHR waarschijnlijk ~ 100 bedroeg, mogelijk met meerdere pieken gespreid over enkele uren. De meest recente significante activiteit werd op 1 december 2014 waargenomen. Dit was voorspeld door Sato en Watanabe die ook vonden dat toekomstige activiteit pas in 2019 kan optreden. Het model van Jérémie Vaubaillon toont sporen van een mogelijk zwakke en verspreide activiteit rond 2 december omstreeks 0^h UT. Aangezien deze datum kort na Nieuwe Maan valt kunnen waarnemers dit jaar uitkijken voor mogelijke Phoeniciden. Uitsluitend waarneembaar vanaf het zuidelijk hemelhalfmond culmineert de radiant in de avondschemering en blijft voor het grootste deel van de nacht goed waarneembaar. Phoeniciden zijn héél trage meteoren.



Puppiden-Veliden (301 PUP)

Activiteit: December 1–15; Maximum: december ~ 7 ($\lambda_0 \sim 255^\circ$); ZHR ~ 10 ;

Radiant: $\alpha = 123^\circ$, $\delta = -45^\circ$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_\infty = 40$ km/s; $r = 2.9$.

Dit is een complex systeem van weinig bestudeerde zwermen enkel zichtbaar ten zuiden van de evenaar. Er werden niet minder dan 10 sub-zwermen voorgesteld (301 PUP stelt een gemiddelde positie voor), met de radianten zo dicht bij elkaar dat het onmogelijk is deze visueel te onderscheiden. Video waarnemingen zijn vereist om deze zwerm te bestuderen. De activiteit is weinig bekend alhoewel de betere uurfrequenties van begin tot midden december, met aanzienlijke activiteit recent waargenomen op 1 december 2014 (Eerste Kwartier op 7 december dit jaar). Mogelijk is enige PUP activiteit zichtbaar van eind oktober tot eind januari. De meeste Puppiden zijn eerder zwakke meteoren maar soms worden ook vuurbollen gerapporteerd vooral rond het tijdstip van het verwachte maximum. Het radiantgebied is de hele nacht waarneembaar en staat het hoogst tegen de ochtendschemering.

Ursiden (015 URS)

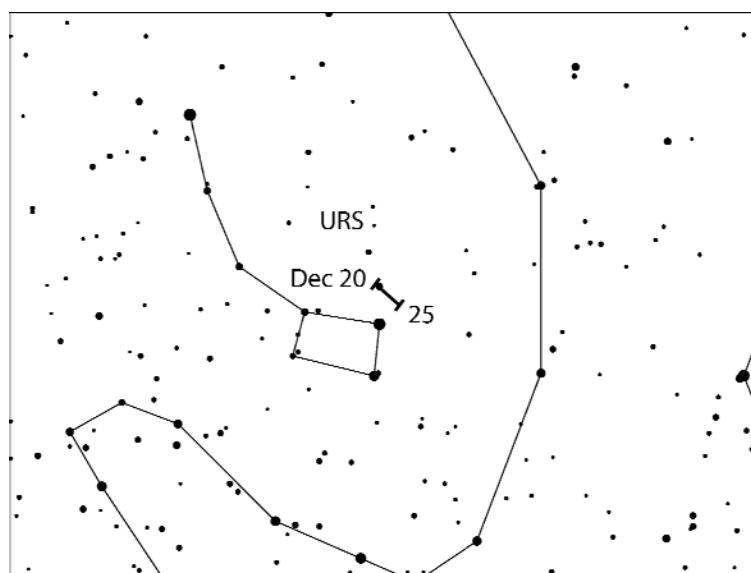
Activiteit: December 17–26; Maximum: december 22, 09^h UT ($\lambda_{\odot} = 270.7^{\circ}$);

ZHR = 10 (soms variabel tot 50);

Radiant: $\alpha = 217^{\circ}$, $\delta = +76^{\circ}$; Radiant drift: zie tabel 6;

$V_{\infty} = 33$ km/s; $r = 3.0$.

Een onvoldoende waargenomen zwerm die evenwel twee keer flinke uitbarstingen heeft veroorzaakt in de voorbije 70 jaren, namelijk in 1945 en 1986. Er werden meerdere jaren met enige verhoogde activiteit gerapporteerd, de meest recente in 2006–2008 welke waarschijnlijk beïnvloed waren door de nabijheid van de moederkomeet 8P/Tuttle met de recentste periheliumdoorgang in januari 2008. Andere jaren met bijzondere activiteit kunnen makkelijk onopgemerkt zijn gebleven. Er werd geen verhoogde activiteit voorspeld voor 2016 op het moment dat deze kalender werd samengesteld alhoewel het model van Jérémie Vaubaillon enige indicatie geeft voor een zwakke activiteit tijdens de nachten 22/23 december (meer waarschijnlijk) en 23/24 omstreeks 0^h UT in beide gevallen. De Ursidenradiant is circumpolair voor vrijwel alle noordelijke locaties en blijft bijgevolg onder de horizon voor de meeste zuidelijke locaties. De afnemende maan, Laatste Kwartier op 21 december, laat de eerste helft van de nacht (met de lagere radiantpositie) ongestoord voor waarnemingen tijdens de maximumnacht.



7 Radiantomvang en intekening van meteoren door visuele waarnemers

Door Rainer Arlt

Wanneer u niet waarneemt tijdens het maximum van een grote zwerm wordt het moeilijk maar essentieel om de meteoren met de juiste radiant te associëren aangezien het aantal meteoren voor elke radiant gering is. De intekening van meteorensporen laat een objectievere zwermclassificatie toe na de waarnemingen dan bij eenvoudige ingebeelde achterwaartse verlenging van meteorsporen aan de hemel. Door meteoren in te tekenen op gnomonische kaarten kunt u ze met een rechte lijn achterwaarts verlengen tot in hun radiant. Wanneer het meteorspoor en de radiant op een verschillende kaart liggen, dan dient u aan de hand van vergelijkingssterren het spoor over te tekenen van de ene op de andere kaart.

Hoe groot wordt een radiant verondersteld bij zwermidentificatie? De werkelijke omvang van een radiant is vaak eerder klein maar onnauwkeurigheden bij het intekenen maken dat sommige zwermmeteoren niet uit de echte radiant lijken te komen. Daarom houden we rekening met enige extra marge. Helaas door een iets ruimere radiant te veronderstellen zal ook het aantal sporadische meteoren die per ongeluk uit deze radiant lijken te komen, toenemen. We dienen de marge zo te kiezen dat we enerzijds de inteken onnauwkeurigheid compenseren en anderzijds vermijden dat de radiant te veel sporadische meteoren opneemt. Tabel 1 geeft deze optimale diameter in functie van de afstand van de meteor tot de radiant.

Tabel 1. Optimale radiantdiameter voor zwermidentificatie van meteoren van kleine zwermen in functie van de afstand D van de meteor tot de radiant.

D	<i>optimale diameter</i>
15°	14°
30°	17°
50°	20°
70°	23°

Merk op dat deze criteria voor de radiantdiameter toepasbaar zijn op alle radianten behalve deze van de Zuidelijke en Noordelijke Tauriden alsook de Antihelion bron, die allen een beduidend grotere radiantdiameter hebben. De optimale $\alpha \times \delta$ omvang die voor beide takken van de Tauriden dient te worden gebruikt bedraagt $20^\circ \times 10^\circ$, terwijl de Antihelion bron nog groter is met $30^\circ \times 15^\circ$.

De richting van het meteorspoor is niet het enige criterium voor zwermassociatie. De schijnbare hoeksnelheid van de meteor moet in overeenstemming zijn met de te verwachten snelheid in functie van de geocentrische snelheid. Schattingen van de hoeksnelheid dienen in graden per seconden te worden uitgedrukt ($^\circ/s$). Om dit te doen, probeer je de meteor in te beelden met de snelheid waarmee je deze opmerkte gedurende één seconde. De lengte van het spoor dat deze ingebeelde meteor in één seconde aflegde komt overeen met de hoeksnelheid in $^\circ/s$. Merk op dat typische snelheden variëren van $3^\circ/s$ tot $25^\circ/s$. Kenmerkende foutmarges op zulke schattingen staan in Tabel 2.

Tabel 2. Foutmarges op de hoeksnelheid.

Hoeksnelheid [$^\circ/s$]	5	10	15	20	30
Toegelaten fout [$^\circ/s$]	3	5	6	7	8

Als je een ingetekende meteor hebt die achterwaarts verlengd door de radiantdiameter trekt zoals in tabel 1, verifieer dan de hoeksnelheid. Tabel 3 geeft de hoeksnelheden voor een aantal geocentrische snelheden die vervolgens kunnen gecheckt worden in tabel 5 voor elke zwerm.

Tabel 3. Hoeksnelheden in functie van de radiantafstand van de meteor (D) en de hoogte van de meteor boven de horizon (h) voor drie verschillende geocentrische snelheden (V_∞). Alle snelheden zijn in °/s.

h/D	$V_\infty = 25 \text{ km/s}$					$V_\infty = 40 \text{ km/s}$					$V_\infty = 60 \text{ km/s}$				
	10°	20°	40°	60°	90°	10°	20°	40°	60°	90°	10°	20°	40°	60°	90°
10°	0.4	0.9	1.6	2.2	2.5	0.7	1.4	2.6	3.5	4.0	0.9	1.8	3.7	4.6	5.3
20°	0.9	1.7	3.2	4.3	4.9	1.4	2.7	5.0	6.8	7.9	1.8	3.5	6.7	9	10
40°	1.6	3.2	5.9	8.0	9.3	2.6	5.0	9.5	13	15	3.7	6.7	13	17	20
60°	2.2	4.3	8.0	11	13	3.5	6.8	13	17	20	4.6	9.0	17	23	26
90°	2.5	4.9	9.3	13	14	4.0	7.9	15	20	23	5.3	10	20	26	30

Tabel 4. Maanfasen voor 2016.

Nieuwe Maan	Eerste Kwartier	Volle Maan	Laatste Kwartier
			Januari 2
Januari 10	Januari 16	Januari 24	Februari 1
Februari 8	Februari 15	Februari 22	Maart 1
Maart 9	Maart 15	Maart 23	Maart 31
April 7	April 14	April 22	April 30
Mei 6	Mei 13	Mei 21	Mei 29
Juni 5	Juni 12	Juni 20	Juni 27
Juli 4	Juli 12	Juli 19	Juli 26
Augustus 2	Augustus 10	Augustus 18	Augustus 25
September 1	September 9	September 16	September 23
Oktober 1	Oktober 9	Oktober 16	Oktober 22
Oktober 30	November 7	November 14	November 21
November 29	December 7	December 14	December 21
December 29			

8 Afkortingen

- α, δ : coördinaten van de radiantpositie van de zwerm, meestal op het tijdstip van het maximum. α is de rechte klimming, δ is de declinatie. Radianten verschuiven elke dag een kleine graad aan de hemel door de baanbeweging van de Aarde rond de zon, en dit dient in rekening te worden gebracht aan de hand van tabel 6 voor de andere nachten dan de nacht van het maximum.
- r : De populatie index, een parameter die uit de magnitude distributie van elke zwerm wordt berekend. $r = 2.0-2.5$ staat voor een groter aandeel heldere meteoren dan gemiddeld, terwijl r groter dan 3.0 staat voor rijker in zwakkere meteoren dan gemiddeld.
- λ_\odot : zonnelongte, een precieze bepaling van de positie van de Aarde in zijn baan die niet onderhevig is aan de grillen van de kalender. Alle λ_\odot zijn weergegeven voor het equinox 2000.0.
- V_∞ : Atmosferische of schijnbare snelheid van de meteoren, gegeven in km/s. Snelheden variëren van ongeveer 11 km/s (zeer traag) tot 72 km/s (zeer snel). 40 km/s is ruwweg een gemiddelde snelheid.
- **ZHR**: Zenitale uurfrequentie, een berekend maximum aantal meteoren die een ideale waarnemer onder perfecte hemelomstandigheden zou zien met de radiant in het zenit. Dit cijfer wordt weergegeven in aantallen meteoren per uur. Indien de activiteit minder dan een uur duurde of indien de waarnemingsomstandigheden erg slecht waren dan wordt een geschatte ZHR (**EZHR**) gebruikt welke minder nauwkeurig is dan een gewone ZHR.

Tabel 5. Werktabel met visuele meteorenzwermen. De details in deze tabel zijn correct volgens de beste informatie beschikbaar in mei 2015, met de datums voor maxima enkel nauwkeurig voor 2016. Behalve voor de Antihelion bron staan alle zwermen vermeld in volgorde van hun maximum in zonnelongte. Een maximum tussen haakjes zoals de Puppiden–Veliden verwijst naar een referentie datum voor de radiant maar niet noodzakelijk het werkelijk maximum. Sommige zwermen hebben ZHRs die van jaar tot jaar variëren. Het meest recente betrouwbare cijfer wordt hier vermeld behalve voor mogelijk periodieke zwermen. Deze zijn ofwel vermeld als “Var” = variabel wanneer er een aanzienlijke onzekerheid is omtrent de waarschijnlijke maximale activiteit, of met een sterretje om aan te geven dat de waarde gebaseerd is op theoretische beschouwingen voor het huidig jaar. Neem contact op met de visuele sectie van IMO voor meer informatie of kijk voor eventuele aanpassingen in het IMO Journal WGN.

Zwerm	Activiteit	Maximum		Radiant		V_{∞} Km/s	R	ZHR
		Datum	λ_{\odot}	α	δ			
Antihelion bron (ANT)	Dec 10–Sep 10	Maart–april		Zie tabel 6		30	3.0	4
	–	Einde mei, einde juni						
Quadrantiden (010 QUA)	Dec 28–Jan 12	Jan 04	283.16°	230°	+49°	41	2.1	120
α -Centauriden (102 ACE)	Jan 28–Feb 21	Feb 08	319.2°	210°	–59°	56	2.0	6
γ -Normiden (118 GNO)	Feb 25–Mar 28	Mar 14	354°	239°	–50°	56	2.4	6
Lyriden (006 LYR)	Apr 16–Apr 25	Apr 22	32.32°	271°	+34°	49	2.1	18
π -Puppiden (137 PPU)	Apr 15–Apr 28	Apr 23	33.5°	110°	–45°	18	2.0	Var
η -Aquariiden (031 ETA)	Apr 19–Mei 28	Mei 05	45.5°	338°	–01°	66	2.4	40
η -Lyriden (145 ELY)	Mei 03–Mei 14	Mei 08	48.0°	287°	+44°	43	3.0	3
Daglicht Ariëtiden (171 ARI)	Mei 14–Jun 24	Jun 07	76.6°	44°	+24°	38	2.8	50
June Bootiden (170 JBO)	Jun 22–Jul 02	Jun 27	95.7°	224°	+48°	18	2.2	Var
Piscis Austr. (183 PAU)	Jul 15–Aug 10	Jul 28	125°	341°	–30°	35	3.2	5
Z. δ -Aquariiden (005 SDA)	Jul 12–Aug 23	Jul 30	127°	340°	–16°	41	3.2	16
α -Capricorniden (001 CAP)	Jul 03–Aug 15	Jul 30	127°	307°	–10°	23	2.5	5
Perseiden (007 PER)	Jul 17–Aug 24	Aug 12	140.0°	48°	+58°	59	2.2	100
κ -Cygiden (012 KCG)	Aug 03–Aug 25	Aug 17	145°	286°	+59°	25	3.0	3
Aurigiden (206 AUR)	Aug 28–Sep 05	Aug 31	158.6°	91°	+39°	66	2.5	6
Sept. ε -Perseiden (208 SPE)	Sep 05–Sep 21	Sep 09	166.7°	48°	+40°	64	3.0	5
Dag.Sextaniden (221 DSX)	Sep 09–Okt 09	Sep 27	184.3°	152°	0°	32	2.5	5
Draconiden (009 DRA)	Okt 06–Okt 10	Okt 08	195.4°	262°	+54°	20	2.6	Var
Z. Tauriden (002 STA)*	Sep 10–Nov 20	Okt 10	197°	32°	+09°	27	2.3	5
δ -Aurigiden (224 DAU)	Okt 10–Okt 18	Okt 11	198°	84°	+44°	64	3.0	2
ε -Geminiden (023 EGE)	Okt 14–Okt 27	Okt 18	205°	102°	+27°	70	3.0	3
Orioniden (008 ORI)	Okt 02–Nov 07	Okt 21	208°	95°	+16°	66	2.5	15*
Leonis Minoriden (022 LMI)	Okt 19–Okt 27	Okt 24	211°	162°	+37°	62	3.0	2
N.Tauriden (017 NTA)	Oct 20–Dec 10	Nov 12	230°	58°	+22°	29	2.3	5
Leoniden (013 LEO)*	Nov 06–Nov 30	Nov 17	235.27°	152°	+22°	71	2.5	15*
α -Monocerotiden (246 AMO)	Nov 15–Nov 25	Nov 21	239.32°	117°	+01°	65	2.5	Var
Nov. Orioniden (250 NOO)	Nov 13–Dec 06	Nov 28	246°	91°	+16°	44	3.0	3
Phoeniciden (254 PHO)	Nov 28–Dec 09	Dec 02	250.0°	18°	–53°	18	2.8	Var
Puppiden-Veliden (301 PUP)	Dec 01–Dec 15	(Dec 07)	(255°)	123°	–45°	40	2.9	10
Monocerotiden (019 MON)	Dec 05–Dec 20	Dec 08	257°	100°	+08°	42	3.0	2
σ -Hydriden (016 Hyd)	Dec 03–Dec 15	Dec 11	260°	127°	+02°	58	3.0	3
Geminiden (004 GEM)	Dec 04–Dec 17	Dec 14	262.2°	112°	+33°	35	2.6	120
Comae Ber. (020 COM)	Dec 12–Dec 23	Dec 15	264°	175°	+18°	65	3.0	3
Dec.L. Minoriden (032 DLM)	Dec 05–Feb 04	Dec 19	268°	161°	+30°	64	3.0	5
Ursiden (015 URS)	Dec 17–Dec 26	Dec 22	270.7°	217°	+76°	33	3.0	10

Tabel 6 (volgende pagina). Radiant posities gedurende het jaar in α en δ .

Tabel 7. Werklijst van radio daglicht meteorzwermen. Volgens de geldende regels voor de naamgeving zouden de zwermen de term “Daglicht” moeten bevatten (dit werd weggelaten in de tabel). Een sterretje (*) bij de datum van maximale activiteit wijst erop dat deze bron meerdere pieken kan vertonen. Zie ook in deze kalender voor de vermelde details voor de Ariëtiden (171 ARI) en de Sextaniden (221 DSX). Uurfrequenties worden verwacht om laag (L), gemiddeld (M) of hoog (H) te zijn. Een sterretje in de kolom ‘Aantal’ wijst erop dat de voorgestelde activiteit niet jaarlijks weerkeert. (Dank aan Jean-Louis Rault en Cis Verbeeck voor hun commentaren bij deze tabel.)

Zwerm	Activiteit	Datum Max	λ_{\odot} 2000	Radiant α δ		Aantal
Capricorniden/Sagittariden (115 DSC)	Jan 13-Feb 04	Feb 01*	312.5°	299°	-15°	M*
χ -Capricorniden (114 DXC)	Jan 29-Feb 28	Feb 13*	324.7°	315°	-24°	L*
April Pisciden (144 APS)	Apr 20-Apr 26	Apr 22	32.5°	9°	+11°	L
ε -Arietiden (154 DEA)	Apr 24-Mei 27	Mei 09	48.7°	44°	+21°	L
Mei Arietiden (294 DMA)	Mei 04-Jun 06	Mei 16	55.5°	37°	+18°	L
o-Cetiden (293 DCE)	Mei 05-Jun 02	Mei 20	59.3°	28°	-04°	M*
Arietiden (171 ARI)	Mei 14-Jun 24	Jun 07	76.5°	42°	+25°	H
ζ -Perseïden (172 ZPE)	Mei 20-Jul 05	Jun 09*	78.6°	62°	+23°	H
β -Tauriden (173 NTA)	Jun 05-Jul 17	Jun 28	98.7°	86°	+19°	M
γ -Leoniden (203 GLE)	Aug 14-Sep 12	Aug 25	152.2°	155°	+20°	L*
Sextantiden (221 DSX)	Sep 09-Okt 09	Sep 27*	184.3°	152°	0°	M*

9 Nuttige adressen

Een Online Vuurbolformulier om gegevens betreffende zeer heldere meteoren te rapporteren, werd in 2015 voorgesteld en is nieuw op de IMO website. Men heeft eveneens toegang tot de database met alle vuurbolgegevens met inbegrip van grafische overzichten van de waarnemingsplaatsen en details van de getuigenissen. Dit formulier kan men via de IMO website bereiken of rechtstreeks via <http://fireballs.imo.net/members/imo/report>.

Voor meer informatie betreffende waarnemingstechnieken, om de laatste resultaten te zien van de grote zwermen of van uitzonderlijke uitbarstingen, of om je waarnemingen te rapporteren, gebruik de IMO website, www.imo.net. Vragen kunnen aan de specifieke e-mail adressen gezonden worden (opgelet het woord “meteor” moet als onderwerp in het ‘Subject’ van uw e-mail voorkomen om doorheen de spam filter te komen):

- Voor uitzonderlijk heldere meteoren: fireball@imo.net
- Voor meteorenfotografie: photo@imo.net
- Voor radiowaarnemingen: radio@imo.net
- Voor videowaarnemingen: video@imo.net
- Voor visuele waarnemingen: visual@imo.net

IMO heeft een aantal gespecialiseerde commissies voor diverse sub-domeinen:

Fotografische commissie: *William Ward*, School of Engineering, Rankine Building, Oak field Avenue, Glasgow G12 8LT, Scotland, UK.
e-mail: william.ward@glasgow.ac.uk.

Radio commissie: *Jean-Louis Rault*, Société Astronomique de France, 16 Rue de la Vallée, 91360 Epinay sur Orge, France.
e-mail: f6agr@orange.fr.

Video Commissie: *Sirko Molau*, Abenstalstrasse 13b, 84072 Seysdorf, Duitsland.
e-mail: sirko@molau.de.

Visuele Commissie: *Rainer Arlt*, Bahnstrasse 11, 14974 Ludwigsfelde, Duitsland.
e-mail: rarlt@aip.de.

Voor **IMO lidmaatschap**, contacteer de IMO Secretaris-Generaal:
Robert Lunsford, IMO Secretary-General, 1828 Cobblecreek Street, Chula Vista, CA 91913-3917, USA.
e-mail: lunro.imo.usa@cox.net.