België - Belgique
P.B.
1850 Grimbergen
2/2676

ISSN-nummer 1783-4406
P 00 5479

MIRA Ceti

Periodieke uitgave van Volkssterrenwacht MIRA vzw

• Jaargang 20 nr 4 •

Abdijstraat 22, 1850 Grimbergen - tel: 02 / 269 12 80
Internet: http://www.mira.be/ - fax: 02 / 269 10 75

Verschijnt driemaandelijks: oktober-december 2016
Afgiftekantoor: Grimbergen 1

Verantwoordelijke uitgever: Eddy Van Geel
Frans Pepermansstraat 18, 1140 Evere

Uitleen-service telescopen en aanverwanten

Sinds vorig jaar zijn we begonnen met deze verhuur, en ondertussen heeft het een enorm succes!
Het gaat concreet nu al over een reeks van 8 degelijke telescopen (gaande van een compacte 72mm ED-lenzenkijker –ideaal om op reis mee te nemen– tot 2 krachtige 30cm dobsons), een krachtige binoculair en ook enkele lichte, compacte volgmonteringen voor wie op (vlieg)vakantie toch wil profiteren van de vaak donkere hemel om wat aan astrofotografie te doen.
Maar in de toekomst zullen er zeker nog andere instrumenten bijkomen, en eventueel ook bijkomende/betere accessoires die extra kunnen ontleend worden (betere oculairen, fotografische tussenringen…).

De toestellen kunnen telkens uitgeleend worden voor één maand. Meer info over de toestellen, handleidingen, prijzen en natuurlijk ook de voorwaarden kunnen bekeken worden op onze website :
=> http://www.mira.be/nl/verhuur

Toestel:	*Brandpuntsaf-stand*	*Bijgeleverde oculairen*	*Huur-bedrag*	*Waar borg*
20cm Schmidt-Cassegrain, EQ5-montering	2000 mm	40mm LV Vixen (50x, 0,84°) 12mm LV Vixen (166x) Meade 2x barlow (=> 100x, 333x)	60€	240€
25 cm Skywatcher Skyliner 10" FlexTube Dobson	1200 mm	24mm Baader Hyperion (50x, 1,36°) 9mm LV Vixen (133x) Celestron 2x barlow (96x, 266x)	50€	200€
25cm Darkstar Dobson	1620 mm	25mm Plossl (65x, 0,8°) 10mm LV Vixen (160x)	40€	160€
102mm Lenzenkijker, EQ5-montering	1200 mm	26mm Plössl (46x, 1°) 6mm TS Planetary (200x) Orion 2x Shorty Barlow (92x, 400x)	40€	160€
300mm GSO Dobson (2 exemplaren)	1500 mm	50mm GSO Superview 2 inch vatting (30x vergroting, 2° beeldveld) 25mm Vixen NPL (60x vergroting; 0,83° beeldveld) 6mm Vixen LV (250x vergroting; 0,20° beeldveld) Vixen 2x Barlow	50€	200€
100mm TAL-lenzenkijker op manuel volgmontering	1000 mm	25mm Super Plössl (40x vergroting, 1,25° beeldveld) 11mm Televue Plössl (90x vergroting, 0,55° beeldveld) 6,3mm Super Plössl (155x vergroting, 0,32° beeldveld) Maanfilter	40€	160€
72mm Megrez lenzen-kijker op compacte azimutale montering	432 mm	Compacte telescoop, ideaal als vakantietelescoop! Kan zelfs mee op het vliegtuig… 24mm Televue WideAngle en 7mm Vixen Lanthanum	50€	200€

Toestel:	*Bijgeleverde accessoires*	*Huur-bedrag*	*Waar borg*
Binoculair 88mm op zware vorkmonte-ring	Oculairen 20x, 26x en 32x; 6x30 zoeker, draagkoffer	50€	200€

Toestel:	*Bijgeleverde accessoires*	*Huur-bedrag*	*Waar borg*
Vixen Polarie compact volgsysteem	Poolzoeker, bolkop, equatoriale wedge	40€	160€
iOptron SkyTracker compact volgsysteem	Poolzoeker, bolkop (wedge is onderdeel van het toe-stel zelf)	35€	140€

Dit initiatief kwam tot stand dankzij de actieve steun van de Vlaamse minister van Innovatie, Overheidsinvesteringen, Media en Armoedebestrijding, tevens bevoegd voor Wetenschapsbeleid, in overleg met de Vlaamse minister van Onderwijs en Vorming.

MIRA Ceti is een periodieke uitgave van Volkssterrenwacht MIRA vzw.

Redactie:

Philippe Mollet

Redactieadres MIRA Ceti:

Volkssterrenwacht MIRA

Abdijstraat 22, 1850 Grimbergen

Teksten: Rik Blondeel, Geertrui Cornelis, Emiel Beyens, Philippe Mollet, Francis Meeus.

Teksten worden alleen aanvaard als naam en adres van de auteur gekend zijn. De redactie behoudt het recht om kleine wijzigingen in de tekst aan te brengen.

Abonnement:

Een abonnement op MIRA Ceti kost € 10,00. Dit bedrag kan je storten op rekeningnummer **BE67 0000 7722 0787** met vermelding van naam + MIRA Ceti + jaartal.

Lidmaatschap:

Voor € 20 wordt u **lid** van MIRA, en krijgt u bovenop het tijdschrift 50% korting op de bezoekersactiviteiten op MIRA.

Voor € 30 wordt u **Lid PLUS**, en komt u gratis naar die activiteiten.

Familie:

Wil u met de ganse familie lid worden dan betaalt u respectievelijk 30 of 45 euro (ipv 20 of 30).

STEUN MIRA !

Als vzw heeft MIRA meer dan ooit uw steun nodig om onze werking te kunnen verder zetten en uit te breiden. Helaas komen we niet meer in aanmerking om fiscale attesten uit te schrijven. Hopelijk weerhoudt dit U er niet van om ons (bovenop het abonnement of lidmaatschap) nog een schenking te doen.

INHOUD

Uitleenservice telescopen	2
Nieuws van de werkgroepen	4
Activiteitenkalender MIRA	5
Activiteitenkalender bij de collega's	7
MIRA Ceti sprak met… Sabrina Bonnewijn	8
Ken je klassiekers: Vulkanen op Io	14
MIRA-publicaties en -verkoop	15
Vaert wel ende levet scone, Rosetta	16
HistoRik: James Clerk Maxwell	23
Enkele sfeerbeelden van de voorbije maanden	25
Hemelkalender van oktober tot december 2016	26
Beeldgalerij	39

Uitneembare sterrenkaart op de middenpagina

OP DE VOORPAGINA

De Sluiernevel is één van de mooiste "fotomodellen" van de zomerhemel! Visueel is het echter een héél moeilijk geval, enkel vanop héél donkere locaties en met een middelgrote telescoop is hij waarneembaar (en dan nog liefst gebruik makend van een filter, genre UHC of O-III).
Het is het restant van een supernova-explosie, die 5.000 à 8.000 jaar geleden gebeurde.

De opname toont het westelijke deel ervan ("rechts" aan de hemel): NGC 6960 aan de rechterkant, en de "driehoek van Pickering" bovenaan. Het is trouwens het gedeelte dat het makkelijkst te vinden is, dankzij de heldere ster 52 Cygni er vlak naast (magnitude 4,2).

Roland Oeyen gebruikte ook voor deze opname het fameuze "Hubble pallet": een valse kleuren weergave waarbij smalbandfilters gebruikt worden in plaats van de klassieke R(ood)G(roen) B(lauw). Het gaat meer bepaald over S-II, H-α en O-III.

De totale belichtingstijd bedroeg 3 uur (6x10 minuten per filter). Photoline 80ED + FF, QHY9M -CCD-camera.

Facebook—Twitter—Yahoo-groep

Sinds 1996 heeft MIRA een eigen **website** (www.mira.be natuurlijk), als eerste van alle astronomische verenigingen te lande. Maar om nog sneller informatie te kunnen verspreiden, hebben we ook al enkele jaren een **Facebook**-pagina en een **Twitter**-account. Daarmee kunnen we vaak nog sneller informatie verspreiden, zowel over onze activiteiten op MIRA (en soms eens een kijkje achter de schermen gunnen) als over de sterrenkundige actualiteit.

Maar wilt u vooral ook nauwer betrokken blijven bij de werking van MIRA? Stuur ons dan een mailtje (info@mira.be) om in te schrijven op onze Yahoo-groep, het interne forum van de actieve MIRA-leden.

En kijk ook eens op ons **YouTube**-kanaal, daar staan ondertussen al héél wat interessante filmpjes over activiteiten op en van MIRA, of over de geschiedenis van uw favoriete volkssterrenwacht,...

NIEUWS VAN DE WERKGROEPEN

Sinds enkele jaren functioneert op MIRA een systeem van werkgroepen voor de leden en vrijwilligers. Hiermee willen we niet enkel het werk op MIRA efficiënter verdelen, maar ook de dienstverlening van de volkssterrenwacht beter organiseren.
En last-but-not-least bieden bepaalde werkgroepen ook de kans om iedereen actiever te betrekken bij het reilen en zeilen van de volkssterrenwacht.

Waarnemen

De werkgroep waarnemen komt elke **eerste en derde woensdag** van de maand samen en licht maandelijks via deskundige sprekers en/of workshops een bepaald astronomisch thema toe.

De volgende samenkomsten zijn op 5 en 19 oktober, 2 en 16 november, en 7 en 21 december, telkens vanaf 20h.
Volgende lezing al op het programma:

- 5 oktober: "The Sky at Night" (BBC4), over het eind van de Rosetta-missie
- 19 oktober: resultaten van het voorbije waarnemingskamp in Grandchamps
- 2 november: HistoRik over James Clerk Maxwell
- 16 november: "The Sky at Night" (BBC4)

Die data vallen trouwens zo goed als mogelijk ook samen met de data van de cursuslessen, zodat de deelnemers aan de cursus nadien nog even gezellig kunnen napraten. Mail naar <rik.blondeel@skynet.be> voor meer info.

Rondleidingen

De Werkgroep Rondleidingen/ MIRA op zondag nodigt alle geïnteresseerden uit

Jaarlijks krijgt MIRA ruim tienduizend bezoekers over de vloer, en om al die mensen een beetje wegwijs te maken i.v.m. sterrenkunde, ruimtevaart en weerkunde is de grootste troef van onze volkssterrenwacht het enthousiasme van een team vrijwilligers. Zij staan immers klaar om met behulp van onze waarnemingsinstrumenten allerlei hemelobjecten te tonen en om aan de hand van de vele maquettes, experimenten en het tentoonstellingsmateriaal de nodige uitleg te geven.

Om ons gidsenteam wat uit te breiden nodigen we alle geïnteresseerden uit om met onze stafmedewerkers een afspraak te maken. Naar aanleiding van een of andere rondleiding overdag of 's avonds maken we dan samen met de bezoekers een tocht doorheen de volkssterrenwacht. Zo krijgen de kandidaat-gidsen meteen zicht op hetgeen de

Instrumenten / onderhoud

Hoe meer toestellen we hebben, hoe meer er defect kunnen geraken… Dat is helaas een waarheid als een koe! Naarmate MIRA groter en interactiever werd, moeten we steeds meer tijd steken in onderhoud en herstellingen. Dat gaat van kleine werkjes (defecte lampen vervangen, kapotte thermometers,…) maar helaas ook nu en dan grotere en duurdere ingrepen.

Deze zomer was dat bijvoorbeeld het geval met de volgmotor van onze grote 40cm MEADE ACF-telescoop. Na de laatste van de drie Midzomersterrennachten begon hij opeens héél lawaaierig en onnauwkeurig te bewegen, om uiteindelijk helemaal stil te vallen. Met de nodige moeite kon de bron van het falen gevonden worden: één klein kunststof tandwieltje, maar helaas diende daarvoor de ganse constructie (motoren, overbrenging, worm,…) vervangen te worden. Een kostelijk zaak! Gelukkig hebben we een goede leverancier, zodat het toestel op een weekje tijd terug gebruiksklaar was.

Een gelijkaardig probleem deed zich voor met de grote draaiende wereldbol bovenin de trappenhall. Omdat die dagelijks meerdere uren draait, houdt die motor het steevast maar 4-5 jaar uit. Gelukkig konden we via eBay ook nu weer een vervangexemplaar vinden. Bovendien slaagde Roland Oeyen erin om uit drie defecte exemplaren één werkend geheel te assembleren!

Jeugdkern

De MIRA Jeugdkern organiseert maandelijks activiteiten voor jeugdige wetenschapsfanaten. Vanaf dit jaar maken we onderscheid tussen twee leeftijdscategorieën.

Voor jongeren van 9 tot en met 14 jaar is er elke tweede zaterdag een activiteit van 20h tot 22h.

12 november : Najaarswedstrijd
10 december : Filmavond (start om 19h30m!)

MIRA Jeugdkern [Supernova]

Voor jongeren van 15 tot en met 18 jaar is er elke derde zaterdag een activiteit van 20h30m tot 22h30m.

19 november : Zwaartekracht op een hellend vlak
17 december : Filmavond (start om 20h00m!)

ACTIVITEITENKALENDER OKTOBER – DECEMBER 2016

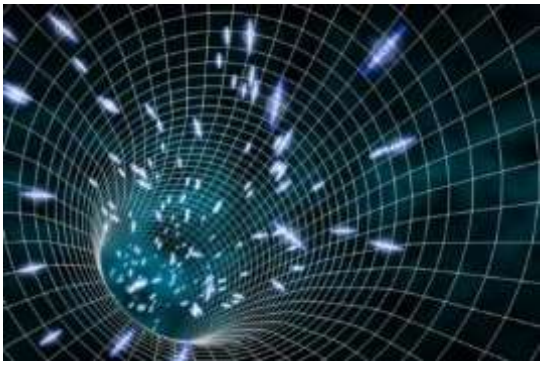
Zaterdag 22 oktober, 15h00 - Lezing door Tony Dethier
"Zoektocht naar onze plaats in het universum"

We leven in een zeer interessante tijd, niet alleen op het gebied van het sterrenkundig onderzoek. De ene opzienbarende ontdekking volgt na de andere. Misschien is het daarom goed even stil te staan bij de vraag: "Hoe is de zoektocht naar onze plaats in dit schitterende universum verlopen?"
We vertrekken enkele duizenden jaren geleden om, via buitengewone mensen, tot ons huidig inzicht te komen. Isaac Newton verklaarde in alle (gemeende) bescheidenheid: "If I have seen further, it is by standing on the shoulders of giants." Newton is zelf één van de grootste 'monumenten' in het wetenschappelijk denken, maar hij was zich wel bewust van het feit dat zijn inzichten er kwamen door het vele werk dat reeds voor hem gepresteerd werd. De sterrenkunde van de Oude Grieken had zeker serieuze manco's, maar er werd een basis gelegd die via Copernicus, Galilei, Kepler, Newton, Huygens en ettelijke andere astronomen en wetenschappers leidde tot de Wetenschappelijke Revolutie in de zeventiende en de Verlichting in de achttiende eeuw.

Het was evenwel pas in de twintigste eeuw dat twee totaal nieuwe theorieën, de relativiteitstheorie en de kwantummechanica, de wetenschap en zeker ook de sterrenkunde zouden brengen tot het ongekend hoge niveau van vandaag.

Tony Dethier is leraar fysica en scheikunde op rust, maar vooral een autoriteit in de kringen van de amateursterrenkunde in Vlaanderen. Tony zat jarenlang in het bestuur van de Vereniging Voor Sterrenkunde (hij was voorzitter van 1974 tot 1982), en is nog steeds verbonden aan de VVS-kring Vendelinus uit Genk. En we mogen zeker de talrijke bijdragen van zijn hand in Heelal en Zenit niet vergeten alsook een aantal boeken en publicaties.

Aanvang: 15 uur
Toegang: 3 euro
Wie lid van MIRA is, kan gratis deelnemen of aan de helft van de prijs.



Zondag 27 november *"Dag van de wetenschap"* — 10-18h

Uiteraard neemt ook Volkssterrenwacht MIRA vol enthousiasme deel aan dit initiatief van de Vlaamse Overheid.

Op het programma van onze volkssterrenwacht staat natuurlijk een bezoek aan het waarnemingsterras waar iedereen oog in oog komt te staan met onze fraaie collectie telescopen. Wij hopen op helder weer, dan tonen wij heel gedetailleerd wat er zoal op en rond de Zon te zien is (zonnevlekken, protuberansen, filamenten). Ons instrumentarium levert gegarandeerd behoorlijk indrukwekkende waarnemingen op...

Speciaal voor de Dag van de Wetenschap worden er, verspreid over de ganse dag, een aantal workshops en demonstraties gegeven bij de bewegingsexperimenten in onze tentoonstellingszaal en leggen we een link naar de wereld van de sterrenkunde.

Word weerspecialist dankzij je computer en het internet. Om 11.30 u en om 14.30 u houdt Marcel De Valck, vrijwillige medewerker op MIRA, een lezing over de schier oneindige mogelijkheden die het internet aan de geïnteresseerde amateur te bieden heeft bij de zoektocht naar bruikbare informatie over het weer. Na de lezing zal je beschikken over een puike lijst met

websites waar voortaan ook jij het beste kan vinden van wat er over het weer en weersvoorspelling op het internet te vinden is.

Op verkenning in de magische wereld van de radiocommunicatie. Ook dit jaar is de radioamateurclub van Grimbergen ter gelegenheid van de Dag van de Wetenschap present op MIRA met een indrukwekkende stand. De bezoekers kunnen kennismaken met hoe radiocommunicatie concreet tot stand komt via enkele eenvoudige principes en gesofisticeerde technologie.

MIRA is open van 10 tot 18 uur en net zoals op de gewone zondagen doorheen het jaar bedraagt de toegang € 3,00 voor al wie ouder is dan 10 jaar en is het gratis voor wie jonger is...

ACTIVITEITENKALENDER OKTOBER – DECEMBER 2016

Elke woensdag en zondag, 14-18h
Individuele bezoeken aan MIRA

Elke woensdag– en zondagnamiddag - behalve op wettelijke feestdagen - is MIRA geopend voor individuele bezoekers van 14 tot 18 uur.
Het is de bedoeling dat elkeen aan zijn eigen tempo de sterrenwacht verkent: gluur eens in de telescoopkoepels, loop het waarnemingsterras af, lees de instrumenten van het weerstation af, bestudeer de hemelmechanica met behulp van de armillairsfeer, de sterrenhemel met de interactieve sterrenkaart, bezoek de diverse tentoonstellingen en experimenten (waaronder zeker ook ons befaamde optische experimentarium)… En vergeet op woensdag ook niet even binnen te springen in onze bibliotheek.
Je kan het ganse parcours verkennen met een **audiogids** waarmee je bij elke opstelling of instrument gesproken commentaar krijgt. Bovendien zijn er steevast een aantal enthousiaste vrijwilligers, die her en der een woordje uitleg geven en vooral in geval van helder weer de waarnemingsinstrumenten bedienen. Kom zeker bij gelegenheid samen met ons zonnewaarnemingen verrichten, echt de max!!!
De toegangsprijs bedraagt € 3,00 maar is gratis voor leden van MIRA.

Zaterdag 22 oktober, 15h00: Lezing Petra Vanlommel
"Krachtige zonnestorm op komst! Solar Orbiter en PROBA3 onderzoeken het geheim achter zonneuitbarstingen"

De Zon is een uiterst boeiend studieobject dat aan de oorsprong ligt van het zogenaamde 'ruimteweer'. De studie van het ruimteweer is een jonge wetenschappelijke discipline met toenemend belang vanwege de impact van zonnestormen op onze hoog-technologische maatschappij.

Doorgedreven wetenschappelijk onderzoek en grensverleggende ruimtemissies vormen een deel van het antwoord op de zonnedreiging. Zo hopen we in de nabije toekomst dankzij de satellieten Solar Orbiter en PROBA3 te kunnen doordringen in de geheimen van de zonneatmosfeer waar zonnestormen ontstaan. Solar Orbiter zal de Zon dichter dan ooit observeren in het extreem ultraviolet licht, terwijl PROBA3 borg staat voor de perfecte zonsverduistering.

Over het onderzoek van het ruimteweer en over de Solar Orbiter en PROBA3 komt **Petra Vanlommel** spreken op MIRA. Zij is medewerkster van het SIDC (Solar Influences Data analysis Center) en communicatieverantwoordelijke van het Solar-Terrestrial Centre of Excellence, een Belgische onderzoeksgroep met internationale faam waarin medewerkers van de Koninklijke Sterrenwacht, het KMI en het Belgisch Instituut voor RuimteAëronomie (BIRA) zetelen.

Aanvang: 15 uur

Toegang: 3 euro, gratis voor leden van MIRA

Astroclub met Frank Deboosere:
laatste vrijdag van de maand

Elke laatste vrijdag van de maand –met uitzondering van juli en augustus– komt weerman Frank Deboosere een voordracht houden op MIRA.
Zijn voordracht start steeds om **19h30**, en duurt ongeveer een uur. Bij helder weer trekken we dan naar de telescopen voor de waarnemingen, zoniet volgt een rondleiding op de sterrenwacht. De prijs bedraagt **€ 6,00** (gratis voor MIRA-LedenPlus; € 3,00 voor kinderen tot 10 jaar).
Het waarnemingsgedeelte oogt bijzonder spectaculair: met de heldere planeet Venus die telkens te zien is (vroeg op de avond), evenals Mars en natuurlijk de vele fraaie objecten van herfst– en winterhemel.

28/10: *"Het meten van afstanden in het Heelal".*
Sterrenkundige afstanden zijn zo immens dat we enkele specifieke afstandsmaten introduceerden (AE, lichtjaar, parsec), maar vooral ook héél exotische manieren om ze te meten of te schatten. Van meetkundige technieken tot puur statistische methodes… Maar vaak ook met een serieuze marge!

25/11: *"Astronomie en klassieke muziek".*
Twee grote passies van onze weerman verenigt in één onderwerp. Verwacht u zeker aan "The Planets" van Holst, maar wist u ook dat William Herschel (de ontdekker van Uranus) in de eerste plaats een muzikant was?

30/12: *"Astronomische vooruitblik op 2017".*
Het laatste onderwerp van het jaar is steeds terugkerend: een overzicht van wat het volgende jaar ons te bieden heeft in de sterrenkunde en de ruimtevaart. En hét hoogtepunt van 2017 wordt wel de totale zonsverduistering van 21 augustus, dwars doorheen de USA. Heeft u al een ticket geboekt?

Vlaamse Volkssterrenwachten

Volkssterrenwacht Urania
Mattheessenstraat 60, 2540 Hove
Tel.: 03/455 24 93
e-mail: info@urania.be
http://www.urania.be/

- Ma 07/11 14u: De warme nazomer van 2016 verklaard. (René Poriau)
- Ma 14/11 14u: De toekomst van de commerciële ruimtevaart (Geenrits)
- Ma 21/11 14u: Astronomie, kunst en wetenschap (R. Van der Linden)
- Ma 28/11 en 5/12: Deeltjesfysica voor dummies (Van den Wyngaert)
- Zo 27/11 van 10u tot 17u: Dag van Wetenschap
- Elke Woensdagnamiddag om 15u: planetariumvoorstelling
- Elke vrijdagavond van 20.30u tot 22.30: planetariumvoorstelling, rondleiding en kijkmoment.

Volkssterrenwacht Beisbroek / Cozmix
Zeeweg 96, 8200 Brugge
Tel.: 050/39 05 66
e-mail: info@beisbroek.be
http://www.cozmix.be/

- Di 4/10 20u tot 22u: start 'Inleidende cursus sterrenkunde'
- Vr 21/10 20u tot 22u: start cursus 'Waarnemen voor beginners'
- Wo 26/10 20u tot 22u: start 'Actuele onderwerpen uit de sterrenkunde'
- Wo 19/10 20u tot 22u: start 'Actuele onderwerpen uit de ruimtevaart'
- Di 15/11 20u tot 22u: start cursus 'Mijlpalen in de sterrenkunde'
- Wo 16/11 20u tot 22u: start 'Wiskundige concepten voor sterrenkunde'
- Za 22/10 10u tot 12u: start Jeugdcursus 'Onze plaats in het heelal, …'

Cosmodrome Genk
Planetariumweg 19, 3600 Genk
Tel.: 089/65 55 55
kattevennen@genk.be
http://www.kattevennen.be/

- Wo 5/10 van 14u tot 16u: start 'Academie Ruimtevaart en Astronomie'
- Do 27/10 om 20u: Lezing Weerman Eric Goyvaerts: Natuurrampen.
- Do 24/11 om 20u: Lezing Tony Dethier: Lichthinder beïnvloedt mensen, dieren, planten en uw geldbeugel.
- Do 15/12 om 20u: Lezing Dr. Erwin Verwichte (University of Warwick): Ruimteweer - Hoe het 'weer' op de Zon de Aarde en haar omgeving beïnvloedt.
- Vr 4/11 13.30u tot 16u: Workshop 'Op verkenning in het heelal' 7-12j
- Wo 2/11 13.30u tot 16u: Workshop 'Zwaartekracht' 7-12j

UGENT Volkssterrenwacht A. Pien
Rozier 44, 9000 Gent
Tel.: 09/264.36.74
e-mail: info@rug-a-pien.be
http://www.rug-a-pien.be/

- Elke woensdagavond vanaf 20u open voor het publiek
- Wo 19/10 van 20u tot 22.30u: Thema-kijkavond: Schiaparelli
- Vr 21/10 van 20.30u tot 22.30u: Thema-avond: 'van Planetesimalen over Meteorieten naar Orioniden'
- Za 22/10 van 14.30u tot 16.30u: Voordracht 'Astronomie in de islamwereld tijdens de Middeleeuwen'
- Wo 2/11 van 18u-22.30u: Thema-kijkavond: Laika
- Za 3/12 van 14.30-16.30u: Voordracht 'Een theorie van alles: Einsteins droom of nachtmerrie?'

AstroLAB IRIS
Verbrandemolenstraat 5, 8902 Ieper
Tel.: 057/20 03 87
e-mail: info@astrolab.be
http://www.astrolab.be/

- Het zonnekijken, de zondagnamiddag, noodgedwongen onderbreken, tot nader bericht
- Za 5/11 van 19.30u. tot 20.30u: Kinderkijkavond (8 tot 12j en ouders)
- Iedere eerste vrijdagavond van de maand om 20u: ledenavond
- Iedere eerste vrijdagavond van de maand om 20u: waarnemingsavond
- Elke vr van 19u tot 23.30u: bibliotheek InfoLAB open
- Elke 1ste en 3de vri van 20u tot 23u: activiteiten voor de jeugd, groep1
- Elke 2de en 4de vri van 20u tot 22u: activiteiten voor de jeugd, groep2

Sabrina Bonnewijn

Francis Meeus

Als alles volgens plan gelopen is, beste lezer van MIRA Ceti, is er momenteel een satelliet waar jij mee belastingen voor betaald hebt, pas aangekomen in een baan rond de planeet Mars. Van harte dank daarvoor, uit volgend interview mag blijken dat het om een belangwekkende ruimtemissie gaat.
We trokken naar het Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie in Ukkel, het BIRA, en spraken er met Sabrina Bonnewijn (°1980), een jonge ingenieur die meebouwde aan het instrument NOMAD, aan boord van ExoMars.

Sabrina, toen we jou leerden kennen op MIRA was je al volop bezig met ruimtevaart?

Dat klopt. Als jong meisje was ik al erg gefascineerd door allerlei ruimtemissies en satellieten die op verkenning trokken door het zonnestelsel. Sterrenkunde boeide mij zeer zeker ook, maar het was toch vooral ruimtevaart waar ik het meest in geïnteresseerd was. Op school kwamen die onderwerpen sporadisch ter sprake, maar ik had een goede vriendin die ook met die materie bezig was. Zij had thuis allerlei gespecialiseerde tijdschriften van de NASA en de ESA, en omdat zij ook professioneel met ruimtevaart wou bezig zijn, was zij voor industrieel ingenieur gaan studeren. Bij mij groeide het idee om aan de universiteit in Brussel voor burgerlijk ingenieur te gaan studeren. Ik opteerde voor de richting mechanica en specialiseerde mij tijdens de twee laatste jaren in lucht- en ruimtevaarttechnieken. Ik vond het best wel boeiend om over helikopters en allerlei soorten vliegtuigmotoren te leren, maar het waren toch vooral de cursussen i.v.m. ruimtevaart die mij het meest aanspraken, hetgeen ik eigenlijk ook wel verwacht had, gezien mijn motivatie om precies voor die studierichting te kiezen. En omdat ruimtevaart zich voornamelijk in ons eigen zonnestelsel afspeelt, wou ik me daar toch wat meer in verdiepen, en zo ben ik op MIRA een cursus sterrenkunde komen volgen.

Prima idee, Sabrina. Hoe zat het overigens met het percentage meisjes tijdens je universiteitsstudies?

Er waren wel zeker heel wat meisjes die aan de VUB voor burgerlijk ingenieur studeerden, maar voornamelijk in de richting scheikunde. Binnen de richting mechanica met specialisatie lucht- en ruimtevaart waren we slechts met twee meisjes. Op het BIRA werken wel behoorlijk wat vrouwen, maar dan gaat het vaak over wetenschappers, en niet over ingenieurs. We zijn hier met een twintigtal ingenieurs, waarvan ook slechts twee vrouwen, namelijk mijn vriendin die ik eerder vermelde en ikzelf.

Dus via dit kanaal wil jij graag een warme oproep doen aan alle meisjes te lande om voor burgerlijk ingenieur te studeren?

Dat mag, ja. Mijn ervaringen zijn in ieder geval voor honderd procent positief, ik heb persoonlijk nog nooit het gevoel gehad in een mannenwereld beland te zijn waarin ik niet thuis hoor. Dus ik kan het alle meisjes zeker warm aanbevelen.

Het lijkt me wel een droom die uitkomt: kunnen meebouwen aan allerlei ruimtetuigen die rondreizen in het zonnestelsel?

Ik werk intussen elf jaar als ingenieur in de ruimtevaartsector, en ik kan alleen maar beamen dat ik mijn werk heel graag doe en dat ik hoop dat ik dit nog vele jaren mag blijven doen. Het ontwerpen, maken, testen, verbeteren van instrumenten die bestemd zijn om de ruimte in te gaan is inderdaad een heel boeiende bezigheid. In die negen jaar ben ik al bij verscheidene projecten betrokken geweest, en we blijven op het BIRA nieuwe projecten binnenhalen, dat zorgt ook voor veel afwisseling. NOMAD is een missie naar Mars, die is vertrokken, maar we zijn momenteel bezig aan een instru-

Sabrina Bonnewijn werkt als ingenieur aan het BIRA. Zij heeft mee het instrument NOMAD ontworpen dat aan boord zit van de Trace Gas Orbiter van het Europees-Russische project ExoMars.

Schaalmodel op schaal 1:50 van de Trace Gas Orbiter met er bovenop de EDM landingsmodule Schiaparelli en de uitgeklapte zonnepanelen. NOMAD is aangeduid met het pijltje.

ment voor een nanosatelliet en ook aan een verbeterde versie van een stralingsdetector die momenteel metingen uitvoert aan boord van PROBA-V.

Het is ook werk in een veelal internationale context?

Jazeker, bij dergelijke projecten gaat het steeds om een samenwerking van vele instituten en bedrijven. Voor NOMAD ging het aanvankelijk om een consortium waarbij ook Groot-Brittannië, Spanje en Italië betrokken waren. Door omstandigheden is het nadien geëvolueerd naar een bijna puur Belgisch instrument, maar ook dan gaat het om een samenwerking van meerdere partners. Die omgang met andere professionelen maakt het werk zeer interessant en leerrijk.
Wij als ingenieurs worden geconfronteerd met de vragen van wetenschappers. Zij willen met behulp van een sonde in de ruimte een aantal dingen onderzoeken en meten, en er zijn altijd een heleboel criteria waaraan die metingen moeten voldoen. Voor ons is het dan altijd een uitdaging om voor die wensen en verzuchtingen een technologische oplossing te vinden. In de beginfase van een project moet er altijd een compromis gemaakt worden tussen wat de wetenschappers graag zouden willen meten en ook met welke precisie ze dat willen meten en wat technologisch haalbaar is, rekening houdend met de beperkingen die we krijgen wat betreft gewicht, vermogen of budget voor het maken van de ruimtesonde. En eens we het daar allemaal over eens zijn, gaan we ervoor om zoveel als technisch mogelijk is aan hun wensen tegemoet te komen.

En zo heb jij meegewerkt aan een prachtinstrument dat binnen afzienbare tijd belangrijk onderzoek zal verrichten bij de planeet Mars, NOMAD, aan boord van ExoMars. Kan je ons wat meer vertellen over die missie?

ExoMars was oorspronkelijk een Europees-Amerikaanse missie naar onze buurplaneet Mars, maar na enkele jaren bleek dat de NASA niet voldoende fondsen ter beschikking had voor dit project, zodat de ESA op zoek moest naar een andere partner. Dat werd dan het Russische ruimtevaartagentschap ROSCOSMOS. ExoMars is een tweeledige missie met een orbiter die rond de planeet zal draaien en een rover die op het Marsoppervlak zal kunnen rondrijden. De missie met de rover zal normaliter in 2020 naar Mars vertrekken, maar de orbiter is op 14 maart van dit jaar gelanceerd en komt in oktober aan bij onze buurplaneet.

Het is op deze orbiter dat jullie een wetenschappelijk instrument hebben staan?

Dat klopt, er zijn vier instrumenten aan boord: een spectrometer en een neutronen- en stralingsdetector van Russische makelij, een Zwitserse hogeresolutiecamera en onze Belgische NOMAD, dat is ook een spectrometer die in twee kanalen metingen kan verrichten in het infrarood en in één kanaal in het ultraviolet en visueel deel van het spectrum.

En wat is het eigenlijke doel van deze missie?

De grote vraag waarop we met ExoMars een antwoord zouden willen vinden is of er leven is of ooit geweest is op Mars. Die vraag houdt de mensheid al zo lang bezig, maar er is nog steeds geen sluitend antwoord. Wij hopen dus dat onze missie wel duidelijkheid zal verschaffen.
Zowat tien jaar geleden werd er door de Europese Mars Express methaan gedetecteerd in de atmosfeer van Mars. En dit soort gas had men er helemaal niet verwacht. Methaan kan niet in de atmosfeer zelf tot stand komen, en als het zou gaan om een restant uit de ontstaansperiode van Mars, had het al lang verdwenen moeten zijn, omdat deze molecule onder invloed van het zonlicht snel weer wordt afgebroken. Logischerwijs zou er in de atmosfeer ginds geen methaan meer mogen zijn als er geen bronnen van methaan zouden aanwezig zijn op Mars. Op de Aarde is negentig procent van het methaan van biologische oorsprong, de rest is van geologische of vulkanische oorsprong. Op Mars blijken er geen actieve vulkanen aanwezig te zijn. Van waar komt dat methaan dan? Zou het kunnen gaan om methaanreserves die in de Marsbodem zijn opgeslagen en geleidelijk vrijkomen? Of zijn het wel degelijk levensvormen die voor de aanwezigheid van het methaan verantwoordelijk zijn?
De satelliet die nu gelanceerd is en tegen eind volgend jaar van-

Het project ExoMars bestaat uit twee ruimtemissies. In 2016 komt de Trace Gas Orbiter (links) in een baan rond Mars en daalt het landingstoestel Schiaparelli (midden) af naar de bodem van de planeet. In 2020 landt dan de ExoMars rover (rechts).

uit een baan rond Mars met wetenschappelijke metingen kan beginnen is de Trace Gas Orbiter of TGO. 'Trace gases' zijn zogenaamde spoorgassen, dat zijn gassen die minder dan één procent van de atmosfeer rond een planeet uitmaken. In onze aardatmosfeer zit iets meer dan 78% stikstof en bijna 21% zuurstof, de andere gassen zoals koolstofdioxide en methaan zijn voorbeelden van spoorgassen bij onze planeet. Met ons instrument NOMAD kunnen we enerzijds in de atmosfeer speuren naar methaan, en anderzijds kunnen we ook op het oppervlak gaan zoeken naar bronnen ervan. Dit laatste is interessant met het oog op het tweede luik van ExoMars, wanneer in 2020 een rover naar Mars wordt gestuurd om boringen te doen en de bodem te analyseren.

Indien jullie met ExoMars kunnen bewijzen dat buitenaards leven effectief bestaat, zou dat wel wereldnieuws zijn zonder voorgaande!

En als je dan deel uitmaakt van het team dat die ontdekking heeft mogelijk gemaakt, doet zoiets je natuurlijk wel iets. Dus hopen maar dat alles verder vlot verloopt.

Voor wat staan de letters van NOMAD?

NOMAD staat voor Nadir and Occultation for MArs Discovery. In die naam zit meteen vervat welk soort waarnemingen het instrument zal gaan verrichten. Nadirwaarnemingen houden in dat het instrument rechtstreeks doorheen de atmosfeer naar de planeet kijkt en het licht dat het planeetoppervlak weerkaatst of uitzendt gemeten en geanalyseerd kan worden. Bij occultatiewaarnemingen kijkt het instrument naar de Zon doorheen de Marsatmosfeer bij zonsopgang of zonsondergang. Het spectrum dat daarbij gemeten wordt, wordt vergeleken met het rechtstreekse zonnespectrum buiten de Marsatmosfeer. Moleculen die in de atmosfeer zitten gaan bepaalde golflengtes uit het zonlicht absorberen, en door dat alles te analyseren en te vergelijken met het pure zonnespectrum kunnen we met behulp van atmosfeermodellen bepalen welke moleculen in de atmosfeer aanwezig zijn en ook in welke concentraties.
Twee van de drie kanalen waarin NOMAD waarnemingen verricht, doen dat in het infrarood, het derde kanaal observeert zichtbaar licht en ultravioletstraling. Het lijkt misschien dat die twee infraroodkanalen twee keer hetzelfde zijn, maar dat is zeker niet zo. Het ene is een kopie van het instrument SOIR dat we op Venus Express hadden staan en dat jaren lang uitstekend gepresteerd heeft. SOIR staat voor Solar Occultation in the InfraRed, en die techniek willen we nu dus ook toepassen bij het waarnemen van de Marsatmosfeer. Het andere is een verbeterde versie van SOIR om ook naar het oppervlak van de planeet te kunnen kijken, de zogenaamde nadirwaarnemingen. Daarvoor is een hogere resolutie nodig, want het licht dat rechtstreeks van de planeet wordt opgevangen is veel zwakker dan wanneer je door de atmosfeer naar de Zon kijkt.

Hoe lang zouden de instrumenten van de TGO moeten functioneren?

Het is de bedoeling dat de metingen minstens één Marsjaar uitgevoerd worden, dat zijn 687 aardse dagen. Nadien zal de satelliet wel rond Mars blijven cirkelen, maar eens de rover zal geland zijn, gaat de satelliet hoofdzakelijk dienen als relais om de gegevens van de rover naar de Aarde door te sturen. Vanaf dan zal de TGO veel minder wetenschappelijk werk kunnen uitvoeren omdat de energiebronnen waarover de satelliet beschikt beperkt zijn. Er wordt energie opgewekt via een aantal zonnepanelen, maar er moeten nu eenmaal keuzes gemaakt worden waaraan het vermogen van de satelliet gespendeerd wordt.
In oktober beginnen er allerlei manoeuvres waarbij de TGO in een baan rond Mars wordt gebracht, en op 16 oktober wordt de landingsmodule Schiaparelli afgestoten. Drie dagen later landt dat toestelletje op de Marsbodem. Het is eigenlijk een experimentele module waarmee een aantal technologieën worden uitgetest i.v.m. het afdalen en landen op onze rode buurplaneet, dit met het oog op de rover die in 2020 zal landen op Mars. Na de landing kan Schiaparelli ook heel beperkt wat metingen doen, zoals de richting en snelheid van de wind, de luchtdruk en –vochtigheid, oppervlaktetemperatuur en de transparantie van de atmosfeer. Maar omdat er een batterij aan boord is die niet heel lang meegaat, zal de duur van die metingen erg beperkt zijn.
Eens Schiaparelli afgestoten is, gaat de TGO zich verder positioneren in zijn baan rond Mars, waarbij de atmosfeer zal gebruikt worden om voldoende af

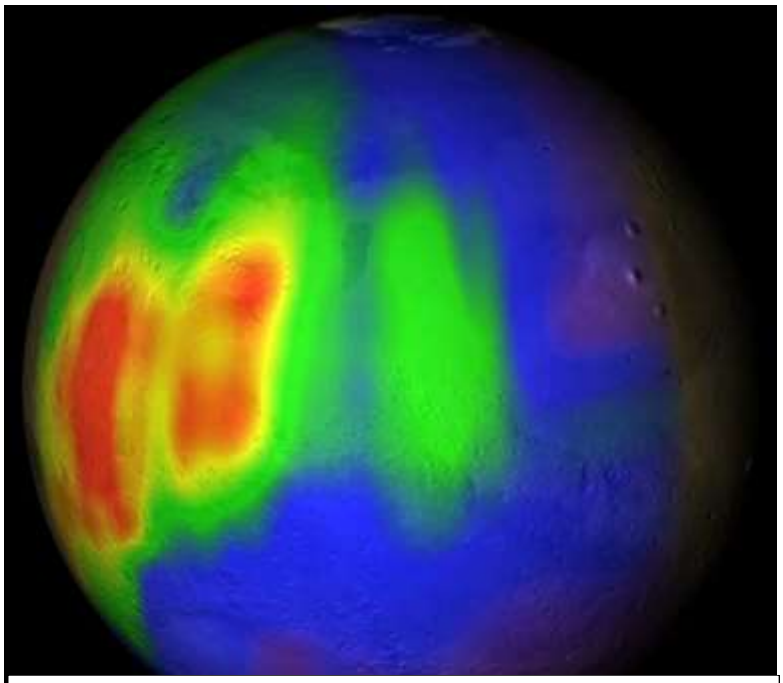
te remmen, een procedé dat we 'aerobraking' noemen. Dat gaat een hele tijd in beslag nemen, het zal pas tegen midden of eind 2017 zijn dat we echt aan onze metingen zullen kunnen beginnen en dat de eerste resultaten zullen binnenlopen. Het blijft dus nog wel een tijdje spannend afwachten om te zien of onze instrumenten precies zullen kunnen meten waarvoor we ze ontworpen en gebouwd hebben.

Door de expertise van het BIRA i.v.m. de hogere atmosfeerlagen van onze planeet en ook de andere planeten is jullie instituut uitermate geschikt om aan dergelijke missies deel te nemen?

Die kennis en ervaring speelt daarbij inderdaad zeker een belangrijke rol. Als een ruimtevaartorganisatie een nieuw project wil realiseren, volgt er een oproep waarbij geïnteresseerde instellingen en bedrijven voorstellen kunnen indienen om het project te realiseren. Het is natuurlijk een voordeel indien je als partner al eerder een instrument hebt afgeleverd dat prima functioneert. In dat geval is de ESA eerder geneigd om voor jouw voorstel te opteren dan wel voor een ontwerp waarbij men zonder veel ervaring met ruimtevaartmissies vanaf nul is moeten beginnen. Wij hadden zoals gezegd SOIR op Venus Express, en dat instrument deed schitterend werk. Op basis daarvan hebben wij NOMAD voorgesteld voor ExoMars, en ons instrument werd samen met drie andere gekozen om naar Mars gestuurd te worden. Maar het gebeurt dus soms ook dat wij voor bepaalde missies instrumenten voorstellen waarvoor men finaal niet opteert.

Jullie hebben ongetwijfeld vol spanning de lancering van ExoMars gevolgd?

Uiteraard, we zaten met ons hele team samen op groot scherm de lancering te volgen. Je weet natuurlijk wel dat er doorgaans niets misloopt, maar het kan toch gebeuren. In 1996 was er de Russische Marsmissie Mars 96, daar had ons instituut ook



Concentraties van methaan in de Marsatmosfeer (linkerdeel op de afbeelding) zouden kunnen wijzen op biologische activiteit, nu of in het verleden. ExoMars heeft als hoofddoel te speuren naar de bronnen van het aanwezige methaan. Copyright afbeelding: NASA.

een instrument op staan, en bij de lancering daarvan is er iets misgelopen met de derde trap van de Protonraket zodat het hele tuig op de bodem van de Stille Oceaan is terechtgekomen. In 2003 is de Europese Mars Express zonder problemen naar Mars vertrokken, maar als je weet dat één op de acht lanceringen met Protonraketten problematisch verlopen, was het voor ons op 14 maart toch spannend afwachten. Het zal maar net de raket zijn waarin jouw instrument zit waar je zo lang aan gewerkt hebt die faalt...

Is er bij een dergelijke catastrofe een back-up voorzien of is in één klap alles verloren?

Voor NOMAD hebben wij bij ons op het BIRA een kopie staan die identiek is aan het vluchtmodel. In principe zou dat instrument ook kunnen gelanceerd worden, maar je begrijpt dat het niet eenvoudig is om het hele nieuwe project met alles erop en eraan volgens plan in de ruimte te krijgen. Er is niet alleen de satelliet die opnieuw moet gebouwd worden, maar er moet ook een lanceerraket beschikbaar zijn en er moet ook gewacht worden op het juiste moment om het ruimtetuig te lanceren. Dus ik weet niet of dit een optie zou zijn.
Het reservemodel dat wij hebben staan, wordt gebouwd voor het geval er op het laatste moment iets met het vluchtmodel zou mislopen. Dan kan je uiteindelijk nog steeds het reservemodel van je instrument meegeven met de satelliet. Maar het is ook nuttig een identiek model ter beschikking te hebben om er bepaalde kalibraties of testen mee te kunnen uitvoeren. De kopie heeft immers een identieke werking als het instrument in de ruimte, waaraan we niets meer rechtstreeks kunnen uittesten.

Jullie volgen natuurlijk ook in detail op hoe ExoMars het stelt gedurende de hele missie?

We hebben op het BIRA een aantal mensen die daar volop mee bezig zijn. In de loop van de reis naar Mars zijn er al een paar correcties uitgevoerd, er worden op geregelde tijdstippen metingen gedaan, het instrument wordt even aangezet om te zien of het reageert op onze commando's en metingen uitvoert. Die gegevens krijgen wij dan. De komende jaren zal de rol van dat team nog belangrijker wor-

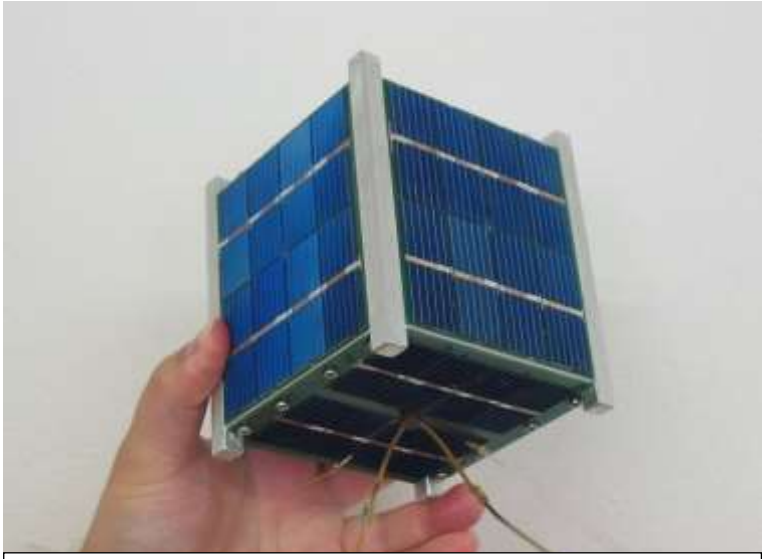
den, eens de wetenschappelijke metingen echt van start gaan. Zij moeten bepalen wat er moet gebeuren op welk moment.
Het is dus niet omdat het instrument gebouwd is, dat het werk hier klaar is. Het is nu gewoon aan een andere groep mensen om ermee verder te werken. Wat mij persoonlijk betreft: in principe zit mijn taak i.v.m. NOMAD erop en hoef ik niet wakker te liggen over de missie naar en rondom Mars, maar uiteraard blijf ik het project met heel veel belangstelling volgen.

Maar intussen ben jij al met allerlei nieuwe projecten bezig?

Uiteraard, ik werk momenteel aan het instrument Sweeping Langmuir Probe of kortweg SLP voor een nanosatelliet met de naam PICASSO, en ook aan een nieuwe stralingsmeter, 3DEES. Binnen het BIRA is men ook nog met andere ruimtevaartprojecten bezig, maar daar is onze afdeling mechanica op dit ogenblik nog niet bij betrokken.

Nanosatellieten zijn wel erg populair aan het worden?

Het is inderdaad geen nieuwigheid meer. Een dergelijke satelliet is een klein kubusje van 10 op 10 op 10 cm, of een variant daarop, zoals bij PICASSO, waarbij het gaat om drie kubusjes boven elkaar, zo krijgen we een torentje van 30 cm hoog. In het begin van het ruimtevaarttijdperk bouwde men steeds grote en zware instrumenten, maar dankzij de opkomst van de micro-elektronica werd het mogelijk om steeds kleinere en lichtere producten te maken. De voornaamste uitdaging met nanosatellieten is op een snelle en goedkope manier een klein en lichtgewicht ruimtetuigje in elkaar te steken waarmee we toch resultaten kunnen bereiken. Die grote en zware satellieten en instrumenten kosten immers enorm veel geld, niet alleen om ze te maken, maar ook om ze te lanceren. Met een klein satellietje moet je veel minder massa lanceren vanaf de Aarde en bovendien kan dat ding meeliften met andere satellieten. Je hoeft er dus geen aparte missie voor op te zetten met een eigen lanceerraket.



Vroeger waren satellieten grote en zware toestellen, nadien is men begonnen met de miniaturisering ervan. Voordeel? Veel goedkoper en gemakkelijker te lanceren met meerdere exemplaren tegelijkertijd. Microsatellieten wegen minder dan 100 kg, en nanosatellieten wegen zelfs minder dan 10 kg en zijn soms niet groter dan een drankblikje.

Steeds kleiner en steeds goedkoper klinkt goed, maar blijft het ook allemaal even betrouwbaar?

Een terechte vraag. Bij de klassieke missies gebruikt men bijvoorbeeld voor de elektronica componenten die in eerdere missies hun deugdelijkheid hebben bewezen in een stralingsrijke omgeving. Als je een heel klein instrumentje wil bouwen, moet je de elektronica mee verschalen, en daar worden dan commerciële componenten voor gebruikt waarvan men hoopt dat die het zullen uithouden in de ruimte. Daar is dus wel meer risico mee verbonden, maar omdat het om een laag budget gaat, kan je dat wel riskeren.
Ruimtevaart is over het algemeen wel een heel conservatieve wereld, dat zie je bijvoorbeeld goed bij de Russen die met hun succesvolle Sojoez blijven zweren bij een type raket dat al vele jaren quasi onveranderd is gebleven. Maar wij op het BIRA merken dat tot op een zekere hoogte ook heel duidelijk bij de ESA. Neem nu de materialen die wij gebruiken voor het maken van een bepaald instrument aan boord van een ruimtesonde. Er is een heel uitvoerig document van de ESA beschikbaar waarin alle materialen tot in het geringste detail beschreven staan in functie van hun gedrag in de ruimte. Zo zal er bijvoorbeeld vermeld staan welke gassen er uit een bepaald materiaal vrijkomen in die en die extreme omstandigheden in de ruimte. En dus is de veiligste optie je aan die lijst van materialen te houden, want stel dat je een nieuw materiaal zou voorstellen, moet dat weer van voren af aan helemaal ontleed en onderzocht worden met het oog op het functioneren ervan in de ruimte. Men heeft er ooit heel veel tijd en moeite in gestoken om tot die bestaande lijst te komen, en dus is men niet gauw geneigd om dat opnieuw te doen voor iedereen die met een of ander nieuw materiaal afkomt. Dingen die in de ruimtevaart hun kwaliteiten al bewezen hebben, daar gaat men zich graag aan houden. En dat geldt ook voor de elektronica. Tja, best begrijpelijk eigenlijk, want als er daarboven iets defect gaat, kan je het niet gauw eens even gaan herstellen of vervangen, nietwaar?

Wat zijn de grootste gevaren voor de elektronica in de ruimte?

Voornamelijk straling. En daarom is het onderzoek naar straling in de ruimte een be-

langrijk domein. Met 3DEES bouwen wij mee aan een nieuwe stralingsmeter. Dergelijke instrumenten kunnen geïnstalleerd worden op satellieten die in verschillende zones rond de Aarde en in het zonnestelsel opereren, en op basis van die metingen krijgen we een beter beeld over allerlei soorten stralingen, en tevens ook waar die straling gelokaliseerd kan worden. Dat is natuurlijk ook interessant voor bemande ruimtevaartprojecten.
Neem bijvoorbeeld de Van Allen stralingsgordels, dat zijn twee gordels van geladen deeltjes rondom de Aarde. We weten dat de laagst gelegen gordel hoofdzakelijk bestaat uit protonen, en dat de hoger gelegen gordel voornamelijk uit elektronen bestaat. De eerste bevindt zich ongeveer 2.000 tot 5.000 km boven onze planeet, terwijl de tweede zich op een hoogte van zowat 13.000 tot 19.000 km situeert. Die gordels ontstaan doordat geladen deeltjes van de zonnewind en van de kosmische straling met hoge snelheid in conflict komen met het magneetveld van de Aarde. We hebben dus al wel zicht op de structuur en de herkomst van die Van Allen gordels, maar kwantitatief is er in die zone nog behoorlijk wat werk te verrichten om te achterhalen welke stralingsniveaus er daar binnen dat uitgestrekte gebied kunnen verwacht worden. Op het BIRA is een groep werkzaam die theoretische studies doet i.v.m. de aardmagnetosfeer en al wat daar mee te maken heeft. Dat hele systeem is onderhevig aan allerlei invloeden en verandert daardoor constant. Het is dus belangrijk om zicht te krijgen op het functioneren en variëren van dat omvattende magneetveld dat onze Aarde in aanzienlijke mate beschermt tegen een overvloed van geladen deeltjes. En omdat onze stralingsmeters met de kwantitatieve data die zij opleveren bijdragen tot een beter begrip van dat ingewikkeld kluwen van magneetvelden en geladen deeltjes rondom de Aarde zijn het toch wel belangrijke instrumenten.
Mensen hebben vaak de indruk dat er intussen al zoveel instrumenten de ruimte zijn ingestuurd dat we nu toch al wel ver alles gemeten hebben, maar dat is dus helemaal niet zo. Telkens de wetenschappers een vraag hebben kunnen oplossen, roept dat alweer een aantal nieuwe vragen op.

We hebben op MIRA een maquette op ware schaal staan van PROBA-2. Ik meen dat het BIRA aan die ruimtesonde niet heeft meegewerkt?

Juist, het zijn onze buren van de Koninklijke Sterrenwacht die daarbij betrokken zijn met SWAP en LYRA om de Zon te bestuderen. Maar op PROBA-V staat wel onze EPT, die afkorting staat voor Energetic Particle Telescope. Het is een instrument dat de lading, de energie en de invalshoek van geladen deeltjes meet. En onze 3DEES waar we volop mee bezig zijn, zal een plaatsje krijgen op PROBA-3. De lancering daarvan zal ergens in 2019 plaatsvinden. Dat wordt wel een speciale missie, bestaande uit twee satellieten waarbij de ene het zonlicht blokkeert voor de andere, waardoor die tweede zich dan in een permanente staat van zonsverduistering bevindt. Op die manier kan dat ruimtetuig ongehinderd de corona van de Zon bestuderen.

PROBA staat synoniem voor de firma QinetiQ Space uit Kruibeke?

Ja, de firma Verhaert en QinetiQ Space staan aan de oorsprong van de PROBA-satellieten, maar de samenwerking is intussen veel ruimer geworden. Voor het instrument 3DEES werkt QinetiQ Space aan de elektronica, terwijl wij aan de mechanica werken. De eigenlijke klant of bedenker van het instrument is het Center for Space Radiations van de universiteit van Louvain-la-Neuve. En er zijn ook nog andere bedrijven zoals Thales Alenia Space Belgium bij betrokken, dus PROBA mag je zeker niet beschouwen als een product van QinetiQ Space alleen.

Maar het gaat telkens om een zelfde kleine satelliet?

Ja, men noemt ze met hun afmetingen van ongeveer telkens iets in de orde van 60 op 70 op 80 cm al lachend ook wel eens de vliegende wasmachines.
We hebben er nog zo eentje in de pijplijn zitten, ALTIUS. Dat is ook een PROBA-satelliet maar met slechts één enkel instrument erop. Het letterwoord ALTIUS staat voor Atmospheric Limb Tracker for the Investigation of the Upcoming Stratosphere. Bedoeling van de satelliet is om de ozonverdeling in de atmosfeer in kaart te brengen en te speuren naar concentraties van de spoorgassen water, stikstofdioxide en methaan. Het project is een samenwerking tussen het BIRA, QinetiQ Space en OIP Sensor Systems uit Oudenaarde.

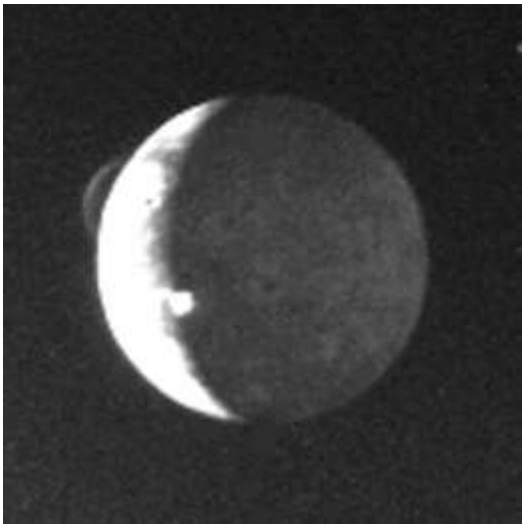
Hartelijke dank voor het interessante gesprek, Sabrina, en we wensen jou nog veel arbeidsvreugde toe op het BIRA met veel boeiende projecten!

Interessante websites in verband met voorgaand interview:

- Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie: http://www.aeronomie.be/
- BIRA Exomars: http://mars.aeronomie.be/nl/exomars/
- BIRA NOMAD: http://mars.aeronomie.be/nl/exomars/nomad.htm
- ESA ExoMars: http://exploration.esa.int/mars/
- Nanosatelliet PICASSO: http://www.aeronomie.be/nl/nieuws-pers/2015-05-12-design-picasso.htm
- BIRA Altius: http://www.aeronomie.be/multimedia/pdf/2011-bira-iasb-posters-altius-pressquality.pdf

Ken je klassiekers...
Iconische beelden uit de wereld van de sterrenkunde

Francis Meeus



Onderwerp

Vulkanen op Io

Technische gegevens

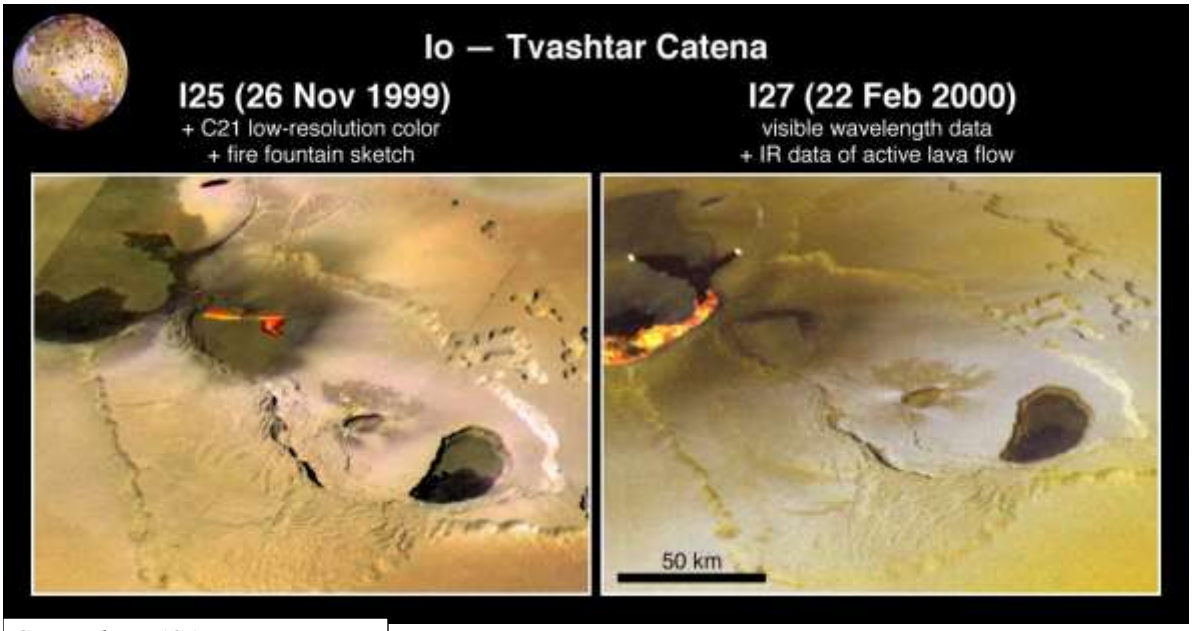
- Object: vulkaanpluimen boven Jupitermaan Io
- Datum creatie: 8 maart 1979
- Copyright: NASA, Jet Propulsion Laboratory
- Instrument: VG ISS Narrow Angle Camera aan boord van Voyager 1
- Afstand tot object: 4,5 miljoen km

Korte beschrijving

Het was 8 maart 1979. Drie dagen nadat het Amerikaanse ruimtetuig Voyager 1 langs Jupiter was voorbijgevlogen, keek de sonde achterom naar de reuzenplaneet om nog aanvullend beeldmateriaal te maken en om te controleren of de geplande koers op weg naar Saturnus gevolgd werd.

Ingenieur Linda Morabito zag op het Jupiterbeeld ook een fel overbelichte maan Io afgebeeld staan. Meteen viel het haar op dat er iets speciaals aan de hand was met die maan. Aan de rand was heel duidelijk een afgeronde vorm te zien, je zou haast zeggen dat er achter Io een andere maan te zien was. Maar Morabito en haar collega's wisten natuurlijk meteen dat dit niet het geval kon zijn, gezien de posities van de andere grote Jupitermanen.

Net een week voordien hadden wetenschappers een artikel in Science gepubliceerd waarin ze voorspelden dat ten gevolge van de krachtige getijdenwerking van Jupiter er haast zeker vulkanische activiteit op Io zou moeten zijn. En reeds een week later werd het eerste bewijs geleverd, meteen ook de ontdekking en de allereerste foto van een actieve buitenaarde vulkaan. Want de ronde vorm boven de rand van Io was niets min-



Copyright: NASA, JPL

der dan een vulkaanuitbarsting waarbij aswolken tot 250 km boven het maanoppervlak werden omhoog geblazen. En op de foto was trouwens nog een twee eruptie te zien, de heldere vlek op de terminator (schaduwlijn), waarbij de aswolken de zonnestralen weerkaatsen en op die manier zichtbaar zijn op de foto. Het donkere stuk van Io is deels zichtbaar door het weerkaatste licht vanwege Jupiter zelf.

Opmerkelijk bij deze ontdekking was nog het feit dat Morabito en haar collega's echt op hun strepen moesten staan om de erkenning te krijgen dat het wel degelijk zij waren die de ontdekking hadden gedaan. Morabito maakte immers geen deel uit van het wetenschappelijk onderzoeksteam van Voyager… Bovendien bleek dat team door de drukte van de passage langs Jupiter te lijden aan chronisch slaaptekort, men zou die ontdekking later nog wel eens bekijken.

Gelukkig beseften Morabito en haar collega's wel het belang van deze ontdekking, en kregen zij uiteindelijk toch de erkenning die zij verdienden.

Copyright: Tyler Nordgren

De Galileo-sonde van de NASA die eind 1995 bij Jupiter aankwam zou tot 21 september 2003 onderzoek verrichten bij de reuzenplaneet en zijn manen. Daarbij werden beelden van Io gemaakt waarop de vulkanische activiteit duidelijk zichtbaar is, zoals op bijgaande beelden van een zelfde regio op Io met een interval van amper drie maanden.

Dit actief vulkanisme inspireerde astronoom en artiest Tyler Nordgren tot het ontwerpen van bovenstaande "toeristische" poster.

Links op het internet

Linda Morabito and the Discovery of Volcanic Activity on Io:
http://lanl.arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1211/1211.2554.pdf

Io Volcanology: https://en.wikipedia.org/wiki/Volcanology_of_Io

Volcanism on Io: http://www.geology.sdsu.edu/how_volcanoes_work/io.html

Volcanism on Io: http://volcano.oregonstate.edu/oldroot/volcanoes/planet_volcano/Io/Overview.html

MIRA-publicaties en -verkoop

Alles kan natuurlijk ter plaatse gekocht worden, maar ook via overschrijving op PCR 000-0772207-87 (tussen haakjes de verzendingskosten).

Praktische astronomie:
- Telescopen en hun gebruik €6,50 (+ € 3,00)
- Sterrenkunde met de verrekijker €6,50 (+ € 3,00)
- Kijk omhoog! (Philippe Mollet & Frank Deboosere) €22,95 (+ €3,00)

Sterrenkaarten:
- VVS-sterrenkaart-poster (Nl) € 5,00 (+ € 4,00)
- MIRA-eclipsbrilletjes € 2,00 (+ € 1,50)
- Draaibare sterrenkaart NL (met MIRA-logo!) € 10,00 (+ € 2,00)
- Draaibare sterrenkaart F € 10,00 (+ € 2,00)

Draaibare sterrenkaart voor andere breedteliggingen, ideaal voor wie op vakantie de plaatselijke sterrenhemel wil verkennen: €12,00 (+ €2,00)

Theoretische astronomie:
- Genieten van de sterrenhemel €14,50 (+ €4,00)
- Genieten van het zonnestelsel €19,95 (+ €4,00)
- Genieten van het heelal €14,50 (+ €4,00)
- Sterrenkunde voor beginners €5,00 (+ €2,00)
- Cursusboek sterrenkunde Wega € 25,00 (+ €4,00)

Enkele andere interessante artikels uit onze "winkel":
PROMO:
- "***Zon en Aarde, een unieke relatie***", hét Nederlandstalige standaardwerk over de Zon en haar werking (geschreven door MIRA-vrijwilliger Jan Janssens) kunnen we nu uitzonderlijk aanbieden aan €10,00 ipv €32,50 (+ €4,00) - zolang de voorraad strekt.

Weerkunde:
- Klimaatgemiddelden € 19,00 (+ € 4,00)

Posters:
- Andromedanevel (Karel Teuwen) € 10,00 (+ € 4,00)
- Orionnevel (Karel Teuwen) € 5,00 (+ € 4,00)
- Rosettenevel (Karel Teuwen) € 5,00 (+ € 4,00)
- Plejaden (Karel Teuwen) € 5,00 (+ € 4,00)
- Crescent Moon € 5,00 (+ € 4,00)
- Eclips € 5,00 (+ € 4,00)
- Eta Carinanevel € 9,00 (+ € 4,00)
- ISS € 5,00 (+ € 4,00)
- Lagunenevel € 9,00 (+ € 4,00)
- Mars Closest Approach € 7,50 (+ € 4,00)
- Saturnus montage € 6,00 (+ € 4,00)

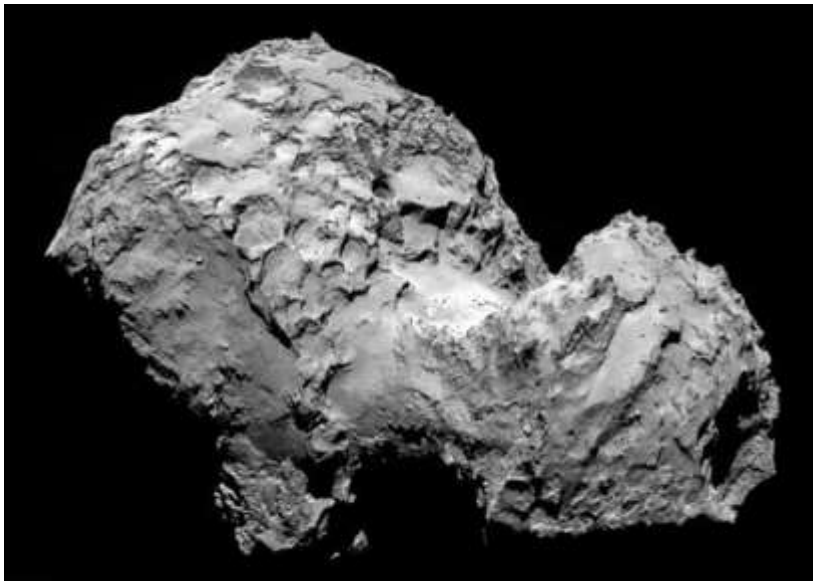
“Vaert wel ende levet scone, Rosetta"

Emiel Beyens

Kometen, letterlijk een Griekse vertaling van "langharige", hebben sinds mensenheugnis steeds onze verbeelding aangesproken. Niet te verwonderen want deze heldere objecten aan de hemel waren in volksverhalen meestal een voorbode van ziekte, oorlogen en ander menselijk onheil. Maar in de moderne wetenschap worden kometen allesbehalve als onheilsbrengers beschouwd. Wetenschappers zijn er al lang van overtuigd dat deze fascinerende objecten ons heel wat kunnen bijbrengen in het onderzoek naar de vorming en de evolutie van ons zonnestelsel en daaruit afgeleid ook naar de oorsprong van het leven op aarde. Niet te verwonderen dat de ESA, de Europese Ruimtevaartorganisatie, reeds in de tweede helft van de vorige eeuw aandacht begon te besteden aan de studie van kometen. Verschillende sondes werden toen al naar kometen gestuurd om ze zo dicht mogelijk te benaderen.

Zo groeide in de jaren tachtig van de vorige eeuw, na vele politieke en financiële onderhandelingen, ook een nieuw en ambitieus plan om een Europees project voor komeetonderzoek op punt te stellen. Het werd het Rosetta-project. De gekozen naam verwijst naar de gekende "Steen van Rosetta", die in het jaar 1799 gevonden werd nabij de Egyptische plaats Rashid (= Rosetta) en die een belangrijke rol gespeeld heeft in het ontcijferen van Egyptische hiëroglyfen. De naam Rosetta werd dus niet zomaar gekozen want ook voor het ontstaan van het zonnestelsel viel er nog veel te ontcijferen.

Het werd een ambitieus plan dat in 1993 concreet van start ging. Een ruimtesonde zou naar de komeet 46P/Wirtanen worden gestuurd om er rechtstreeks gegevens te verzamelen over de samenstelling ervan. Het lag in



de bedoeling om de Rosetta-sonde op 12 januari 2004 te lanceren maar men werd onverwachts geconfronteerd met tal van technische problemen met als gevolg dat de lanceerdatum moest worden uitgesteld. Helaas, toen alle technische problemen van de baan waren stond men voor een ander probleem. Een nieuwe lancering naar 46P/Wirtanen bleek nog moeilijk haalbaar te zijn omdat deze komeet ondertussen reeds te ver verwijderd was van de Aarde. Men was dan ook verplicht een ander doel en een ander gepast tijdstip uit te zoeken. De nieuwe keuze viel op de komeet 67P/Churyumov-Gerasimenko. De lancering naar deze komeet ging dan met succes van start op 2 maart 2004. Hiernaast staat een foto van Churyumov-Gerasimenko afgebeeld, die door de Rosetta-sonde op 8 augustus 2014 werd genomen.

De komeet Churyumov-Gerasimenko, verkort soms "Chury" genoemd, is ongeveer 5 km x 3,5km groot en werd in 1969 ontdekt. De periodiciteit van deze komeet die niet zo stabiel blijkt te zijn bedraagt ongeveer 6,5 jaar. Het perihelium ervan, d.i. het punt waar de komeet het dichtst bij de Zon staat, ligt op ongeveer 1,2 AE[1] en dit punt werd voor het laatst bereikt op 13 augustus 2015. Rekening houden met de periodiciteit zal het volgend periheliummoment van Churyumov-Gerasimenko dus in 2022 plaats vinden; het aphelium van de komeet, d.i. het punt waar ze het verst van de Zon verwijderd is, bedraagt 5,7 AE. De komeet zelf blijkt een opvallende tweeledige structuur te hebben. Men denkt dat de twee delen van de komeet oorspronkelijk afzonderlijke brokstukken waren die ooit bij een botsing door verhitting samen zijn gefuseerd.

De missie van Rosetta was volgens de ESA oorspronkelijk gepland tot eind december 2015 maar deze datum werd uiteindelijk met 9 maanden verlengd. Dit was de ultieme datum want daarna zouden de zonnepanelen van Rosetta in ieder geval te weinig zonlicht opvangen om nog verder te blijven functione-

[1] *De Astronomische eenheid (A.E) is gelijk aan de afstand van Zon naar de Aarde en is ongeveer gelijk aan 150.000.000 km.*

"Artist impression" van de Rosetta-sonde op het ogenblik dat de Philae-lander afgestoten werd, richting het oppervlak van komeet Churyumov-Gerasimenko.

ren.

De ruimtesonde had een totale massa van 3 ton en bereikte in augustus 2014 de komeet, na een reis van meer dan 10 jaar en na een afstand van bijna 8 miljard km te hebben afgelegd. Eenmaal bij de komeet aangekomen werd ze er in een baan rond de Zon "geparkeerd" op amper 100 km boven de komeet. Men kan zeker in bewondering staan voor deze lange en succesvolle tocht van 8 miljard km maar … op kosmische schaal zijn deze 8 miljard km niet eens een duizendste van één lichtjaar[2] groot. Rosetta is vervolgens gedurende meer dan 2 jaar een trouwe gezel geweest van de komeet in haar tocht rond de Zon. Uiteindelijk, op 30 september 2016, zou ze, na een geslaagde landing op Churyumov-Gerasimenko, voor altijd de komeet vergezellen in haar tocht om de Zon. Rosetta nam dus definitief afscheid van ons en zal voortaan het wel en het wee van haar komeet delen. De landing van Rosetta op de komeet wordt wel eens in meer romantische bewoordingen " le baiser de la mort" genoemd.

Bij de lancering van Rosetta was er aan boord ook een toestel dat, eenmaal aangekomen bij de komeet, zou neergelaten worden om er informatie over Churyumov-Gerasimenko in te winnen. Deze lander kreeg de naam Philae, een eiland in de Nijl waar een belangrijke obelisk met hiëroglyfen werd gevonden. Philae (zie foto hiernaast) landde op 12 november 2014 op het oppervlak van de komeet, na een val die 7 uur duurde. Een gecontroleerde landing van een ruimtesonde op een komeet was voor het eerst in de geschiedenis een feit! Daaraan was wel een lange reis van 10 jaar voorafgegaan. Philae zond ons beelden van de oppervlakte van een komeet die amper enkele kilometers groot was.

De landing van Philae verliep wel niet zonder problemen. Omdat de zwaartekracht op de komeet zeer klein is werd Philae voorzien van krammen die haar bij de landing moesten vast ankeren op de komeet. Maar niet alle krammen bleken te werken en het was pas na herhaalde botsingen op de komeet dat Philae uiteindelijk tot stilstand kwam. Dit gebeurde helaas ook niet op de voorziene plaats. Philae was op een plaats geland waar zij, op het ogenblik van de landing, een groot deel van de tijd in de duisternis gehuld werd. De zonnepanelen waren dus nauwelijks van nut en Philae viel dan ook vrij vlug in een diepe winterslaap. Aan die overwintering zou pas na 7 maanden, rond 14 juni 2015, een einde komen. Als gevolg van een gebrekkige energievoorziening van de zonnepanelen, bleven contacten daarna wel nog steeds problematisch. Uiteindelijk is Philae kort daarna, in juli 2015, definitief uitgedoofd.

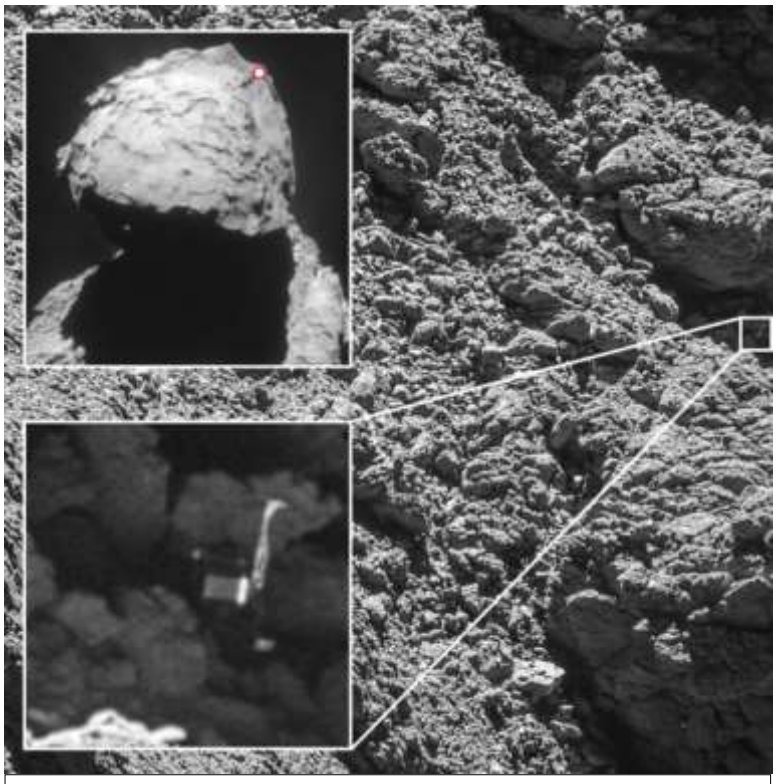
Niettegenstaande alle ondervonden moeilijkheden is de Rosetta missie voor de ESA een groot succes geworden. Via Rosetta stuurde Philae ons een pak informatie waarmee wetenschappers nog decennia werk voor de boeg hebben.

Na de uitdoving van Philae bleef Rosetta nog een tijd lang actief. Ze stuurde ons nog tal van foto's door van de komeet. Maar toen brak het tijdstip aan om ook Rosetta te laten neerdalen op de komeet. Hieronder staat de laatste foto die Rosetta ons van Churyumov-Gerasimenko stuurde, juist 20 meter boven de oppervlakte van de komeet.

De landing van Rosetta op de komeet gebeurde op 30 september 2016 en nam 14 uren in beslag. De plaats van de impact van Rosetta op de komeet kreeg de naam Saïs. Archeologen

Zo had het moeten zijn: Philae netjes terecht gekomen op een min-of-meer vlak stukje van het komeetoppervlak...

[2] Een lichtjaar is gelijk aan de afstand die door het licht in 1 jaar wordt afgelegd en is ongeveer gelijk aan 10.000 miljard km.



...maar zo is het blijkbaar echt verlopen: de lander is terecht gekomen in één van de vele spleten en ravijnen van de komeet. Deze opname werd gemaakt tijdens de laatste weken van de Rosetta-missie, toen de orbiter langzaam dichterbij de komeet draaide.

denken immers dat de steen, die wel in de stad Rashid (het vroegere "Rosetta") werd gevonden, eigenlijk afkomstig is van een tempel in het naburige Saïs.

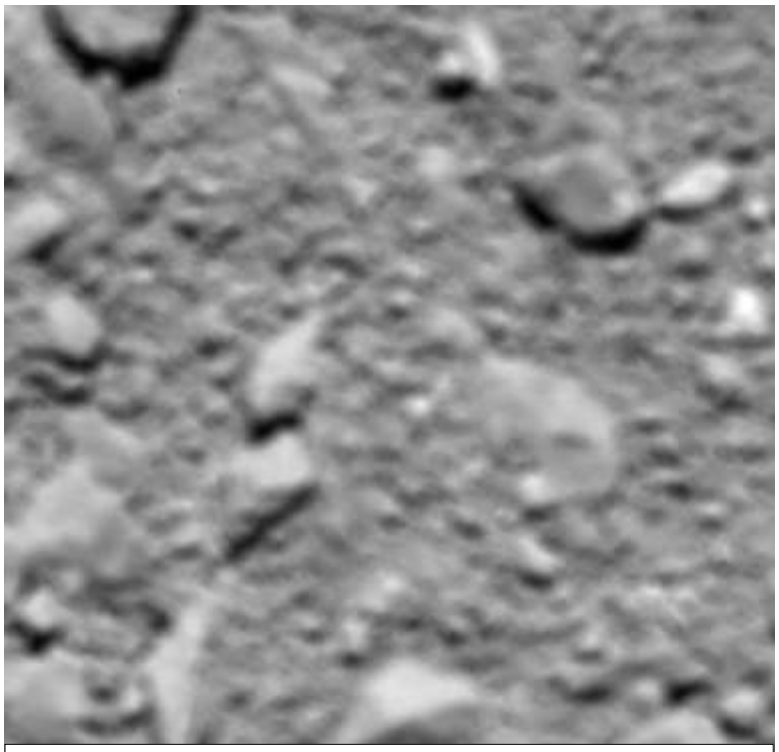
Het is zeker te vroeg om nu reeds definitieve conclusies te trekken uit de gegevens die Rosetta ons doorstuurde. Toch gaf de ESA reeds enkele voorlopige resultaten vrij:

- Een eerste belangrijke conclusie betreft het water op Aarde. Men was de mening toegedaan dat de oorsprong van water op Aarde afkomstig zou zijn van de impact van de vele kometen, die hoofdzakelijk samengesteld zijn uit ijs. Maar uit de eerste resultaten zou nu blijken dat het water op Churyumov-Gerasimenko relatief meer deuterium bevat dan het water dat wij hier op Aarde kennen en dit stelt wetenschappers wel voor een probleem.
- Uit grondboringen die op Rosetta werden uitgevoerd blijkt ook dat het oppervlak van de komeet hoofdzakelijk bestaat uit ijs dat bedekt is met een stoflaag van verschillende centimeters. De aard van dit stof is nog een onderwerp van studie.

- Op de komeet werden ook organische koolstofverbindingen aangetroffen en dit zou een aanwijzing kunnen zijn dat kometen de bouwstenen van het leven op Aarde zouden hebben aangebracht.

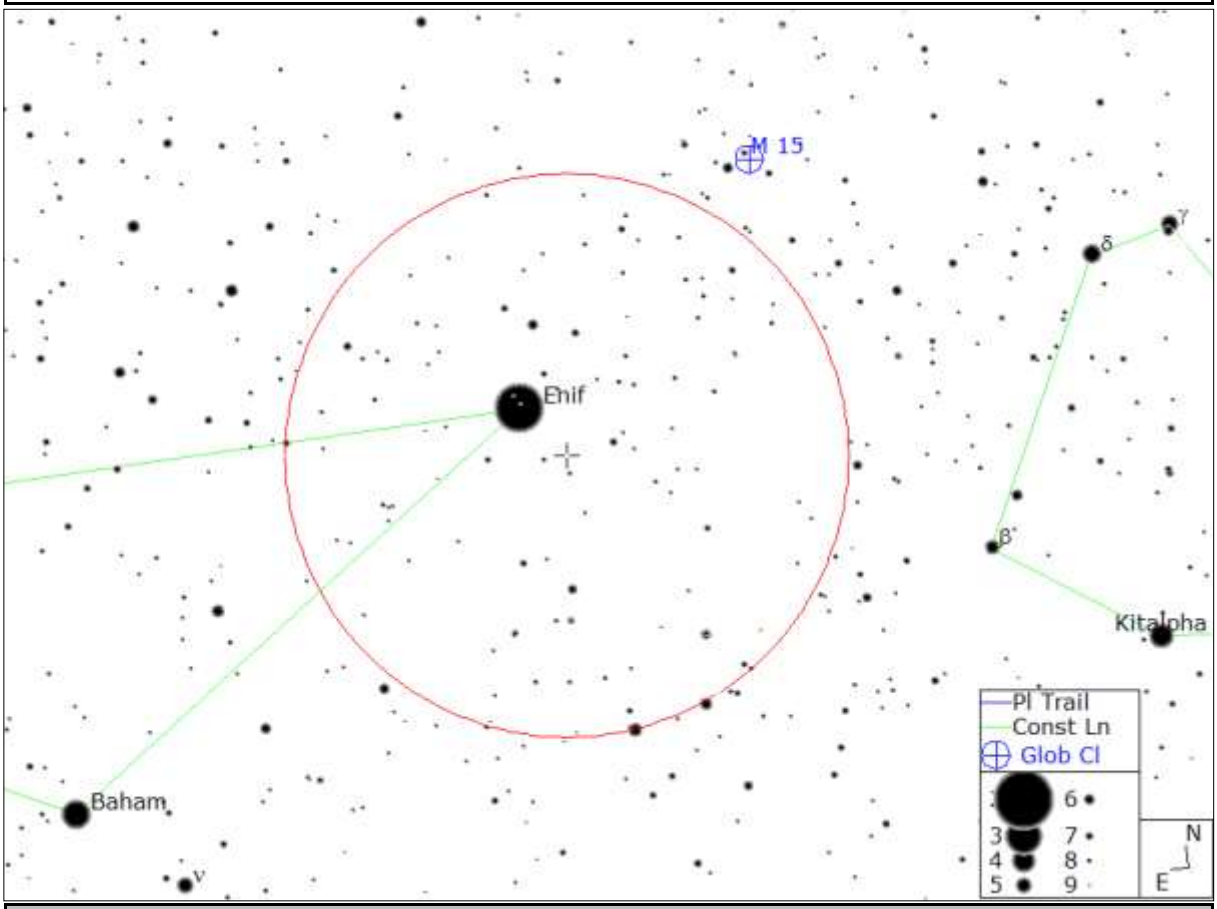
- Aandacht ging ook naar de studie van de samenstelling, de vorm en de afmetingen van de uitgestoten stofdeeltjes. Dit onderzoek gebeurde op het ogenblik dat de komeet voldoende dicht bij de Zon was zodat de uitstoot van gas voldoende groot was. Wanneer de komeet de Zon nadert verliest ze per seconde 60 kg. materie, die voor 2/3 uit gas bestaat en voor 1/3 uit stof.

Met de verzamelde gegevens van Rosetta hebben wetenschappers nog decennia lang werk en het ziet ernaar uit dat deze ons in een nabije toekomst nog veel waardevolle inzichten zal verschaffen over de manier waarop ons zonnestelsel ooit uit een gasmassa in onze Melkweg is ontstaan.

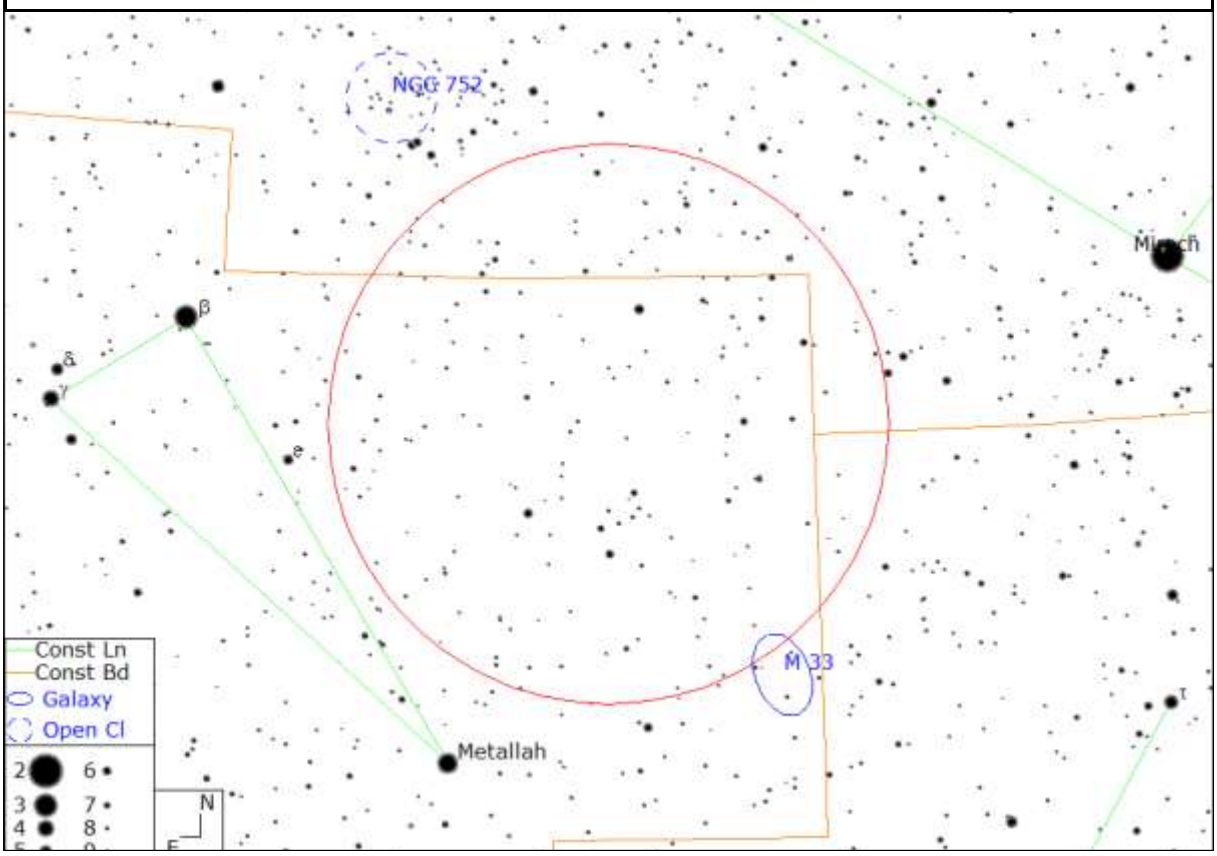


Het allerlaatste beeldje van de Rosetta-missie (op zo'n 20 meter hoogte), nèt vooraleer de lander te pletter sloeg op het oppervlak. Het totale beeld is minder dan één meter breed!

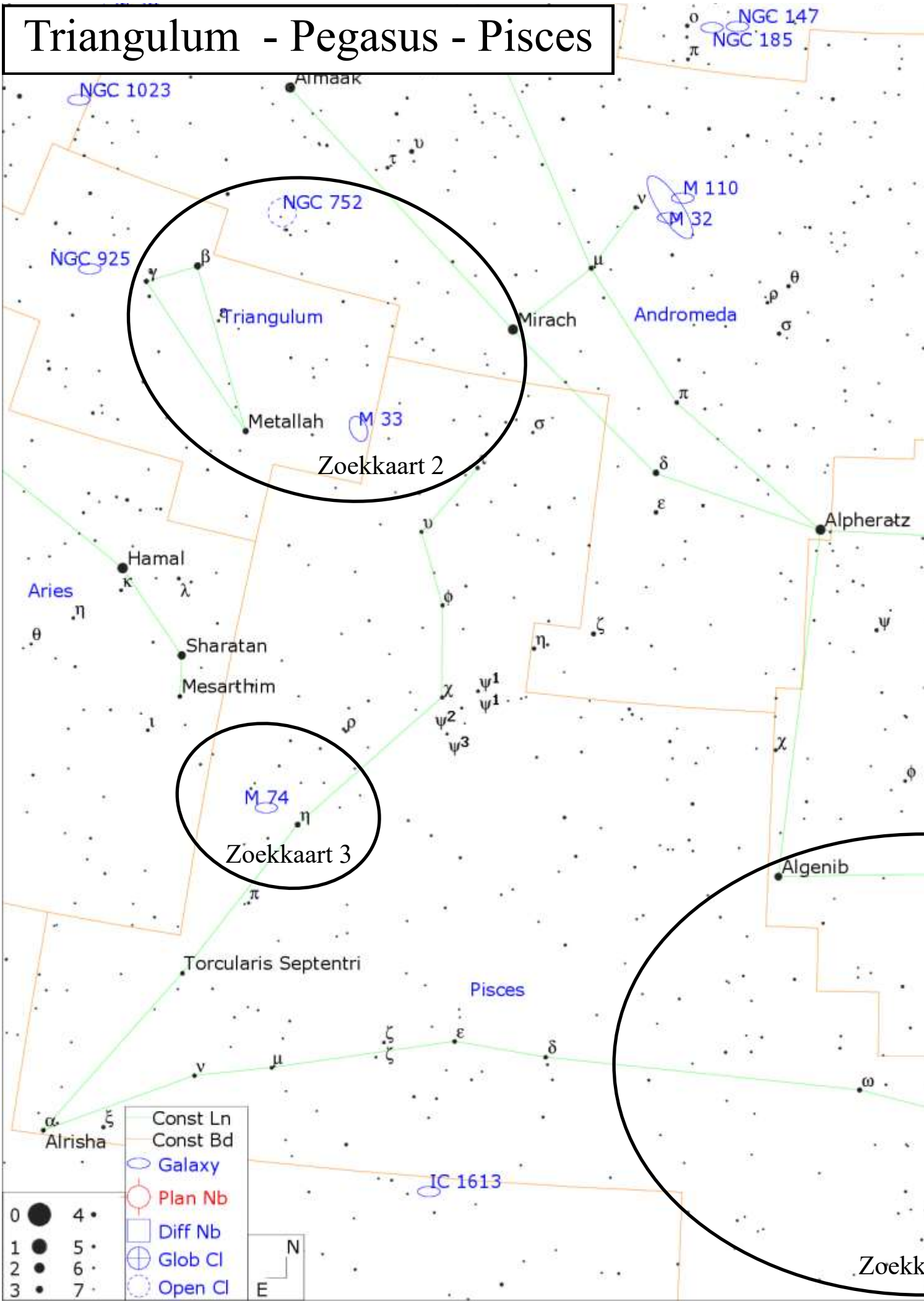
Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M15	Bolvormige sterrenhoop	6,3	18'	

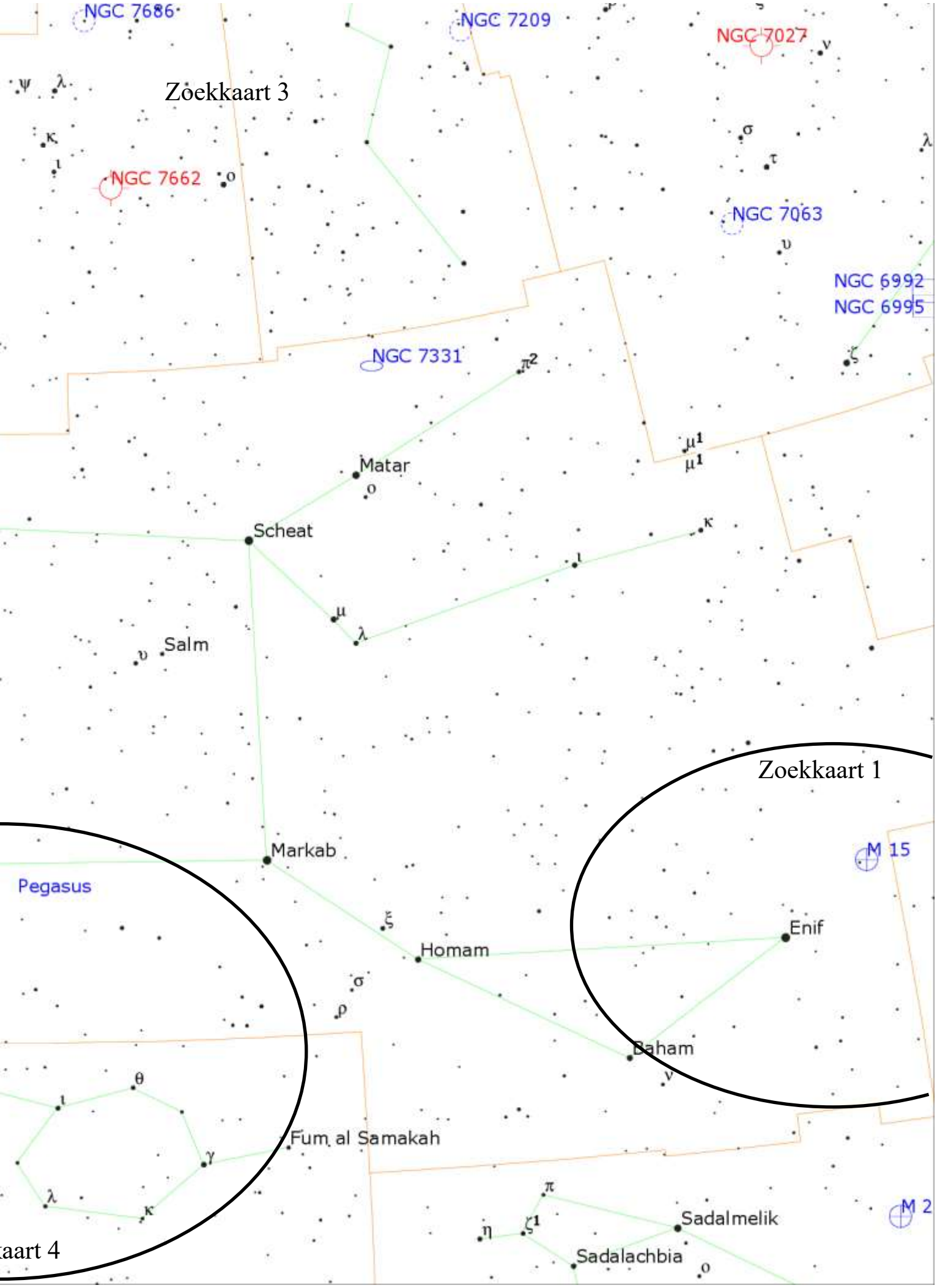


Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M33	Spiraalmelkwegstelsel	6,2	69x42'	Pinwheel galaxy
NGC 752	Open sterrenhoop	5,7	50'	

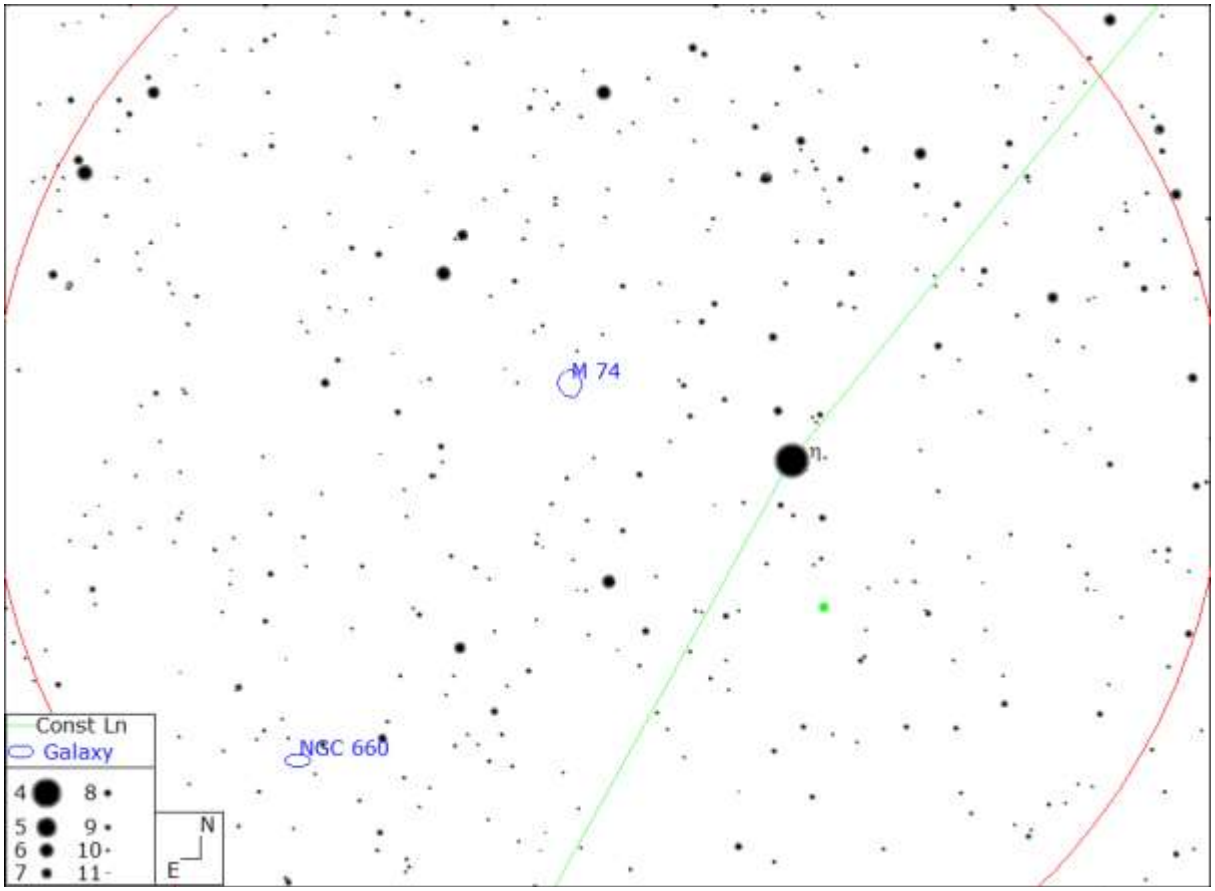


Triangulum - Pegasus - Pisces

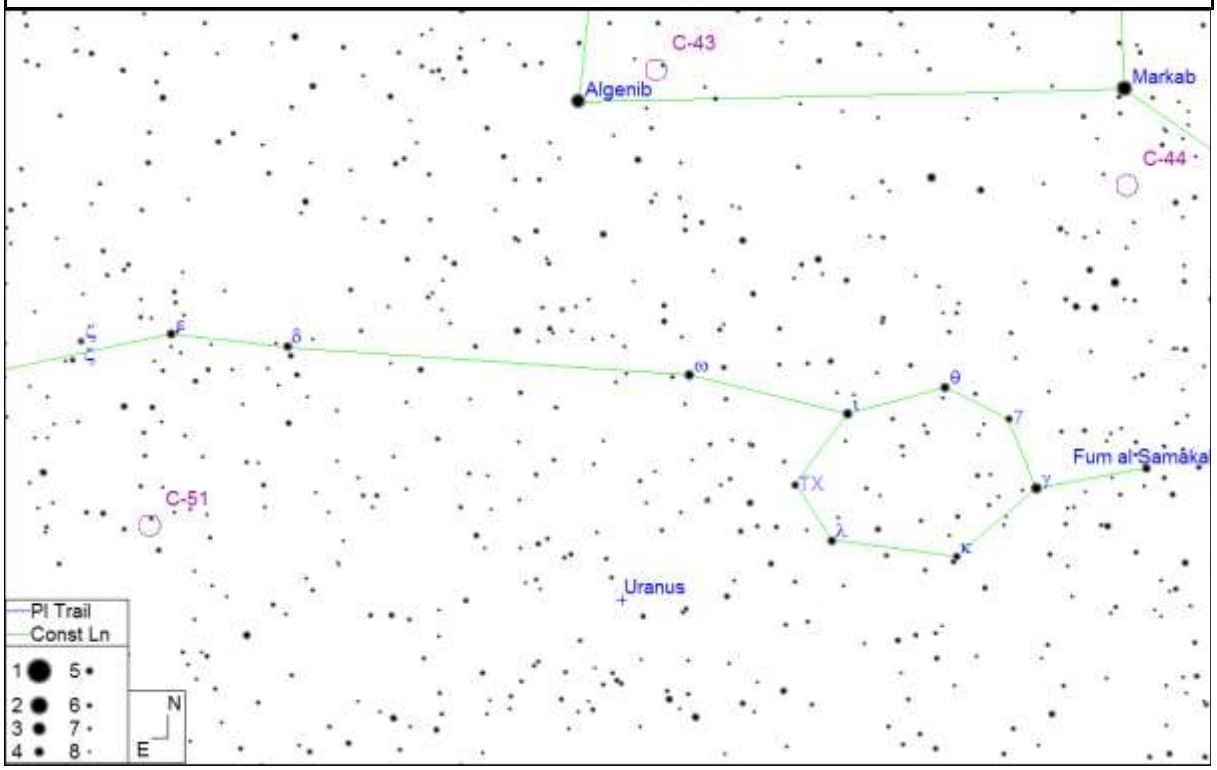



NGC 7686
NGC 7209
NGC 7027
Zoekkaart 3
NGC 7662
NGC 7063
NGC 6992
NGC 6995
NGC 7331
Matar
Scheat
Salm
Zoekkaart 1
M 15
Markab
Pegasus
Enif
Homam
Baham
Fum al Samakah
Sadalmelik
Sadalachbia
M 2
kaart 4

Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Naam
M74	Spiraalmelkwegstelsel	10,0	10,5' x 9,5'	



Object	Type	Helderheid	Afmetingen	Opm.
"Circlet of Pisces"	Asterisme		7,5x5°	γ, κ, λ, TX, ι, θ, 7 Psc
19 Psc	Veranderlijke ster, Koolstofster	4,9-5,5		TX Piscium



James Clerk Maxwell (1831-1879): Schotlands Einstein

HistoRik

Wie elektriciteit studeerde zal de naam Maxwell wel kennen van de eenheid van magnetische Flux, maar wie was de persoon erachter?

Maxwell hield zich bezig met astronomie, optiek, elektriciteit en magnetisme. Velen beschouwen hem als één der grote wetenschappers tesamen met Newton en Einstein. Einstein zelf zei ooit: ”Ik sta op de schouders van J.C. Maxwell”. Maxwell’s grootste ontdekking zijn de elektromagnetische golven, die gaan van radiogolven over microgolven, lichtgolven tot gammastraling.

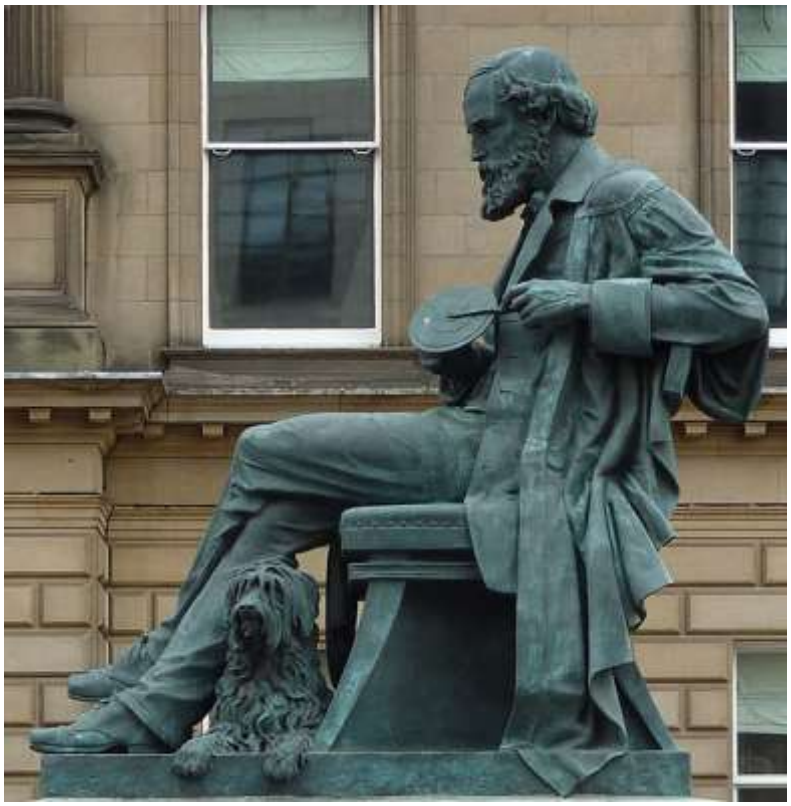
James Clerk Maxwell werd in 1831 geboren in India Street te Edinburgh, als enige zoon van John Clerk die later Maxwell toevoegde aan zijn familienaam omwille van erfenisrechten. Clerk en Maxwell waren nauw verwante en rijke adellijke families. In hun afgelegen landgoed in Galloway (Schotland) bouwden zij het landhuis Glenlair, maar voor de geboorte van James verbleven zij in Edinburgh omwille van de medische bijstand.
Zijn jeugd bracht hij echter wel door op het landgoed. Zijn moeder sterft op jonge leeftijd, toen hij slechts 8 jaar was. Op 14-jarige leeftijd schreef hij al een verhandeling over de vormen van ovalen in de meetkunde. Hij experimenteert ook met licht en kleur en probeert er een mathematische verklaring aan te geven. In 1850 gaat hij naar de Universiteit van Cambridge en schrijft er drie verhandelingen over mathematica.

In 1855 lanceert men er een rondvraag over de structuur van de ringen van Saturnus. Maxwell is de enige die een perfecte uitleg kan geven. Er zijn drie mogelijkheden: vast, vloeibaar of deeltjes. Maxwell bewijst mathematisch dat een vaste ring enkel een deel van de ring kan uitmaken en een vloeibare ring niet lang zou bestaan. Blijft dus enkel de theorie van de brokstukjes. Dit wordt pas in 1986 bewezen door de Voyager-ruimtesonde, die foto’s doorstuurt waarop vele afzonderlijke ringen zichtbaar zijn, met daartussen fijne en minder fijne scheidingen. Eén van die scheidingen wordt trouwens naar hem genoemd, evenals een ringetje van de binnenring C.

In 1856 wordt hij op zijn 25e professor in Aberdeen, overigens het jaar waarin zijn vader komt te overlijden. Het was altijd zijn bedoeling om dichter bij zijn geliefd landgoed Glenlair zijn tijd door te brengen en die gelegenheid heeft hij nu. In de hogeschool heeft hij nauw contact met de directeur en ze wisselen veel van gedachten. Daarbij ontmoet hij ook diens dochter Katherine, en beide trouwen twee jaar later. Ze brengen veel tijd door in het landgoed en hij heeft er ook een werkplaats. Daar doet hij onderzoek naar het licht en zijn kleuren. Newton had dan wel de kleuren van de regenboog uit een prisma gehaald, maar deed nooit onderzoek naar het mengen ervan. Thomas Young (1773-1829) een fysicus, en beschreven als de laatste man die alles wist, had ooit geopperd dat het menselijk oog wel uit 3 sensoren zou bestaan. Maxwell begint dan kleuren te mengen aan de hand van een sneldraaiende schijf met de te onderzoeken kleuren. Zo staat hij ook afgebeeld op zijn standbeeld in Edinburgh. Rood en blauw geven magenta, rood geel en blauw geven niet het gewenst resultaat. Uiteindelijk vindt hij dat rood, groen en blauw het wit licht geven. Dat moeten dan de drie basiskleuren zijn, waarmee men alle andere kleuren kan samen. Voor ons is dat nu zo normaal, want al onze toestellen met een scherm zijn er op gebaseerd.

Door de fusie van twee scholen in Aberdeen, die later de universiteit worden, verliest Maxwell zijn job in 1860, maar kan een paar maanden later al aan de slag als professor in King’s College in Londen. Daar geeft hij in 1861 een voordracht over het inzicht van kleuren. Met drie projectoren met de basiskleurfilters projecteert hij 3 zwart-wit foto’s en bekomt aldus een kleurfoto.

In Londen ontmoet hij Faraday en samen bespreken ze veel over elektriciteit en magnetisme. Elektriciteit was al lang bekend van bliksems en magnetisme was gekend van het kompas. Ze vinden dat een elektrische stroom door een draad het mag-



Het standbeeld voor Maxwell, in de Schotse hoofdstad Edinburgh.

netisch veld van een kompas verstoort en ook dat een bewegende magneet door een spoel elektriciteit opwekt. Maxwell zoekt naar een mathematische uitleg van deze fenomenen en vindt vergelijkingen. Dat worden dan in 1865 zijn welbekende wetten van Maxwell. Door het koppelen van twee van deze wetten komt hij tot bepalen van het elektromagnetisch veld.
Daaruit leidt hij af dat er elektromagnetische golven bestaan en dat alles, zelfs zichtbaar licht, kan herleid worden tot die elektromagnetische golven. Pas 20 jaar later geeft Hertz het fysisch bewijs door de radiogolven. Spijtig dat Maxwell zo jong gestorven is, misschien had alles een vroegere wending genomen en had hij een nog grotere status bekomen.

In 1871 krijgt hij de vraag om een laboratorium op te richten in Cambridge. Dit Cavendish Laboratory wordt functioneel in 1874 en Maxwell is er de eerste professor in Experimentele Fysica. Het is genoemd naar Henry Cavendish (1731-1810) en William Cavendish (1808-1891), Hertog van Devonshire en de toenmalige kanselier van de universiteit van Cambridge die ook een aanzienlijk bedrag schonk voor de oprichting. Henry Cavendish was de bekende natuur- en scheikundige die het gehalte zuurstof in de lucht ontdekt, waterstof ontdekt, een aanzet gaf tot vele wetten, waaronder de wet van Ohm, maar vooral voor het experiment voor het vastleggen van de gravitatiekracht en –constante waaruit dan de massa en densiteit van de aarde bepaald werd. Het Cavendish Laboratory wordt later wereldberoemd door de vele Nobelprijswinnaars die het heeft voortgebracht.

Maxwell sterft in 1879 op de leeftijd van 48 jaar aan buikkanker zoals zijn moeder die ook op dezelfde leeftijd stierf. Hij ligt begraven op het kerkhof van het dorpje Parton Kirk, Galloway, Schotland. Er stopten ooit eens twee bussen en de mensen vroegen waarom zij in dit dorpje kwamen. Ze antwoorden dat ze Russische toeristen waren die het graf kwamen bezoeken van de Einstein van Schotland.

Er is een groot standbeeld van Maxwell in Edinburgh, en ook een bergketen op Venus is naar hem genoemd, maar er is ook bovenal de James Clerk Maxwell telescoop op 4000m hoogte op Mauna Kea in Hawaï. Het is een radiotelescoop met een diameter van 15 meter, in gebruik sinds 1987, in het submillimeter golflengtegebied (dit is het verinfrarood met een golflengte rond de Teraherz). Het is de grootste telescoop in dat gebied en dus zeker een duidelijk eerbetoon aan deze grote wetenschapper.

De James Clerk Maxwell telescoop (JCMT) op Hawaï, oorspronkelijk een Brits-Canadees-Nederlandse samenwerking.

Enkele Mira-activiteiten de voorbije maanden...

Mooi blauwe lucht én véél enthousiaste bezoekers. Ideaal dus voor de jaarlijkse Zonnekijkdag (3 juli).

En ook voor onze drie Midzomersterrennachten (5-6-7 augustus) hadden we uitzonderlijk veel geluk met het weer...

Zien en gezien worden… Van belang in de sterrenkunde, maar ook in de verkeersveiligheid. Op 3 oktober kwam een klas van het KA Grimbergen per fiets naar MIRA, waar hen een cameraploeg van "KijkUit" opwachtte. En natuurlijk onze eigen fietsende weerman. Mèt fluo-jasjes allemaal...

Maar dé drukste periodes van het jaar zijn toch steeds de jongerenstages. Gelukkig krijgen we daarbij veel enthousiaste hulp, zoals hier van de radioamateurs...

MIRA op verplaatsing de voorbije maanden: zo stonden we met onze telescopen op de Koninklijke Sterrenwacht (10 augustus), in de Plantentuin van Meise ("WonderWeekend", 19-20 augustus) of op diverse plaatsen naar aanleiding van de Nacht van de Duisternis (8 oktober, hier aan het RoodKlooster te Oudergem).

DE HEMEL VAN OKTOBER TOT DECEMBER 2016

Philippe Mollet—Wim Stemgee

Datum	Begin astronomische schemering	Zonsopkomst	Zonsondergang	Einde astronomische schemering	Declinatie Zon	Afstand Aarde-Zon in AE(astronomische eenheden)
1 oktober	5h48m	7h43m	19h19m	21h14m	-03° 11'	1.0012
8 oktober	6h00m	7h54m	19h04m	2h58m	-05° 53'	0.9992
15 oktober	6h11m	8h06m	18h49m	20h44m	-08° 31'	0.9971
22 oktober	6h22m	8h17m	18h35m	20h30m	-11° 03'	0.9952
29 oktober	6h33m	8h29m	18h21m	20h18m	-13° 27'	0.9933
5 november	5h43m	7h41m	17h09m	19h08m	-15° 40'	0.9915
12 november	5h53m	7h53m	16h59m	18h59m	-17° 41'	0.9898
19 november	6h03m	8h05m	16h50m	18h52m	-19° 27'	0.9883
26 november	6h11m	8h16m	16h43m	18h47m	-20° 56'	0.9870
3 december	6h19m	8h26m	16h38m	18h44m	-22° 06'	0.9858
10 december	6h26m	8h34m	16h36m	18h44m	-22° 54'	0.9848
17 december	6h31m	8h40m	16h37m	18h45m	-23° 21'	0.9841
24 december	6h35m	8h43m	16h40m	18h49m	-23° 25'	0.9836
31 december	6h37m	8h45m	16h46m	18h54m	-23° 06'	0.9834

Schemering:
We onderscheiden drie soorten schemering:
• Burgerlijke schemering: de Zon staat minder dan 6° onder de horizon
• Nautische schemering: wanneer de Zon 6-12° onder de horizon staat
• Astronomische schemering: wanneer de Zon 12-18° onder de horizon zit

Datum	Maanfase
1 oktober	Nieuwe Maan
9 oktober	Eerste kwartier
16 oktober	Volle Maan
22 oktober	Laatste kwartier
30 oktober	Nieuwe Maan
7 november	Eerste Kwartier
14 november	Volle Maan
21 november	Laatste kwartier
29 november	Nieuwe Maan
7 december	Eerste Kwartier
14 december	Volle Maan
21 december	Laatste kwartier
29 december	Nieuwe Maan
5 januari	Eerste kwartier

Tabellen: de Zon en de Maan van oktober tot december 2016. Alle uren zijn gegeven in plaatselijke tijd (wintertijd vanaf 30 oktober).

Oktober-december 2016: de sterrenhemel in 't kort:

- **Mars** is ook dit seizoen nog elke avond te zien, maar de planeet verwijdert zich stelselmatig van de Aarde dus wordt zwakker aan de hemel én kleiner doorheen de telescoop. De Rode Planeet beweegt zich in dit seizoen van Boogschutter over Steenbok naar de Waterman.
- **Saturnus** kunnen we begin oktober nog een tijdlang opzoeken, laag aan de zuidwestelijke avondhemel. Ook dit jaar vormt de planeet nog een opvallend duo met de oranje ster Antares (Schorpioen).
- Maar stilaan palmt de uiterst heldere **Venus** de avondhemel in: vanaf midden november gaat ze al 2 uur na de Zon onder, maar eind december is dat al opgelopen tot een riante 4 uur!
- De op-één-na helderste planeet (**Jupiter**) zal pas tegen de lente 2017 optimaal te zien zijn, maar vanaf eind oktober kan u de reuzenplaneet al opsporen in de ochtendschemering.
- Probeer midden december ook eens de vingervlugge **Mercurius** te zien aan de avondhemel: de relatief kleine planeet staat natuurlijk altijd dicht bij de Zon, dus u moet profiteren van de zeldzame momenten dat ie er het verst "opzij" van staat.
- Probeer dit najaar ook eens **(1) Ceres** te bekijken (met een verrekijker), de helderste planetoïde (officieel nu zelfs een dwergplaneet!). Ceres staat in deze periode in het sterrenbeeld Walvis en Vissen, en is zeker in oktober-november nagenoeg gans de nacht door zichtbaar.
- Traditioneel kijken we rond 13-14 december ook uit naar de **Geminiden**, maar deze meteorenzwerm zal dit jaar flink tegenvallen omdat het dan net Volle Maan is, véél te véél licht om meteoren te kijken.

WINTERTIJD/ZOMERTIJD:
De zomertijd (twéé uur voorlopend op UT) begon dit jaar op de ochtend van 27 maart.
De wintertijd (vanaf zondagochtend 30 oktober 2016) loopt dan één uur voor op de Universele Tijd (UT).
Het verschil met de in sterrenkundige middens gangbare UT (Universal Time) bedraagt dus:

Wintertijd = UT + 1h
Zomertijd = UT + 2h

1: ZON !

Het laatste zonnevlekkenmaximum ligt nu al enkele jaren achter de rug (met pieken in 2011 en begin 2014), en de conclusie is dat het waarschijnlijk de minst actieve zonnevlekkencyclus sinds 1750 zal zijn.
Sindsdien neemt de zonneactiviteit natuurlijk gestaag af naar het op handen zijnde zonnevlekkenminimum, maar toch bleven er steevast enkel kleine of grote zonnevlekken zichtbaar. 't Is pas vanaf juni dit jaar dat er voor het eerst langere periodes met geen of enkel minuscule vlekken optraden, maar dan was het hek ook van de dam!

- 3 juni en 5-6 juni
- 27 juni - 1 juli
- 4 juli
- 25-27 juli
- 3 augustus
- 1 oktober

Maar evengoed kregen we uitschieters in de andere richting: na die vlekkenloze periode begin juli, kregen we dan weer enkele weken talrijke en fraaie vlekken te zien.
Ook september gunde ons héél wat fraaie activiteit, en ook oktober begon met een behoorlijk indrukwekkende Zon.

We maken ons dus op om stilaan minder en minder zonenvlekken te zien, maar genieten ondertussen des te meer van de uitschieters die er wel degelijk nog tussen komen...

2: METEOREN

De **Geminiden** zijn zonder twijfel de beste meteorenzwerm van de winter, en moet nauwelijks onder doen voor de bekendere Perseïden uit augustus. Het zijn eerder trage meteoren (35 km/s, wat wel sterk afsteekt bij de 60 km/s van de Perseïden).
Hun radiant (het punt waar ze allemaal schijnen vandaan te komen) staat ter hoogte van de ster Castor in de Tweelingen, vandaar de naam natuurlijk.

Dit jaar zijn de omstandigheden echter verre van ideaal: het maximum wordt verwacht op de ochtend van woensdag 14 december, exact bij Volle Maan!
De meeste meteoren zullen dan ook verdrinken in het felle maanlicht, zodat enkel de weinige héél heldere exemplaren zichtbaar zullen zijn. Enkel de meest gedreven waarnemers zullen dus op post zijn...

Enkele weken later staan we dan terug op uitkijk voor de **Quadrantiden**, waarvan het maximum voorzien wordt dinsdag 3 januari in de namiddag. Dus waarnemers in onze streken zullen volgens deze schatting de hoogste activiteit te zien krijgen op de ochtend van die 3de januari, en eventueel ook nog vroeg de avond (maar dan zal men wel wat meer last hebben van het maanlicht –maan bijna in eerste kwartier).
De radiant van de Quadrantiden staat in het vroegere sterrenbeeld "Quadrans Muralis" dat nu deel uitmaakt van Boötes (Ossenhoeder).

Mocht het echter bewolkt zijn die dagen, kan u nog steeds de meteoren-activiteit live meevolgen via ons radio-detectiesysteem:

http://www.mira.be/sterrenwacht/meteorendetectie

Geen enorme zonnevlekken meer de voorbije maanden, maar toch was er doorgaans nog héél wat activiteit te zien op de Zon.
Op deze opname van 10 september zijn een drietal fraaie groepen te zien, met als uitschieter AR2585 helemaal rechts. Die was toen al bijna 2 weken prominent te zien geweest.

***Janos Barabas**, Esprit 80 APO, Asi178MM/MC camera.*

Alle planeetafbeeldingen op deze pagina's werden op dezelfde schaal gedrukt. U kan de planeetschijfjes dus rechtstreeks met elkaar vergelijken.
Alle tijdstippen zijn gegeven in officiële tijd (zomertijd tot 29 oktober, wintertijd vanaf 30 oktober).

Aan de avondhemel: Saturnus verdwijnt, Mars blijft standvastig, Venus duikt op. En ondertussen krijgen we ook Jupiter stilaan aan de ochtendhemel.

- ***Saturnus*** *hebben we gans de zomer kunnen waarnemen, helaas nogal laag aan de zuidelijke horizon. Maar nu loopt zijn zichtbaarheid stilaan ten einde: eind oktober verdwijnt de ringenplaneet in de gloed van de ondergaande Zon. Omstreeks* ***29 oktober*** *krijgen we echter nog een mooie samenstand met de véél helderder Venus te zien (Saturnus staat die avond 3° boven Venus).*
- ***Mars*** *stond de voorbije maanden steeds in de buurt van Saturnus, maar terwijl die laatste nu verdwijnt in de gloed van de ondergaande Zon schakelt Mars in een hogere versnelling! Dit seizoen beweegt de Rode Planeet ongeveer even snel oostwaarts tussen de sterren als de Zon zelf, waardoor hij al die tijd standvastig even goed te zien blijft aan de avondhemel. Maar omdat zijn afstand tot de Aarde steeds toeneemt, wordt het wel een héél klein bolletje gezien door de telescoop...*
- ***Venus*** *is in oktober nog wat moeilijk op te zoeken, maar in november en december zal onze zusterplaneet stilaan de avondhemel domineren (westelijke hemel). Het is het allerhelderste "sterretje" aan de hemel. Wie over een telescoop beschikt zal merken hoe het schijfje week na week "dunner" wordt (van 80% verlicht bolletje begin oktober tot een half bolletje begin januari), terwijl anderzijds de diameter bijna verdubbelt in die periode (van 12" tot 22").*
- ***Jupiter*** *duikt stilaan terug op aan de ochtendhemel, vanaf november kan men ze opsporen aan de oostelijke ochtendhemel. Ook dit jaar staat de reuzenplaneet nog onderaan het sterrenbeeld Maagd (begin februari staat ie zo'n 3,5° boven de heldere ster Spica).*

VENUS	
Datum	**Ondergang**
1 oktober	20h15m
8 oktober	20h05m
15 oktober	19h56m
22 oktober	19h51m
29 oktober	19h49m
5 november	18h51m
12 november	18h57m
19 november	19h07m
26 november	19h21m
3 december	19h38m
10 december	19h57m
17 december	20h16m
24 december	20h35m
31 december	20h53

JUPITER	
Datum	**Opkomst**
5 november	4h43m
12 november	4h24m
19 november	4h03m
26 november	3h43m
3 december	3h22m
10 december	3h01m
17 december	2h39m
24 december	2h16m
31 december	1h53m

MARS	
Datum	**Ondergang**
1 oktober	22h51m
8 oktober	22h46m
15 oktober	22h43m
22 oktober	22h42m
29 oktober	22h41m
5 november	21h42m
12 november	21h44m
19 november	21h46m
26 november	21h49m
3 december	21h52m
10 december	21h55m
17 december	21h58m
24 december	22h01m
31 december	22h04m

SATURNUS	
Datum	**Ondergang**
1 oktober	21h53m
8 oktober	21h27m
15 oktober	21h01m
22 oktober	20h36m
29 oktober	20h11m
5 november	18h46m
12 november	18h21m
19 november	17h56m
26 november	17h31m
3 december	17h07m
10 december	16h42m
17 december	16h18m
24 december	15h53m
31 december	15h29m

Venus

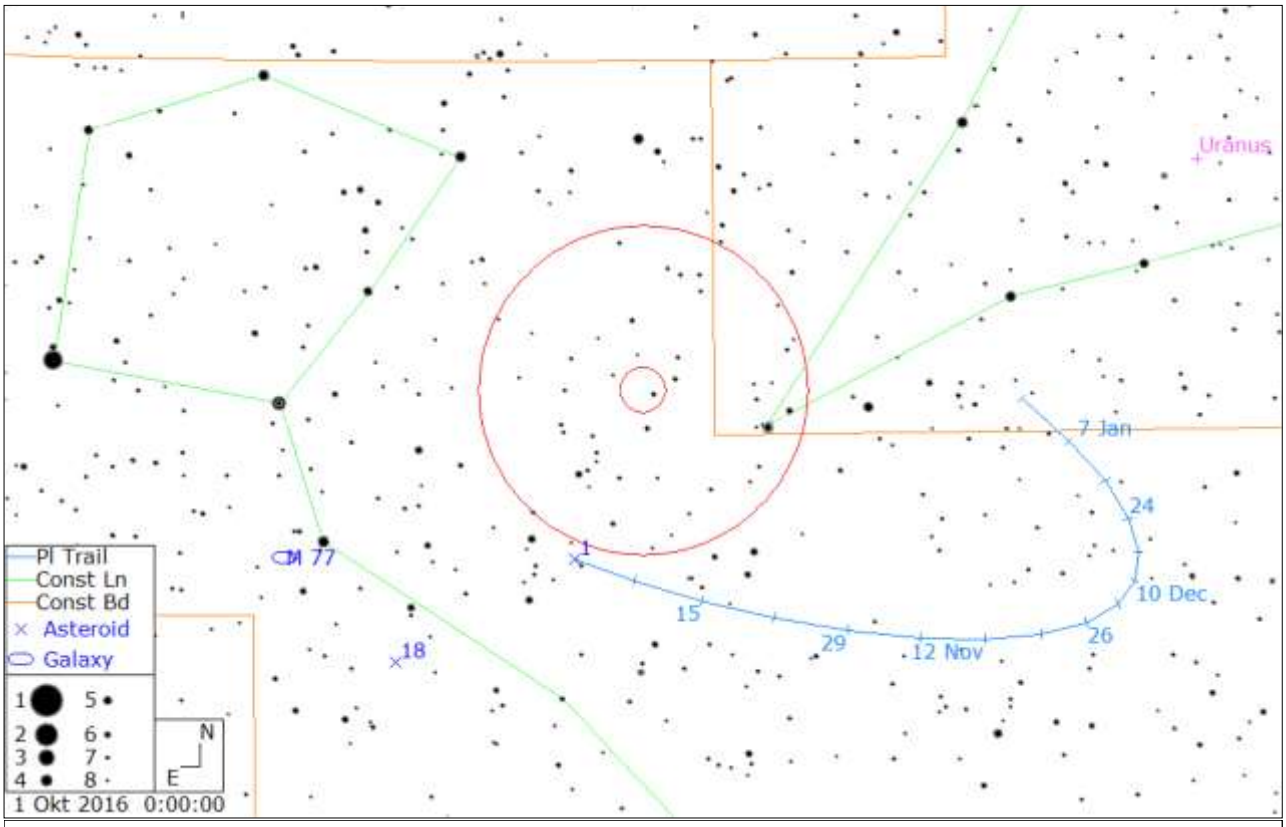
1/10 *1/11* *1/12* *1/01*

Jupiter 1 december

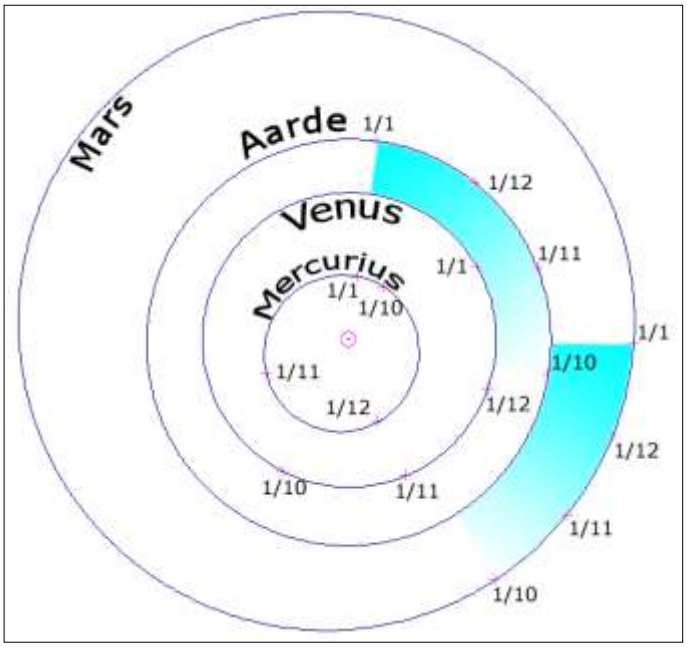
Saturnus 1 november

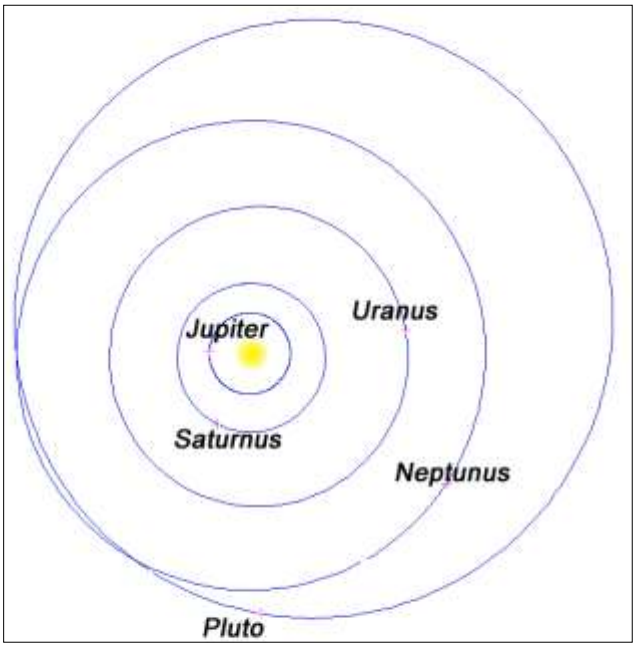
Mars

1/10 *1/11* *1/12*



*Probeer vooral in oktober ook eens **(1) Ceres** op te zoeken. Het kleine planeetje (het was de eerst ontdekte planetoïde, maar tegenwoordig zelfs gepromoveerd tot dwergplaneet) haalt magnitude 7,5 tijdens de tweede helft van de maand, en is dan zeker binnen het bereik van een doorsnee verrekijker (de grote cirkel komt trouwens overeen met een beeldveld van 7°, ongeveer wat u zal zien met een dergelijk instrument).*
Ter referentie: de zwakste sterren op deze kaart zijn nog een volle magnitude zwakker...





De posities van de planeten in het zonnestelsel tussen 1 oktober 2016 en 1 januari 2017. Beide figuren zijn identiek georiënteerd.

- *links: de aardse planeten (met de beweging van Aarde en Mars duidelijk aangegeven middels een "dégradé").*
- *rechts: de reuzenplaneten en Pluto*

*Bemerk vooral (linkse figuur) hoe de verbindingslijnen Zon-**Venus** en Zon-**Aarde** in deze periode een grote hoek maken, waardoor de planeet handig ver van de Zon staat aan de (avond)hemel.*
Als we op de rechterfiguur kijken (buitenplaneten) zien we dat Jupiter in oktober nog achter de Zon staat (vanop Aarde bekeken), maar dat die er in december al netjes rechts van staat (en dus 's morgens al een eind voor de Zon opkomt).
Bij Saturnus is dan weer het omgekeerde het geval: in oktober staat ze vanop Aarde bekeken nog links van de Zon (dus 's avonds zichtbaar na zonsondergang), maar tegen december-januari staat ze achter de Zon.

Datum (A)vond/ (O)chtend	Samenstand met ster of planeet	Positie t.o.v. Maan
3 oktober (A)	Venus	4° linksonder
6 oktober (A)	Saturnus	5° rechtsonder
8 oktober (A)	Mars	7° onder
19 oktober (O)	Aldebaran (α Tauri)	**1° linksboven**
25 oktober (O)	Regulus (α Leonis)	2° boven
28 oktober (O)	Jupiter	2° onder
3 november (A)	Venus	7° onder
6 november (A)	Mars	5° onder
15 november (A)	Aldebaran (α Tauri)	**0,5° boven**
21 november (O)	Regulus (α Leonis)	3° links
25 november (O)	Jupiter	2° rechts
25 november (O)	Spica (α Virginis)	8° onder
1 december (A)	Mercurius	8° onder
3 december (A)	Venus	5° onder
5 december (A)	Mars	4° rechtsonder
13 december (O)	Aldebaran (α Tauri)	**Bedekking!**
18 december (O)	Regulus (α Leonis)	7° links
22 december (O)	Jupiter	6° linksonder
22 december (O)	Spica (α Virginis)	6° linksonder
27 december (O)	Saturnus	7° linksonder

Samenstanden van de Maan met een ster of planeet vormen een ideale gelegenheid voor de beginnende waarnemer om deze laatste terug te vinden. U zal wel merken dat het steeds dezelfde heldere sterren zijn die opduiken: diegene die binnen een zone van 6° boven en onder de ecliptica staan.

3: PLANETOIDEN

Probeer dit seizoen ook eens (1) **Ceres** op te zoeken: de eerst ontdekte dwergplaneet viel tot voor kort nog onder de categorie der "planetoïdes", maar in de nasleep van alle heisa rond het statuut van Pluto werd hij/zij gepromoveerd…

Ceres beweegt dit seizoen halfweg de "hals" van de Walvis en de onderkant van het sterrenbeeld Vissen (zie het zoekkaartje op de vorige pagina).
Het is een gebied waar relatief weinig heldere sterren staan, dus het opzoeken kan wel eventjes duren. Een goede verrekijker (genre 7x50 of 10x50) is wellicht het handigste instrument, gezien zijn grote beeldveld en relatieve lichtsterkte.

Ceres is dan ongeveer 2 magnitudes zwakker als de zwakste sterren die met het blote oog te zien zijn, maar dat verschil kan de verrekijker dus perfect overbruggen. Een uitdaging is om het planeetje week na week op te zoeken, en daarbij duidelijk zijn beweging aan de hemel vast te stellen (wat uiteraard de techniek was waarbij hij ontdekt werd).

Datum	Magnitude
1 Oct	7.8
8 Oct	7.6
15 Oct	7.5
22 Oct	7.4
29 Oct	7.5
5 Nov	7.6
12 Nov	7.7
19 Nov	7.9
26 Nov	8.0
3 Dec	8.1
10 Dec	8.3
17 Dec	8.4
24 Dec	8.5
31 Dec	8.6

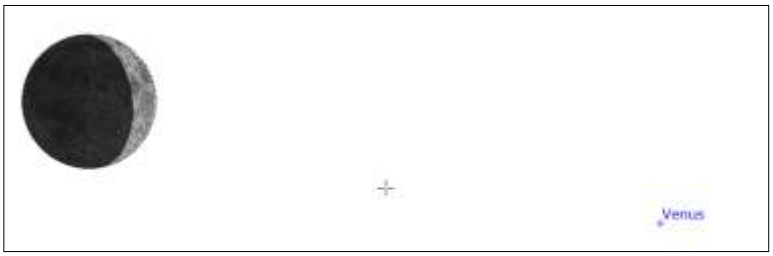
*De helderheid van dwergplaneet **(1) Ceres** dit seizoen, zeker in oktober-november netjes binnen bereik van een gewone verrekijker.*

4: PLANETEN

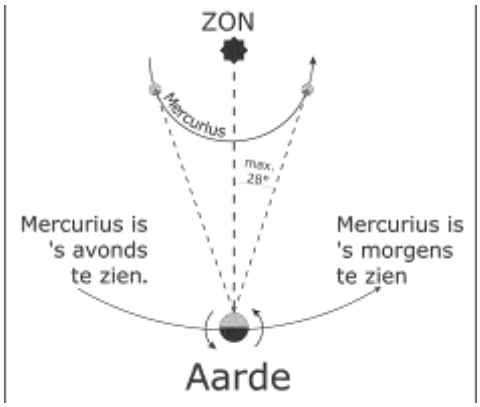
Dé planeet waar de dit seizoen naar uitkijken is zeker **Venus**! In oktober is het nog moeilijk om haar te verschalken in de gloed van de ondergaande Zon, ondanks haar hoge helderheid. Maar vanaf november tot eind februari zal ze terug de avondhemel domineren, naarmate ze verder van de Zon staat aan de hemel.

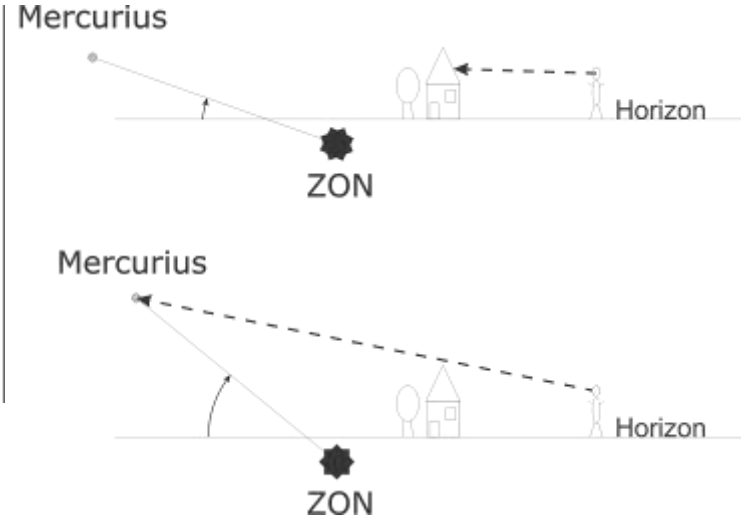
Ook haar helderheid blijft al dit tijd toenemen: van magnitude –3,9 begin oktober tot –4,3 eind december. Dan moet het trouwens haalbaar zijn om de planeet ook overdag met het blote oog te zien, maar dan bij uiterst transparante lucht! De uitdaging is echter wel om haar te vinden (en vooral om het oog te "forceren" om op oneindig scherp te stellen, terwijl het aanvankelijk enkel blauwe lucht ziet). Handige momenten hiervoor zijn samenstanden met de Maan, zoals op 3 november, 3 december maar vooral op 2 januari! Die dag staat Venus slechts 2° rechts van het fijne maansikkeltje.

Bemerk ook (zie figuren vorige pagina) hoe het uitzicht van de planeet doorheen een telescoop sterk verandert in die drie maand. Van een klein nagenoeg "volledig" bolletje begin okto-



2 januari is een goede gelegenheid om de heldere Venus eens overdag op te zoeken: dan staat ze slechts 2° rechts van de Maan. Zoek eerst het fijne maansikkeltje op (zodat het oog goed scherpstelt op oneindige afstand), en probeer dan het heldere puntje rechts ervan te zoeken. Lukt het niet, probeer dan eens met de verrekijker.
Let wel: dit lukt enkel bij een héél transparante lucht...



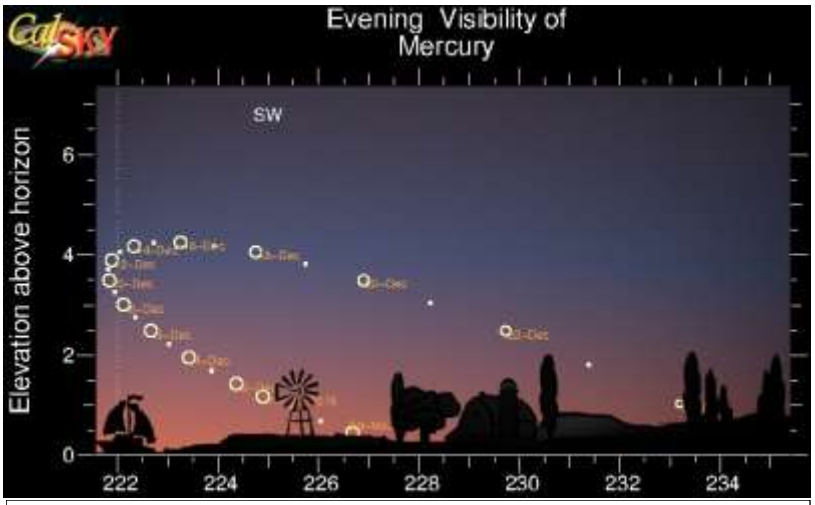


ber (12” groot, 85% verlicht) neemt het toe tot een merkelijk groter maar “half” bolletje eind december (22” groot, 56% verlicht).

Nog steeds van de partij dit seizoen is **Mars**. De Rode planeet was weliswaar op zijn best in juni, maar terwijl Saturnus (in wiens buurt hij toen stond) zich eind oktober laat inhalen door de gloed van de Zon, blijft hij echter systematisch aan het juiste tempo vooruitsnellen en houdt het dus nog enkele maanden uit laag aan de zuidwestelijke avondhemel.
Maar zijn helderheid neemt in die periode wel systematisch af: begin oktober dook hij nèt boven de magnitude 0,0 maar tegen eind december is dat al +1,0 geworden. Daarmee wordt hij een helder maar niet bepaald opvallend “sterretje”, weliswaar duidelijk oranje van kleur.

Voor telescoopbezitters is alle lol er wel af nu: laag boven de horizon, en een piepklein bolletje (9” begin oktober, nog nauwelijks 5,7” eind december).

Dan kijken we beter uit naar **Jupiter**: de reuzenplaneet verdween midden juli aan de avondhemel, maar in november kunnen we hem stilaan terug opsporen aan de oostelijke ochtendhemel. Jupiter staat ook dit jaar nog onderaan het sterrenbeeld Maagd, en is dan verweg het helderste puntje aan de hemel. Maand na maand komt de planeet vroeger op, maar het zal toch nog wachten zijn tot de lente 2017 vooraleer ie opgeschoven is naar de avondhemel.
Met een diameter van bijna 36” is ie héél wat groter als Mars in deze periode, en zelfs met een kleine telescoop zijn al makkelijk twee wolkenbanden zichtbaar (en met wat ervaring kan u daar wellicht nog wat extra details op zien).



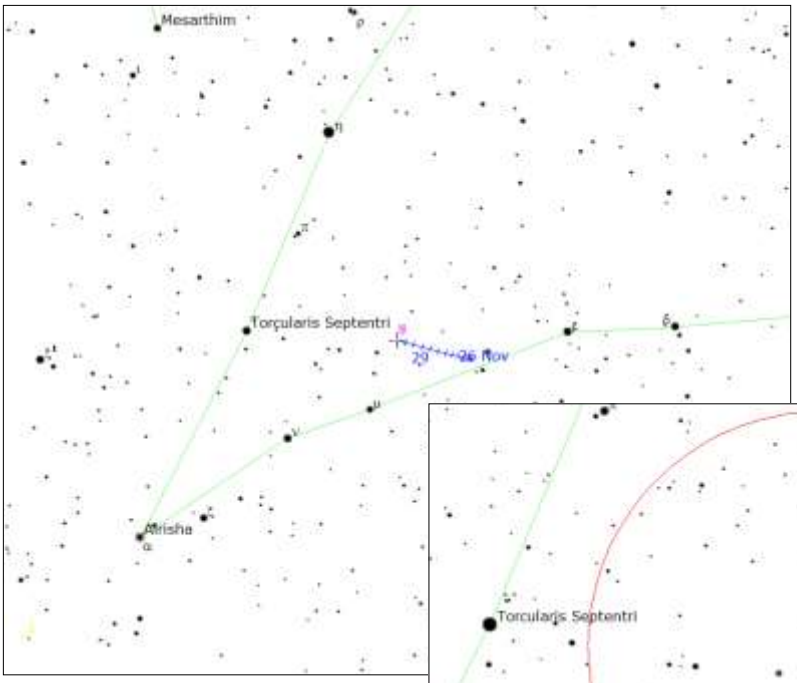
De zichtbaarheid van Mercurius aan de avondhemel, van eind november tot na midden-december.

En kon u **Mercurius** al eens waarnemen? De kleine rotsplaneet draait zo dicht bij de Zon dat ze nooit helemaal uit haar lichtgloed treedt. Enkel wanneer ze helemaal rechts van de Zon (ochtendverschijning) of helemaal links van de Zon staat (avondverschijning) maken we een kans, maar bovendien moet de verbindingslijn Zon-Mercurius ook nog een grote hoek maken met de horizon, of anders staan er wel huizen of bomen in de weg (of wordt ze te véél afgezwakt door de atmosfeer).
Zo’n gelegenheid doet zich voor begin december: dan kan u enkele weken lang proberen ze te verschalken aan de westelijke avondhemel (de beste periode is omstreeks 11 december).

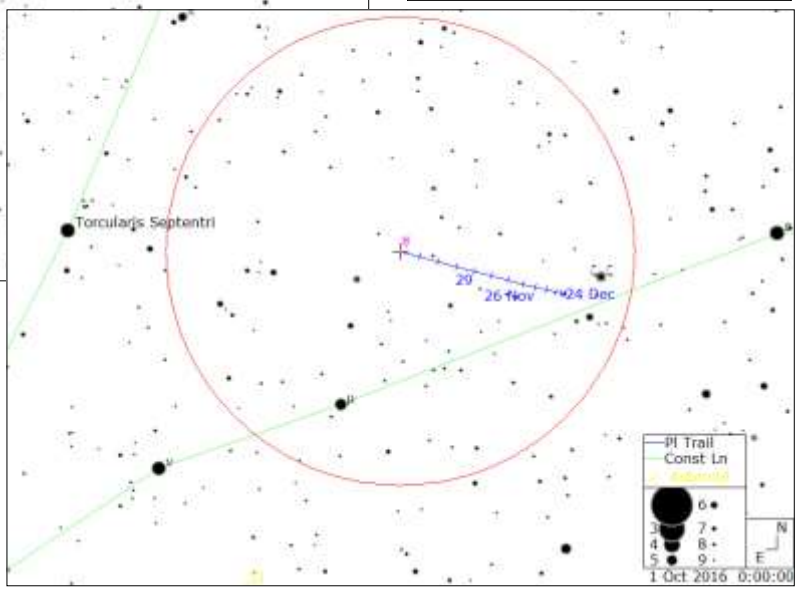
Lukt het u niet? Geen nood, volgens de legende zou ook de grote Copernicus op zijn sterfbed verzucht hebben dat ie Mercurius nooit kon waarnemen. U bent in dat geval in goed gezelschap...

Probeer in dit seizoen ook eens de zwakke planeet **Uranus** op te zoeken. Op het zoekkaartje hiernaast is te zien hoe de verre planeet momenteel langzaam doorheen de Vissen beweegt.
Niet zo héél ver daar vandaan beweegt nu ook dwergplaneet Ceres, maar die staat ongeveer 10x dichterbij (290.000 km versus 2,8 miljoen kilometer).
Dat verklaart natuurlijk waarom de beweging van Ceres aan de hemel al na enkele dagen héél duidelijk is, terwijl we voor Uranus toch al meerdere weken moeten kijken vooraleer die beweging tussen de sterren opvalt.

Door de telescoop is het een héél klein bolletje (nauwelijks 3,6” groot), dus verwacht er zelfs met grote telescopen geen details op te zien. U zal trouwens al ongeveer 200x moeten vergroten om het überhaupt als een bolletje te zien, maar dan wel ééntje met een onmiskenbare blauwgroene tint!



*Zoekkaartjes om **Uranus** dit najaar op te zoeken: links een overzichtskaartje van de "punt" van de Vissen, onderaan een detailkaartje. De grote cirkel stelt een cirkel van 7° voor, wat ongeveer overeen komt met het beeldveld van een gewone verrekijker (7x50 bvb.).*
Uranus haalt magnitude 5,7 en is dus in principe nipt met het blote oog te zien (maar dan enkel voor wie héél goede ogen én een donkere hemel heeft…).



6. DEEPSKY (zie middenflap)

Pegasus (Peg) - Triangulum (Tri) - Pisces (Psc) -
Pegasus - Driehoek - Vissen

Sterrenbeeld:

Een mengeling van "natte" en "droge" gebieden deze keer: onderaan het natte sterrenbeeld Vissen, hogerop de drogere collega's Driehoek en Pegasus.

Pegasus is een gevleugeld paard, dat thuishoort in het verhaal over Andromeda (waar ook de nabijgelegen sterrenbeelden Cepheus, Cassiopeia, Perseus en de Walvis bijhoren). Het is eigenlijk het gevleugelde paard van de held Perseus, hoewel het mezelf –door zijn vierkante bouw– eerder doet denken aan een bonkig en schonkig Brabants trekpaard…

De **Vissen** horen wellicht bij de omgeving van die Walvis, maar maken eventueel ook deel uit van een andere Griekse sage. Op een dag beklom de reus Typhon de berg Olympus, bedreigde er al de goden waarop die in allerijl wegvluchtten. Spijtig genoeg zaten Aphrodite en haar zoon Eros als ratten in een val, tot ze gered werden door twee vissen (of hadden ze zichzelf omgetoverd in visjes, de mythe is daar niet al te duidelijk over). Voor deze heldendaad werden de **Vissen** aan de hemel geplaatst.

Over de **Driehoek** valt er niet zoveel te zeggen buiten dat de oude Grieken er de hoofdletter Delta in zagen, die ook gelijkt op een driehoek. Diezelfde vorm maakte ook dat sommige klassieke auteurs het associeerden met de Nijldelta, of met het evenzeer driehoekige eiland Sicilië.

Pegasus:

Het "Grote vierkant van Pegasus".
We beginnen deze hemelse rondleiding bij een groot opvallend vierkant asterisme, dit is namelijk het lijf van het paard, gevormd door de sterren Alfa, Beta en Gamma Pegasi samen met Alfa Andromedae.
Rechtsonder ervan kan je met de sterren Epsilon, Theta en Zeta ook nog de kop van het paard fantaseren, terwijl rechtsboven de sterren Mu, Jota, Kappa, Eta en Pi de voorpoten voorstellen. En om alles nog wat ingewikkelder te maken: het beest staat wel degelijk ondersteboven, en het achterlijf ontbreekt (verwerkt tot Vilvoordse paardebiefstuk?)...

Het "vierkant" kan men ook gebruiken als een handige test om de donkerte van de hemel en/of de kwaliteit van uw ogen te testen. Doe dit liefst wanneer Pegasus niet té laag boven de horizon staat (want daar is de lichthinder steeds het sterkst, en krijg je bovendien afzwakking door de atmosfeer).
Tel bovendien enkel het aantal sterretjes IN het vierkant (dus niet de vier hoeksterren). En vooral: niet vals spelen! Eerst tellen, en dan pas controleren op bijgaande lijst of op een sterrenkaart….

Grens-magnitude	Aantal sterren in het vier-	Kwaliteit
6.5	35	Uitzonderlijk
6.25	21	Schitterend
6	13	Super
5.75	9	Héél goed
5.5	7	Goed
5.25	5	Meer dan gemiddeld
5	4	Gemiddeld
4.75	3	Minder dan gemiddeld
4.5	1	Zwak
<=4.00	0	Héél zwak

Galaxie **NGC 7479** (C44; m. 11.8; 4.2'x 3.2')
Als je de lijn Beta - Alpha Pegasi verlengt met zo'n 2.5 graad kom je op een mooi voorbeeld van een balkspiraalstelsel, nl. Caldwell 44. We hebben het geluk dit stelsel zo goed als face -on (in bovenaanzicht) te bekijken. Naar het schijnt zou ons eigen melkwegstelsel ook zo'n balkspiraalstelsel zijn. Met een sterrenkijker zal je je moeten tevreden stellen met de balkstructuur, de spiraalarmen zijn enkel fotografisch te zien, maar dan toont het dan ook héél fraai een S-vorm...

Galaxie **NGC 7331** (C30; m. 10.3; 10.7'x 4.3')
Vrij gemakkelijk waarneembaar in een sterrenkijker als een vrij heldere langgerekte veeg met een duidelijke kern. Om dit object te vinden zou ik de lijn Mu - Eta verlengen met dezelfde lengte, want dan kom je op twee 6de magnitude sterretjes. Eigenlijk zit je dan al iets te ver, want dan moet je nog een dikke graad zuidwaarts gaan.

Cluster melkwegstelsels "**Stephan's Quintet** "
(Hickson 92; m. 12.0; 3.2')
Vanuit NGC 7331 is het maar een klein stapje naar dit bekende maar o zo moeilijke object: 30 boogminuten ten zuidwesten ervan. Stephan's Quintet was de eerste in zijn soort, ontdekt door *Édouard Stephan* in 1877. Het betreft hier vijf afzonderlijke galaxiëen die toch onderling aan mekaar hangen. Vier van de vijf zijn met mekaar aan het botsen, het eindproduct zal waarschijnlijk één groot stelsel zijn. Dit object wordt goed in de gaten gehouden voor zijn extreme sterbotsingen.
Het vijfde stelsel –NGC 7320– is enkel een toevallig voorgrondstelsel en hoort dus niet tot de combinatie. In plaats van een "quintet" is het dus eigenlijk een "kwartet plus één". NGC 7320 is dan ook het helderste stelsel van de vijf, en is al zichtbaar met een 25-30cm spiegel.
Voor de andere leden is echter een véél grote amateurtelescoop vereist: 30-40 cm spiegeldiameter is echt wel de ondergrens (tenzij misschien op uitzonderlijk donkere locaties). Zelf kwam ik vanuit de Ardennen – met nochtans een 40cm dobson– maar aan vier leden van de cluster, het vijfde bleek steevast te zwak...

Galaxie **NGC 7814** (C43; m. 11.5; 5.8'x 2.8')
Deze edge-on galaxie staat zo'n 2.5 graden ten noordwesten van Gamma Pegasi. De ragfijne stofband is wel niet te zien door een kleine telescoop, enkel kan je de heldere kern met een lichte ovale halo waarnemen. Deze staat net naast een 7de magnitude ster.

Bolhoop **M 15** (NGC 7078; m. 6.3; 18.0')
M15, op de grens tussen Equuleus (het Veulen) en Pegasus, is één der mooiste én helderste bolhopen op het noordelijk halfrond, die zeker niet moet onderdoen voor M13, zijn meer bekende collega in Hercules.
Moeilijk te vinden is hij ook al niet: hij staat immers op nauwelijks 4° van de heldere ster Enif (ε Pegasi, magnitude 2,4).
Met een klassieke 7x50 verrekijker (of de zoeker van een telescoop) start men bvb. vanaf de ster θ Pegasi. Beweeg de verrekijker dan naar Enif (ongeveer

M15 is één der fraaiste bolvormige sterrenhopen aan de Noordelijke hemel, en kan zeker wedijveren met de bekendere M13 in Hercules.
Met de verrekijker is al een klein vlekje zichtbaar, en zelfs met een kleine telescoop zal de buitenkant ervan al makkelijk oplossen in afzonderlijke sterretjes. Opname door Karel Teuwen.

één beeldveld ervan verwijderd) en verleng die bewegingsrichting dan nog eens 3/4 beeldveld verder: daar staat M15.
In de verrekijker onderscheidt M15 zich al duidelijk van een ster, doordat het object er nogal "wollig" uitziet (zelfs onder minder gunstige waarnemingsomstandigheden is dit al duidelijk). In een kleine telescoop is al duidelijk te zien dat het een bolhoop betreft, en valt ook op dat de cluster ietwat elliptisch van vorm is.
M15 is echter wel tamelijk geconcentreerd van aard, zodat al minstens een 150 mm-spiegel of een 100 mm lenzenkijker nodig is om aan de rand al enkele sterren afzonderlijk te kunnen zien.
Alles samen meet de cluster zo een 12 boogminuten. Afmeting en helderheid doen hem trouwens sterk lijken op M3, een bolhoop tussen de Ossenhoeder en de Jachthonden.
De recentste metingen tonen aan dat M15 zo'n 200.000 sterren bevat, op zo'n 32.000 lichtjaar van ons. Een leuk detail is overigens dat M15 de eerste bolhoop is waar een planetaire nevel ontdekt werd (Pease 1). Hiervoor is echter minstens een 350 mm-kijker nodig. Tot slot vermelden we ook nog dat de bolhoop een sterke bron van X-stralen is.

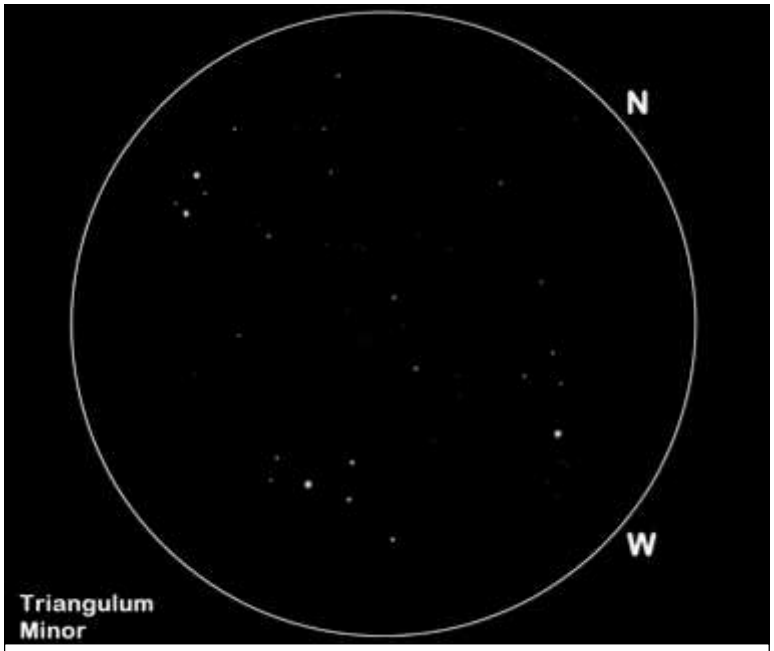
Triangulum:

Het sterrenbeeld **Driehoek** (halfweg tussen Andromeda en Ram) is tamelijk herkenbaar: drie relatief heldere sterren in een gelijkbenige driehoek, waarbij de ster Alfa de smalle hoek vormt.

Het bekendste object in dit kleine sterrenbeeld is natuurlijk **M33**, een gigantisch melkwegstelsel op zo'n 2,7 miljoen lichtjaar afstand. Dit is echt een moeilijke jongen: héél helder maar ook uitgestrekt (2 maandiameters) en zonder merkelijke centrale concentratie (net zoals ook het geval was bij de veel kleinere M110). We kijken eigenlijk pal op de bovenkant van dit spiraalstelsel.
In de praktijk betekent dit dat het stelsel onder goede omstandigheden makkelijk met de verrekijker te zien is (en zelfs met het blote oog) maar onder sterk verlichte hemel zelfs niet met een grote telescoop te vinden is. Enkele waarnemingen hieromtrent:

- Collega Deboosere kon M33 met het blote oog zien vanuit een pikdonkere locatie in de Hoge Venen
- Zelf kon ik hem herhaaldelijk met een 7x50-verrekijker waarnemen vanop MIRA, maar dan enkel wanneer de Driehoek in het zenit staat (recht omhoog kijkend)

Met een grotere kijker (vanaf 150 mm moet het lukken) krijgt men echter iets heel anders te zien: behalve het eigenlijke melkwegstelsel (een grote zwakke nevel dus) zien we ook een beperkt aantal duidelijke "klonters". Het zijn de zogenaamde Waterstof-alfa (H-α)–gebieden, waar sterren geboren worden. Het zijn dus tegenhangers voor onze bekende Orionnevel. De makkelijkste is NGC 604, aan de linkerbovenkant van M33.
Om M33 te vinden zijn er twee populaire trajecten. Ofwel start men -zoals bij het opzoeken van M31- vanaf de ster β Andromedae, maar dan legt men diezelfde afstand (β => M31) af maar in tegengestelde richting.
Een andere benadering start vanaf het sterrenbeeld Driehoek: neem de verbindingslijn van de sterren β naar α, en ga dan vanuit α onder een hoek van 110° richting Andromeda en Pegasus (zie kaartje op de achterkant van de middenflap). M33 staat op 4,5° van Alfa, wat overeenkomt met 2/3 beeldveld van een 7x50-verrekijker of zoeker.



Triangulum Minor (de Kleine Driehoek) is een mooi asterisme dat ooit een "echt" sterrenbeeldje was (nu opgeslokt door Triangulum, die andere, véél spitsere maar opvallender Driehoek).
De drie quasi even heldere hoofdsterren halen magnitude 5.2-5.3 (en dus vanop een donkere locatie redelijk zichtbaar met het blote oog) vormen een mooie rechthoekige driehoek.
Deze tekening van Jef De Wit (Hove) werd gemaakt met een 8x42-bino.

Asterisme **Triangulum Minus**

De Kleine Driehoek werd destijds gecreëerd door de cartograaf Johannes Hevelius, maar wordt nu niet meer gebruikt omdat deze volledig door het sterrenbeeld Triangulum is opgeslokt. De volgende sterren vormden de Kleine Driehoek 6 - 10 - 12 Tri.

Open sterrenhoop **NGC 752** (m. 7.2; 50')

Dicht in de buurt, maar officieel reeds behorend tot het sterrenbeeld Andromeda, staat de mooie open sterrenhoop **NGC 752**. Het is een redelijke losse structuur, bestaande uit een 90-tal eerder zwakke sterretjes. Met een goede 114mm-kijker kunnen er reeds enkele tientallen gezien worden, maar het mooiste beeld krijgt men met een iets grotere kijker en een beeldveld van iets meer dan één graad.
Met de verrekijker is de sterrenhoop op zich goed te zien, zonder natuurlijk te kunnen oplossen in afzonderlijke sterretjes. Enkel één voorgrondster van magnitude 7,1 kan gezien worden, afstekend vóór de eigenlijke sterrenhoop.
En om helemaal zeker te zijn dat u wel de goede sterrenhoop in beeld heeft: net eronder staat een opvallend koppeltje sterren van magnitude 6 (samen 56 And geheten).
Om NGC 752 op te zoeken trekt u best een lijn tussen de sterren υ Andromedae (magnitude 4) en β Triangulum (magnitude 3). De sterrenhoop staat dan iets dichter bij deze laatste ster dan bij de eerste.

Pisces:

Een heel stuk lager aan de hemel treffen we het sterrenbeeld Vissen.
De **Vissen** vormen een relatief zwak maar uitgestrekt sterrenbeeld, dat het grootste deel van de sterrenhemel onder Andromeda en Pegasus vult. Vooral het rechterdeel (de "rechtse vis", want ze zijn immers met zijn tweeën), onder het vierkant van Pegasus, is wel goed herkenbaar.

Asterisme **Circlet of Pisces**
Dit gedeelte wordt "het cirkeltje in de Vissen" ("the circlet of Pisces") geheten, en een vlugge blik op de kaart of op de sterrenhemel leert dat dit een heel treffende benaming is.
Het wordt gevormd door de sterren Gamma, Kappa, Lambda, TX, Iota, Theta Piscis en 7 Psc. , en heeft een diameter van ongeveer 5°. Het stelt eigenlijk het hoofd van de zuidelijkste vis voor.

***M33** in de Driehoek, één der fraaiste voorbeelden van een "face on galaxie", een spiraalmelkwegstelsel dat we van bovenaf bekijken.*
*Op een donkere locatie is ie al makkelijk te zien met een kleine verrekijker of zelfs met het blote oog, maar doordat hij zo uitgestrekt én contrastarm is kan hij tegelijk quasi onzichtbaar zijn vanop een té sterk verlichte locatie. Opname **Philippe Mollet** met een kleine 70mm ED-refractor.*

Koolstofster **TX Psc** (19 Psc; SAO 128374; HD 223075; Periode onregelmatig; 5.5-6.0m)

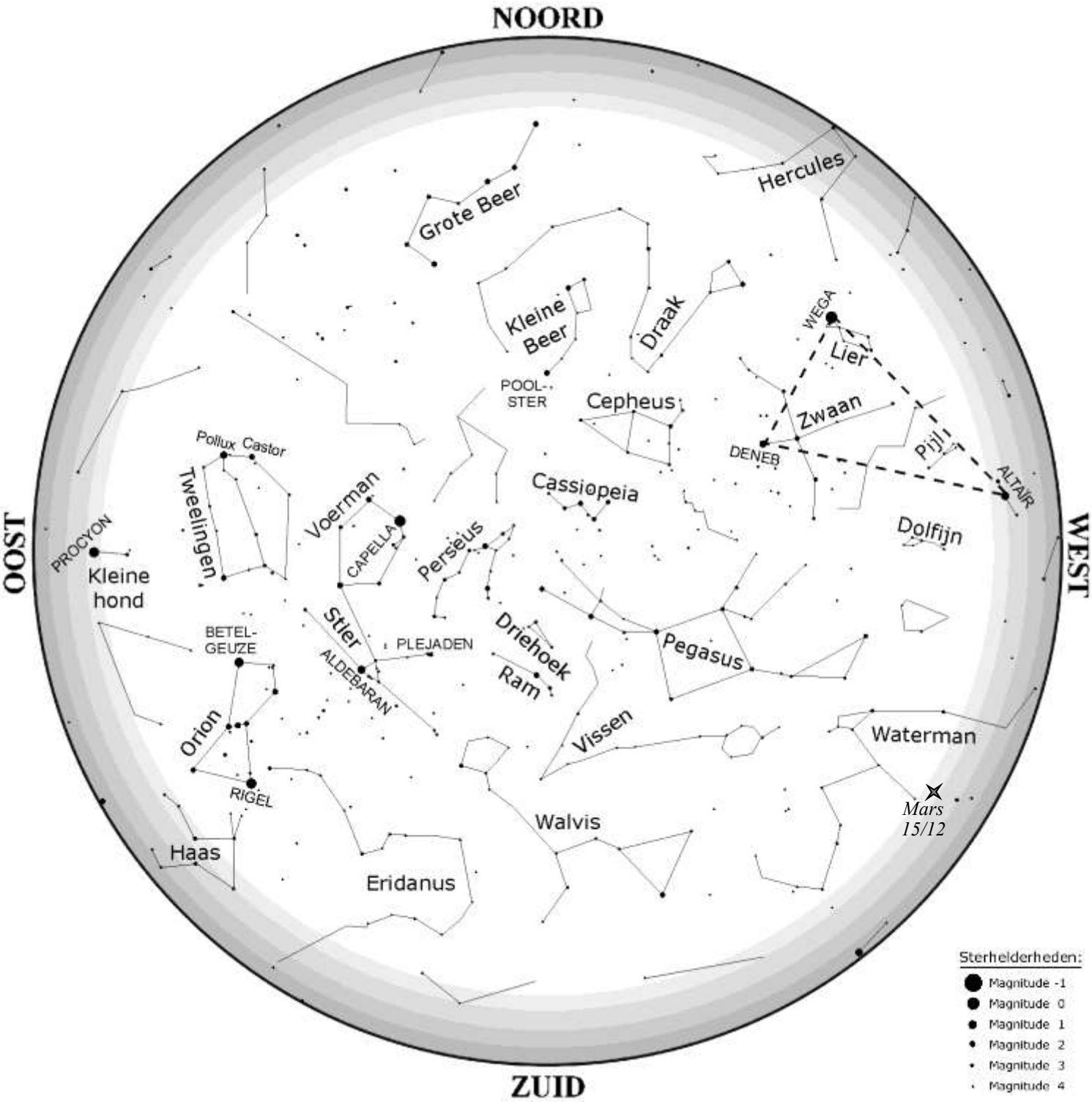
Eén van de twee zwakste sterren van het cirkeltje is de meest linkse. Het kreeg de aanduiding "19" in de cataloog van Flamsteed (vandaar de aanduiding 19 Psc), maar staat vooral bekend als de veranderlijke ster **TX Psc**.
Vele variabelen vertonen een eerder oranje-rode kleur, maar bij TX Psc is dit wel heel sterk uitgesproken.
Het gaat hier namelijk om een koolstofster: omdat de koolstof in de atmosfeer alle andere kleuren absorbeert, blijft enkel het dieprode over.
TX Psc is trouwens één der helderste koolstofsterren aan de hemel, waarbij het kleur al met een verrekijker duidelijk opvalt (weliswaar als "oranje" omdat het menselijk oog weinig gevoelig is voor zwak rood licht) .

Galaxie **M 74** (m. 10.0; 10.5'x 9.5')
Deze heeft de obscure bijnaam van "Spookgalaxie" gekregen omdat het een vrij moeilijk object is om waar te nemen. De plaatsbepaling kan nochtans redelijk gemakkelijk door van Eta Piscis net geen anderhalve graad naar het noordoosten te bewegen of ook kan je het midden nemen van de lijn Eta - 105 Piscis (twee kleine sterretjes van 6e magnitude). Omdat dit melkwegstelsel zo moeilijk is, mag je al tevreden zijn als je hem ziet, zal je van enig detail in dit spiraalstelsel enkel kunnen zien op gevoelige plaat. Nog enkele waarneemtips, wacht op een heldere en transparante maanloze sterrenhemel en zoek hem op zijn hoogste punt, namelijk wanneer hij culmineert pal in het zuiden.

BRONNEN:
- Hemelkalender 2016, *Jean Meeus, VVS 2015.*
- VVS-Deep-Sky Atlas, *Leo Aerts, Luc Vanhoeck e.a.*
- *http://www.deepskylog.be*

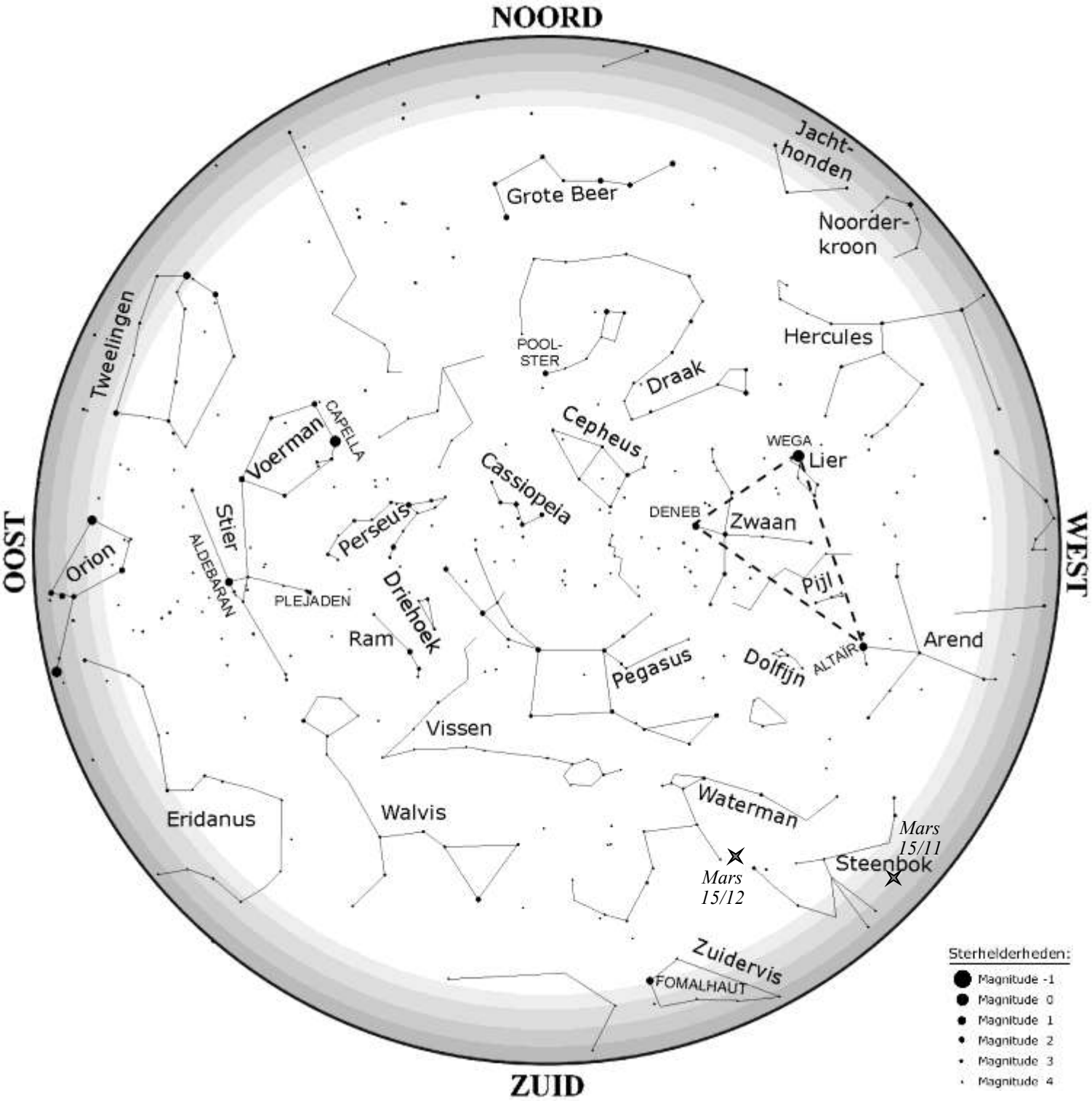
Software:
- Guide 9.0. *Project Pluto*
- Astronomy Lab for Windows. *Eric Bergmann-Terrell*

De sterrenhemel in december



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 december om 21h wintertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 december om 22h, op 1 januari om 20h wintertijd,...

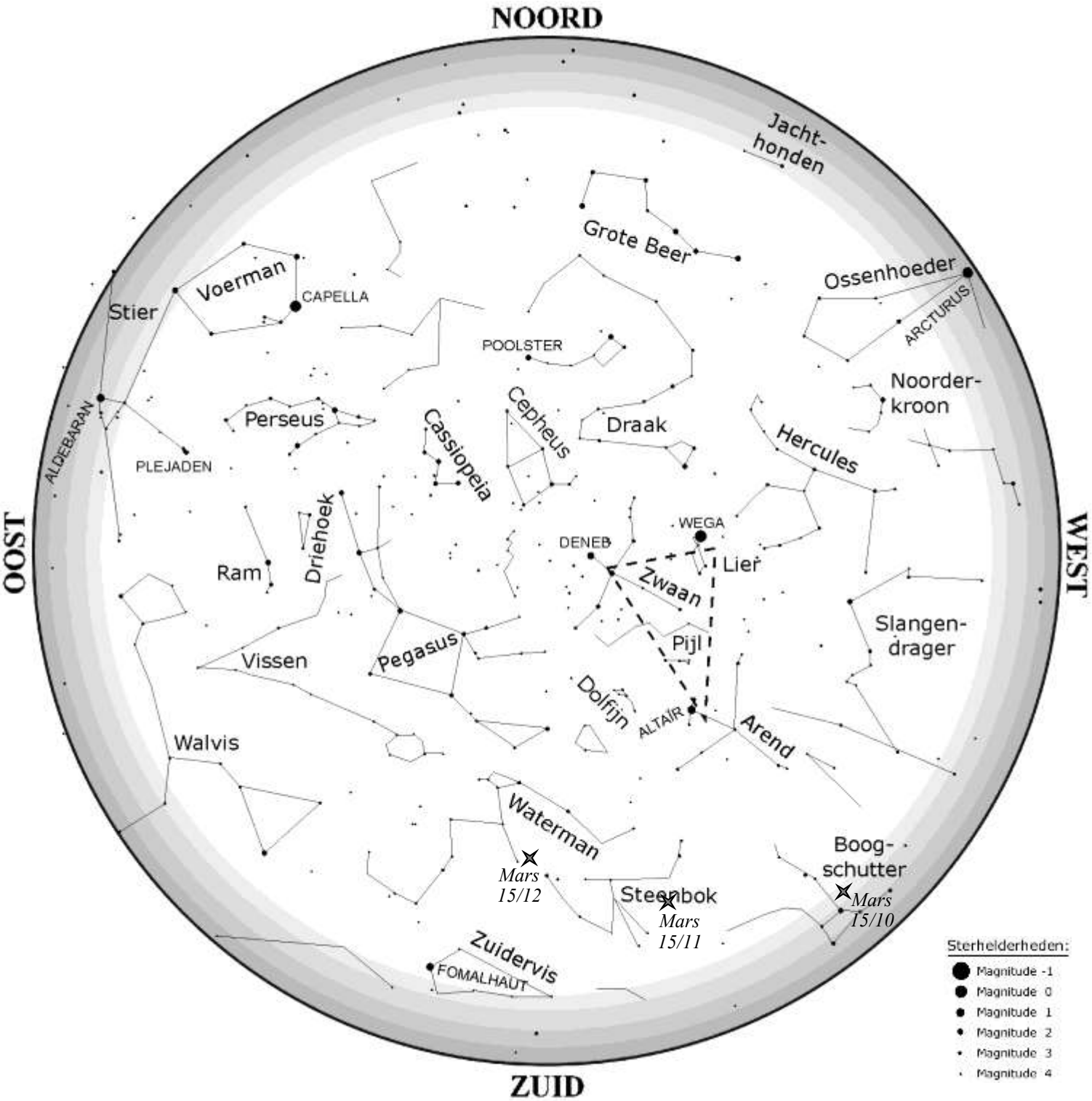
De sterrenhemel in november



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 november om 21h wintertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 november om 22h, op 1 december om 20h wintertijd,...

Copy Shop REPRO Vlaanderenstraat 93 1800 Vilvoorde Tel 02 - 252 47 50 Fax 02 - 252 32 31

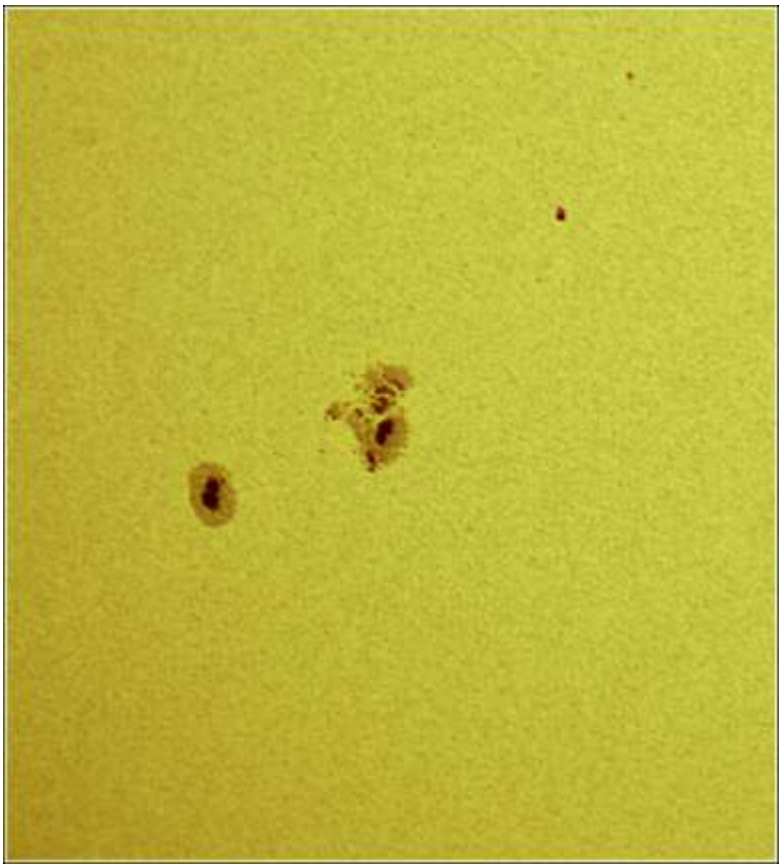
De sterrenhemel in oktober



Bovenstaande kaart toont de sterrenhemel op 15 oktober om 22h zomertijd.
Dezelfde kaart toont ook de hemel op 1 oktober om 23h zomertijd, op 1 november om 20h wintertijd,...

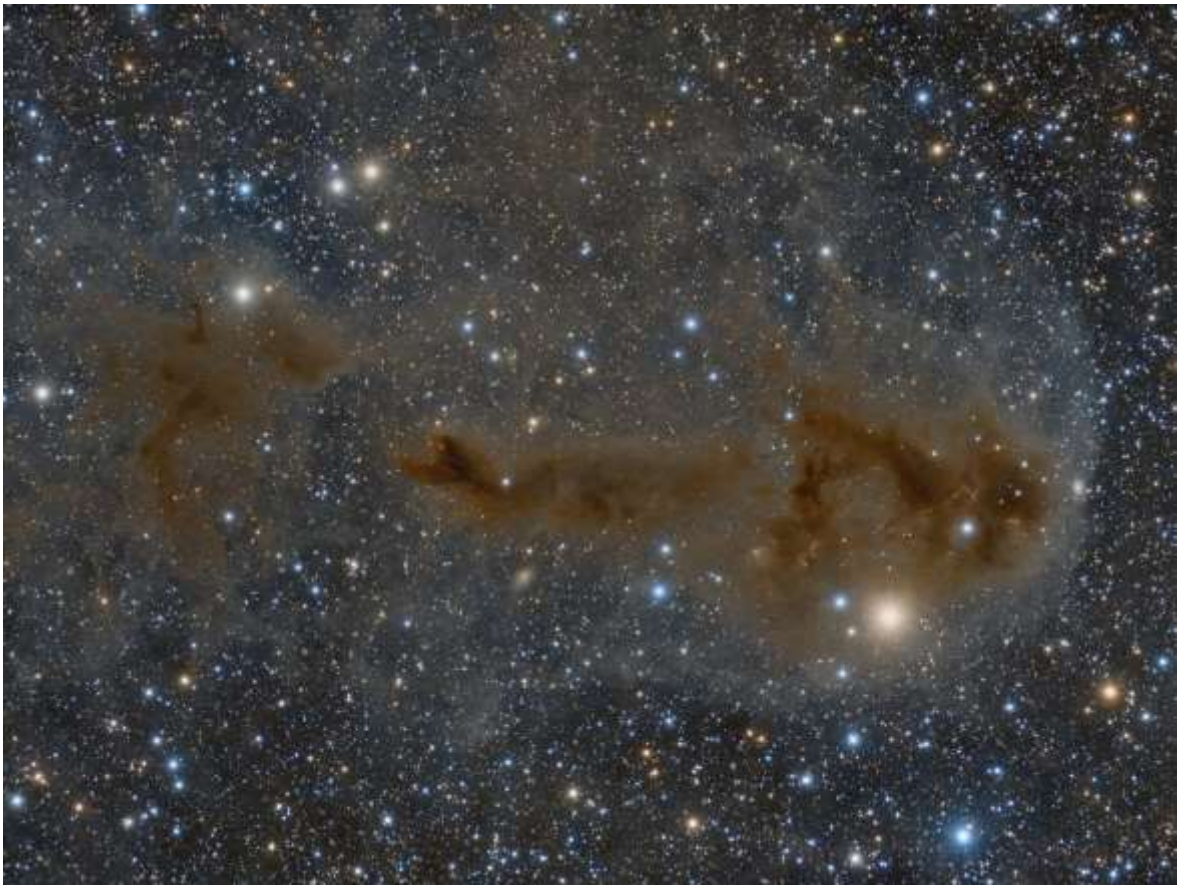
***Boven**: opname van **Noël Rijckmans** op de avond van 18 juli; met 180mm Maksutow van Skywatcher (f=1800mm) en een ASI 120MM camera.*
Ondanks de ongunstige stand van de planeet deze jaren, zijn toch duidelijk de Cassini-scheiding in de ringen te zien, en enkele wolkenbanden op het planeetoppervlak!

***Onder**: deze fraaie zonnevlekken waren zichtbaar op 8 september, maar bemerk ook de granulatie zichtbaar op de rest van het zonsoppervlak. Opname van Hubert Hautecler, met een 152mm lenzenkijker voorzien van een Herschelwig als zonnefilter. De gebruikte camera was ook hier een ASI 120, maar dan de kleurenversie (MC).*



***Boven**: deze gedetailleerde opname van een protuberans dateert van 4 augustus, en werd gemaakt in het licht van Waterstof-alfa ("H-α"). Opname van Janos Barabas op reis in Hongarije, met een 60mm Lunt protuberansenkijker (in "double stack", dus met een tweede filter voor de eigenlijke kijker gemonteerd) en een snelle Basler ACA1300 GM-camera.*

BEELDGALERIJ



***Links**: onbekend maakt vaak onbemind. LDN 1251 is een grote donkere nevel (eigenlijk een moleculaire wolk) in het sterrenbeeld Cepheus.*
Het is één van de vele fraaie beelden die gemaakt werden tijdens het voorbije waarnemingskamp in Grandchamp (Haute-Provence).
*Opname van **Bart Delsaert** met een Takahashi FSQ106ED-lenzenkijker en een gekoelde CCD-camera (ZWO Optical ASI 1600MM), alles samen goed voor 6,7 uur belichtingstijd!*

***Links**: in datzelfde sterrenbeeld Cepheus staat ook deze NGC 7380 ("The Wizard"). Het is een valse-kleuren opname doorheen de filters van het zogenaamde Hubble-pallet (S-II, H-α en O-III). **Roland Oeyen** belichtte welgeteld één uur per filter, met een QHY-9 gekoelde CCD-camera op een 80mm ED-refractor.*

***Boven**: en dit is natuurlijk een grote klassieker, maar deze M27 (Halternevel, een planetaire nevel in Vulpecula) werd magnifiek en haarscherp in beeld gebracht door **Hubert Hautecler** met nochtans relatief courante middelen: een 20cm C8-telescoop met een Canon 700D-camera (weliswaar een gemodificeerde versie). In totaal 11 opnames van 300 seconden.*