



67 *Space*
connection



VEGETATION:
De groene planeet
10 jaar in het vizier

VEGETATION

De groene planeet

10 jaar in het vizier

*Voorpagina:
Composietbeeld van alle
dagelijkse VEGETATION-
beelden van de laatste
tien jaar.
© UCL-Geomatics
(Belgium) 2008*

Hoe evolueert de plantencyclus op wereldschaal? Wat zijn de gevolgen van bosbranden? Wat is de evolutie van de landbouwopbrengsten? Hoe nemen bosrijke gebieden koolstofdioxide in de atmosfeer op? Hoe beïnvloedt de klimaatverandering de vegetatie op onze planeet? Dankzij de ruimtevaart kunnen we dit beter begrijpen...

Tien jaar geleden, in 1998, ging het eerste VEGETATION-instrument de ruimte in aan boord van de SPOT 4-satelliet. Wetenschappers keken toen met interesse uit naar de toepassingen van dit nieuwe instrument, dat een globale blik op de aarde levert. Het feit dat het dag in dag uit bijna de hele planeet in de gaten kan houden belooft een rijke oogst aan meetgegevens over onze "groene" aarde en haar gezondheidstoestand.

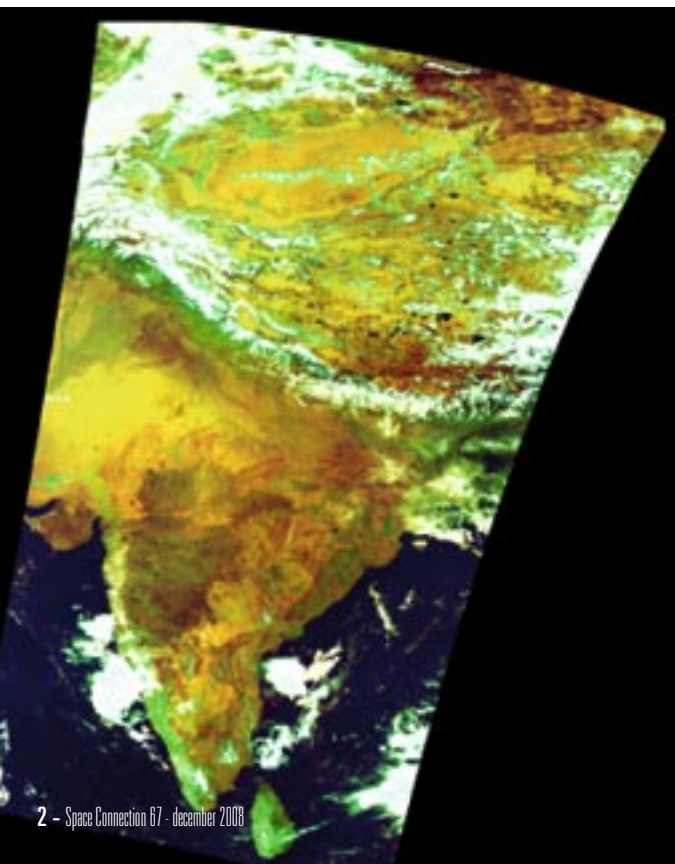
De gebruikers van de gegevens van VEGETATION werden in de loop der jaren zeker niet teleurgesteld. VEGETATION gaf aanleiding tot honderden toepassingen en onderzoeksprogramma's. Dat gebeurde ook in onverwachte maar boeiende domeinen, zoals bijvoorbeeld bij het voorkomen van hongersnood in de Sahel, het bepalen van het ideale moment om met de wijnoogst te beginnen in Portugal of het nagaan van de gevolgen van de verwaarlozing van de landbouw bij oorlog.

*India op het eerste SPOT
VEGETATION 2-beeld
op 9 mei 2002.
© CNES, distributed
by VITO*

In de loop der jaren en met de lancering van VEGETATION 2 in mei 2002 werd het onderzoek nog intensiever. De verspreiding van de waarnemingsgegevens kende een snelle vlucht, in het bijzonder dankzij het PUMA-initiatief, dat de organisatie EUMETSAT in Afrika lanceerde. Dit maakt gebruik van Meteosat-satellieten die de Europese ruimtevaartorganisatie ESA in samenwerking met EUMETSAT ontwikkelde. Een gelijkaardig programma met de naam DevCoCast richt zich ook op Zuid-Amerika. Tegelijk met het wetenschappelijk onderzoek nam ook het aantal operationele producten, die afgeleid zijn van de waarnemingsgegevens van dit ambitieuze programma, almaar toe.

Na tien jaar is het tijd om de balans op te maken en tegelijk naar de toekomst te kijken. Die tekent zich al in grote lijnen af. De ononderbroken metingen van de dagelijkse toestand van de vegetatie op de aarde, die al tien jaar lang vanuit de ruimte worden verzameld, zijn een ware schat waarmee nog meer moet worden gedaan. Daarom is het absoluut noodzakelijk dat dit programma wordt voortgezet.

In het kader van het Europese programma *Global Monitoring for Environment and Security* (GMES), hebben VEGETATION en zijn opvolgers nog een belangrijke rol te spelen. Ze moeten de aarde, onze "groene" planeet nog nauwgezet en doelgericht in de gaten houden...



"Tien jaar in een baan om de aarde en dat zonder noemenswaardige problemen. VEGETATION is een overweldigend succes", vindt Jean-Paul Malingreau, *Head of Unit - Workprograms - EC* (Joint Research Centre, JRC of Gemeenschappelijk Centrum voor Onderzoek).

"Dit instrument heeft veel kwaliteiten en het systeem voor de verspreiding van de gegevens loopt op wieltjes. Deze twee pijlers van het VEGETATION-systeem staan in voor het drievoudige succes van dit programma."

"Eerst en vooral vanuit wetenschappelijk standpunt. De massa publicaties op basis van gegevens van VEGETATION getuigen daarvan. We kennen nu beter de globale vegetatieve biosfeer en haar variaties in ruimte en tijd."

"Het tweede luik van dit succes is van operationele aard. Met het systeem VEGETATION is een opvolging mogelijk van het beleid van de Europese Commissie, in het bijzonder op landbouwgebied. In ruimere zin kunnen we ook, en dit dagelijks, de landbouw in de hele wereld opvolgen. Het JRC heeft overigens heel recent nog een rapport gepubliceerd over de productie van rijst in China, dat gebaseerd was op gegevens van dit instrument."

"Ten slotte heeft VEGETATION ook een belangrijk strategisch belang voor Europa. We kunnen er de globale veranderingen mee volgen die een invloed hebben op onze planeet. We kunnen dat autonoom doen, volledig onafhankelijk van de andere grootmachten in de ruimte."



Wolken boven de Sahara.
SPOT VEGETATION 2,
3 februari 2004.
© CNES, distributed
by VITO

Het begin... SPOT

Het VEGETATION-programma is de vrucht van een samenwerking in de ruimte tussen verschillende Europese partners: België, Frankrijk, Italië, Zweden en de Europese Commissie. In 1998 werd het geënt op het programma SPOT, waarbij België, Frankrijk en Zweden al sinds 1978 samenwerken.

SPOT is een mooi voorbeeld van een samenwerking tussen verschillende Europese landen voor de waarneming van de aarde. De *Satellites Pour l'Observation de la Terre* maken opnamen van de aarde in hoge resolutie in zichtbaar licht. De details die zichtbaar zijn op de SPOT-opnamen zijn ongeveer 2,5 meter per pixel groot en het "gezichtsveld" van de SPOT-sensoren bedraagt ongeveer 60 x 60 kilometer.

De satelliet SPOT 1 kwam in 1986 in een baan om de aarde. Daarna volgde een verhaal met alleen maar successen. Er werden al vijf satellieten gelanceerd en de grondinfrastructuur omvat stations voor de ontvangst, verwerking en verspreiding van gegevens.

De satellieten van 10.30 uur

De SPOT-satellieten draaien in een bijna-polaire zogenaamde heliosynchrone baan op een hoogte van 830 kilometer boven het aardoppervlak. Dat betekent dat hun baanvlak altijd op dezelfde manier georiënteerd is ten opzichte van de aarde en de zon. Dat verklaart tevens waarom de SPOT-kunstmanen en hun instrumenten - waaronder VEGETATION - altijd op hetzelfde uur het gebied waarover ze vliegen waarnemen. In het geval van SPOT passeert een satelliet de evenaar telkens om 10.30 uur lokale zonnetijd, wanneer hij van het noordelijk naar het zuidelijk halfrond vliegt. Wanneer hij aan de andere kant van de planeet weer over de evenaar vliegt in de richting zuid-noord is het 22.30 uur lokale tijd. Dit zorgt ervoor dat de SPOT-satellieten hun waarnemingen altijd onder ongeveer dezelfde lichtinval verrichten.



VEGETATION: één programma, twee instrumenten, verschillende teams

VEGETATION is een samenwerkingsprogramma tussen België, Frankrijk, Zweden, Italië en de Europese Commissie. Het omvat twee instrumenten in een baan om de aarde en een grondsegment. De eerste van de twee instrumenten bevindt zich aan boord van de satelliet SPOT 4, die op 24 maart 1991 werd gelanceerd. Het tweede ging aan boord van SPOT 5 op 3 mei 2002 de ruimte in.

In tegenstelling tot de andere SPOT 4- en SPOT 5-sensoren, die beelden met een hoge resolutie maken van het aardoppervlak, levert VEGETATION opnamen met een ruimtelijke resolutie in de orde van één kilometer. Elke pixel van een VEGETATION-opname toont dus één vierkante kilometer op de aarde. Dit vierkant - op enkele honderden meter na - kan perfect gelokaliseerd worden. Anderzijds hebben de SPOT-instrumenten een eerder beperkt "gezichtsveld" met een breedte van 60 kilometer, terwijl VEGETATION in één oogopslag 2200 kilometer kan zien.

Daardoor kan het instrument tijdens zijn dagelijkse banen rond de aarde de vegetatie op bijna het hele oppervlak van onze planeet waarnemen. Alleen een klein stukje van de aarde ter hoogte van de evenaar ontsnapt aan de dagelijkse blik vanuit de ruimte. Maar dit hiaat wordt de dag erna opgevuld, doordat de waargenomen

stroken aardoppervlak elkaar van dag tot dag overlappen.

Een radiometer voor visuele waarnemingen

VEGETATION is een radiometer, die speciaal werd ontwikkeld om de evolutie van de vegetatie en het verband met de klimaatverandering te volgen. Een radiometer is een ontvanger die de energie van uitgezonden elektromagnetische straling - bijvoorbeeld door het aardoppervlak, ijs of wolken - opvangt en meet. Elk oppervlak zorgt voor straling in een welbepaalde golflengte, die afhankelijk is van zijn aard en toestand. Met deze informatie kan men "opnamen" van onder meer de natuurlijke vegetatie, landbouwgewassen en bossen (her)samenstellen.

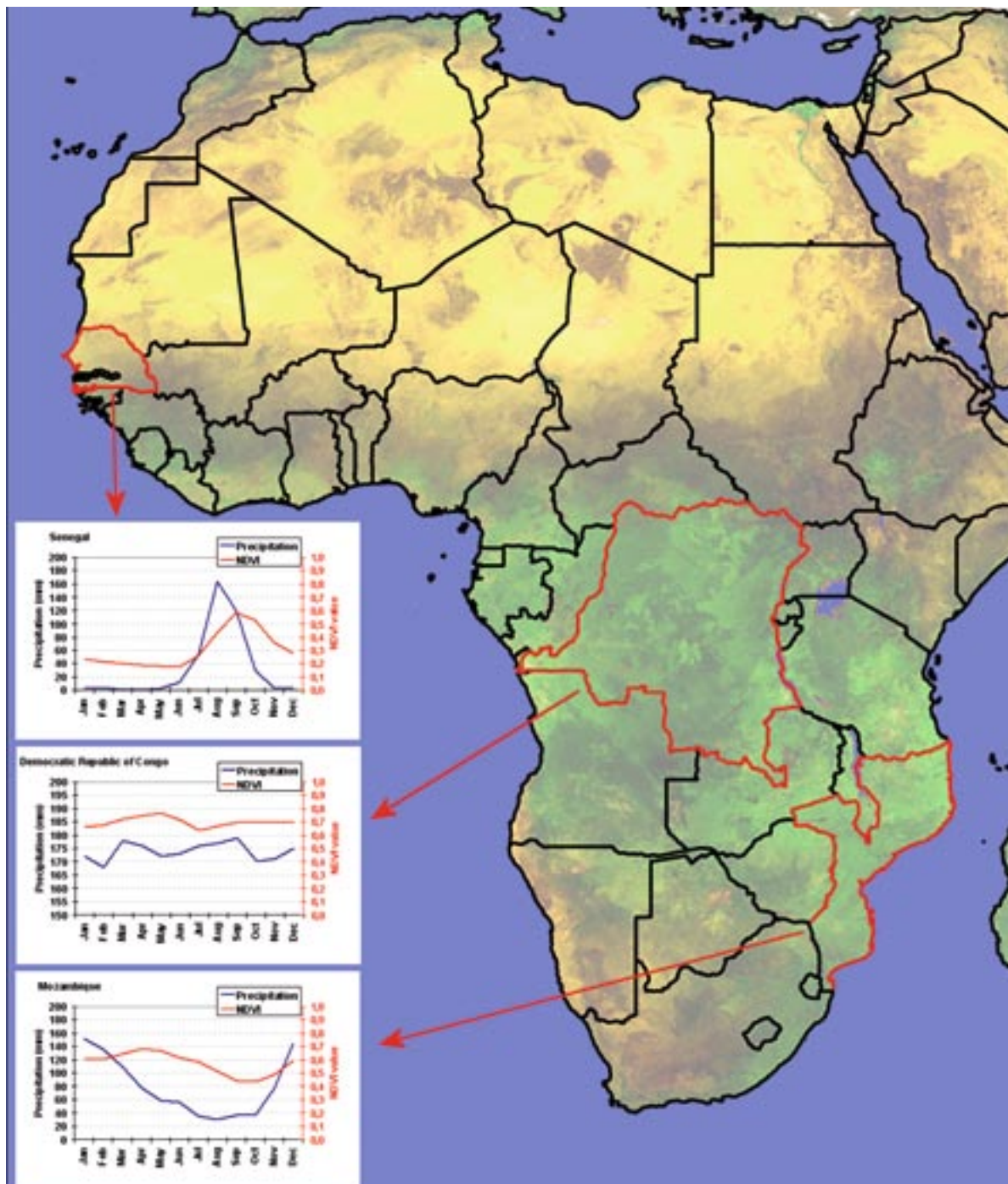
Deze radiometer is gevoelig voor straling in vier spectrale banden: blauw (in golflengten van 430 tot 470 nanometer), rood (610 tot 680 nm), nabij-infrarood (780 nm tot 890 nm) en midden-infrarood (1,58 tot 1,75 micrometer).

Het rood en nabij-infrarood in het bijzonder zijn geschikt om fotosynthese van vegetatie te beschrijven, terwijl het midden-infrarood de vochtigheid van de bodem en de vegetatie waarneemt. Het "blauwe" kanaal is dan weer bedoeld voor het uitvoeren van atmosferische correcties.

Goed om weten... NDVI: EEN SLEUTELINDEX

Bij de waarneming van vegetatie door satellieten duikt in het vakjargon regelmatig het sleutelbegrip *NDVI* op. Het gaat om een index die verband houdt met de hoeveelheid en globale toestand van vegetatie en de hoeveelheid biomassa. Deze index is gevoelig voor fotosynthese, de drijvende kracht achter plantengroei. De NDVI, afkorting van *Normalized Difference Vegetation Index*, is gebaseerd op

metingen in zichtbaar rood en nabij-infrarood licht. Perfect gezonde vegetatie absorbeert veel rood licht en weerkaatst infrarode straling. Bij stress fluctueren deze parameters. De combinatie van deze twee metingen en vergelijkingen van verschillende opnamen laat aldus toe nauwkeurig de gezondheidstoestand van de waargenomen vegetatie in te schatten.



De achtergrondkaart toont de gemiddelde NDVI over een jaar. De kadertjes tonen de evolutie van de NDVI gedurende een jaar. © VITO

VEGETATION PROXY

Een blik achter de schermen

Eric Gontier is de coördinator van het grondsegment, in vakjargon *proxy*, in de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) in Mol. In de VITO bevindt zich het *Centre de Traitement des Images Végétation* (CTIV), één van de belangrijkste knooppunten van het VEGETATION-systeem op de grond en het archief van de VEGETATION-gegevens. VITO heeft sinds 1 januari 2007 ook het exclusieve recht voor de verdeling van de data, die afkomstig zijn van de instrumenten in een baan rond de aarde. Een gesprek...

Space Connection: Hoe geraken de opnamen van de instrumenten in een baan om de aarde in het CTIV?

Eric Gontier: De satelliet bevindt zich in een bijna-polaire baan rond de aarde. Wanneer hij boven Scandinavië vliegt passeert hij verschillende keren per dag boven het ontvangststation van Kiruna in het noorden van Zweden. Op dat ogenblik stuurt hij de gegevens naar de aarde

door. Na controle van de kwaliteit worden ze rechtstreeks naar de VITO doorgestuurd, waar we fouten corrigeren (radiometrische en geometrische ijking) en waar we verschillende soorten producten aanmaken. Vervolgens gaan de gegevens twee tot vier dagen later naar de gebruikers. Soms kan het zelfs sneller.

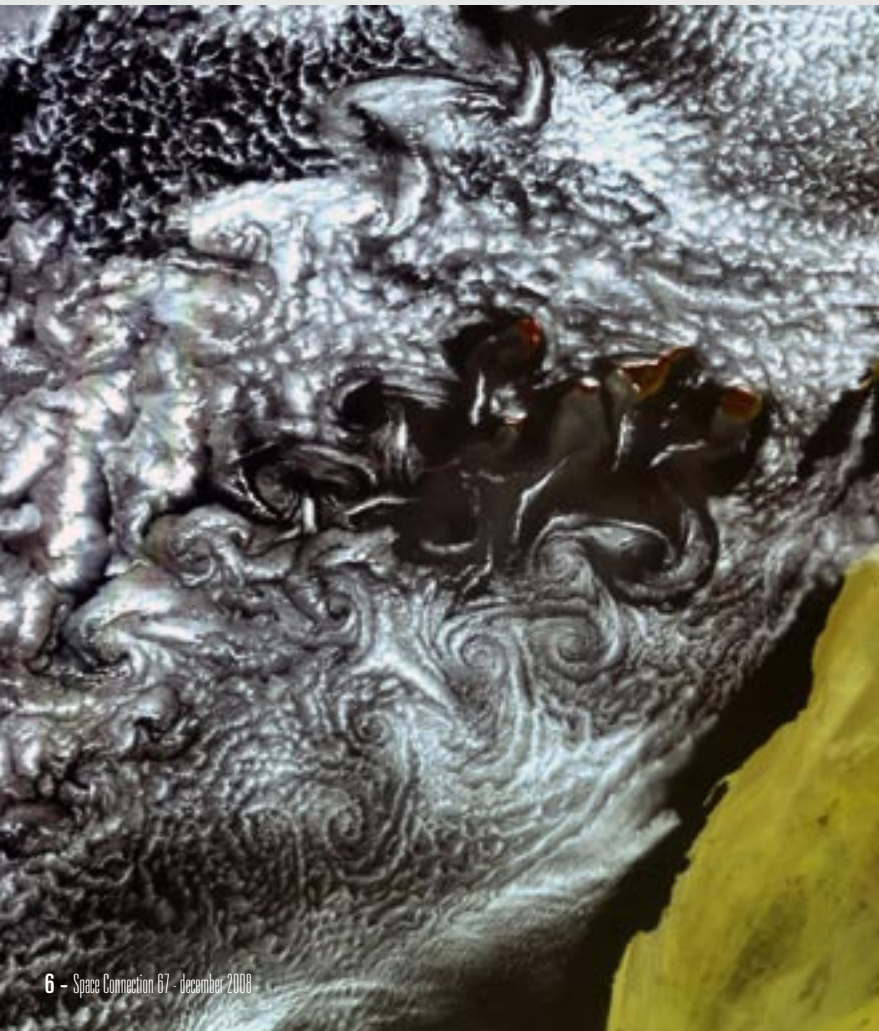
SC: Wie gebruikt de VEGETATION-gegevens?

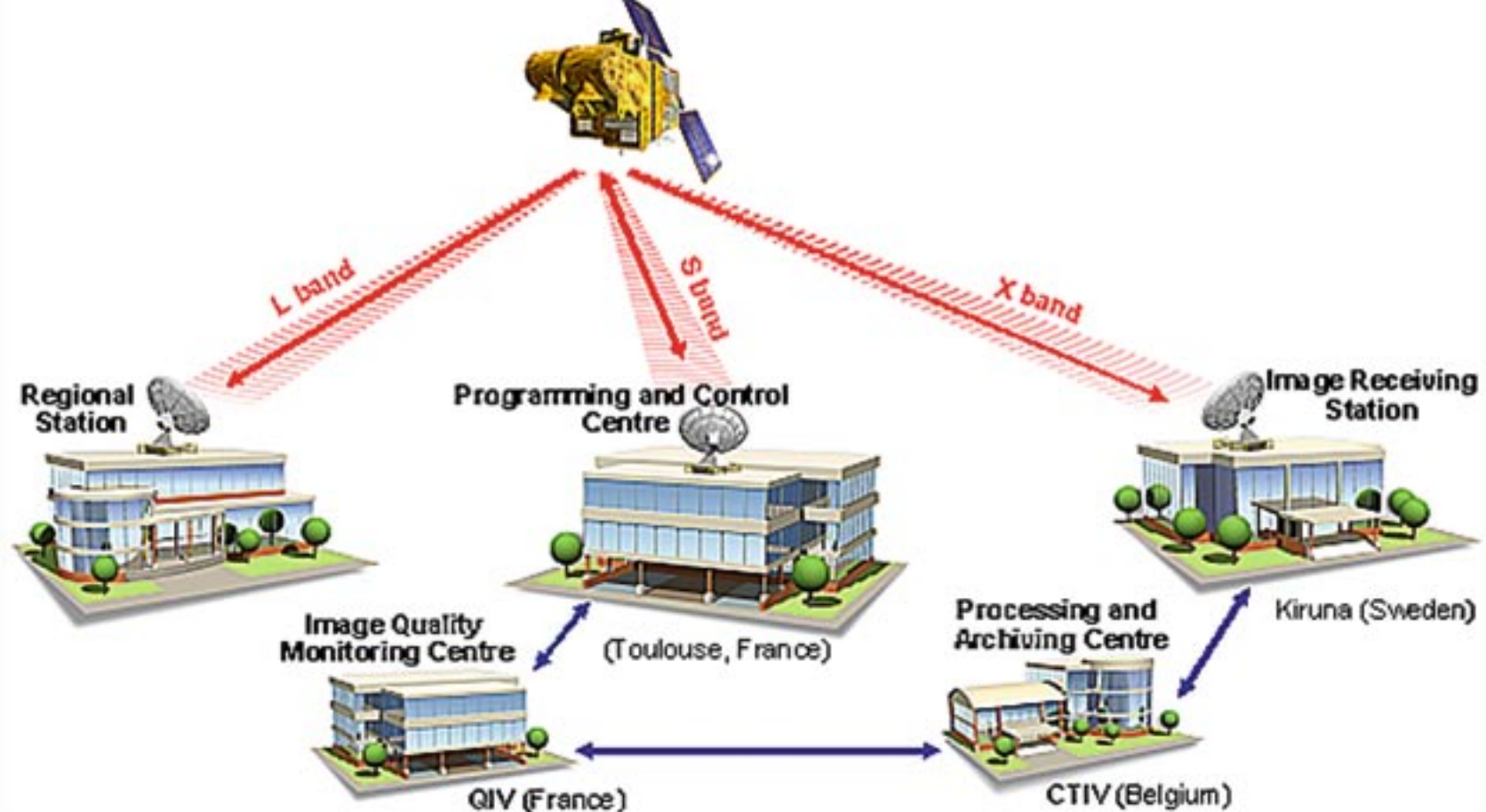
EG: Er zijn verschillende soorten gebruikers. Bedrijven die actief zijn in de landbouw en de voedselindustrie en commerciële firma's doen beroep op onze diensten. Zij willen de evolutie van de productie van bepaalde basisgrondstoffen volgen, zoals bijvoorbeeld koffie, zodat ze kunnen anticiperen op schommelingen van de beurs. We hebben ook agentschappen zoals de *Food and Agriculture Organisation (FAO)* van de Verenigde Naties en de *Foreign Agricultural Service (FAS)* in de Verenigde Staten als klant. Het *Joint Research Centre (JRC)* van de Europese Unie is eveneens in onze producten geïnteresseerd, net als verschillende overheidsinstellingen. Zo heeft Rusland met onze gegevens gewerkt voor een studie waarbij het de gevolgen van bosbranden opvolgt. Het ging hier om het testen van een algoritme. Tenslotte is er nog het wetenschappelijk onderzoek. Duizenden onderzoekers in de wereld gebruiken de VEGETATION-gegevens. Volgens onze berekeningen hebben de afgelopen tien jaar zowat 7500 gebruikers hierop beroep gedaan.

SC: Welk soort producten biedt u aan?

EG: We beschikken over drie belangrijke soorten gegevens. Eerst en vooral zijn er de P-producten ("P" staat voor "physiques"). Dat zijn gecorrigeerde basisgegevens. Concreet gaat het hier over gedeeltelijke opnamen van het aardoppervlak, zoals ze door de satelliet werden waargenomen. Elke dag maken we op basis van deze gegevens ook S1-producten ("S1" voor "dagelijkse synthese"). We maken dagelijks ook een bijna-volledig beeld van het aardoppervlak aan. Om de tien dagen maken we een S10-synthese. Voor deze volledige beelden van het aardoppervlak gebruiken we telkens de beste pixels die werden doorgestuurd. Zo kunnen we een globaal beeld van de toestand van de vegetatie op de grond bekomen door zoveel mogelijk de "gaten" te elimineren die op bepaalde dagen verschijnen. Het gaat hier om "witte" pixels in bewolkte gebieden. Ook onze archie-

*Wolken boven de
Canarische Eilanden.
SPOT VEGETATION 1,
6 juli 2002.
© CNES, distributed
by VITO*





Het grondsegment van VEGETATION bestaat uit verschillende onderdelen:

- Het programmeercentrum voor VEGETATION (CPV) in Toulouse (Frankrijk) is geïntegreerd in het SPOT-controlecentrum (CMP). Het maakt gebruik van het CNES-netwerk van 2 GHz-stations voor het volgen van satellieten.
- Een centrum voor beeldkwaliteit (QIV), voor de ijking en het opvolgen van de beeldkwaliteit, in Toulouse.
- Een centrum voor beeldverwerking (CTIV in de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek in Mol) dat VEGETATION-producten verwerkt, verspreidt en archiveert.
- Het ontvangststation voor VEGETATION-opnamen (SRIV) in het grondstation (X-band) van Kiruna in Zweden.
- Andere plaatselijke grondstations (L-band).

© CNES

ven staan ter beschikking van gebruikers. Die zijn op zichzelf een mooi hulpmiddel: tien jaar ononderbroken waarnemingen van de staat en evolutie van de vegetatie op onze planeet.

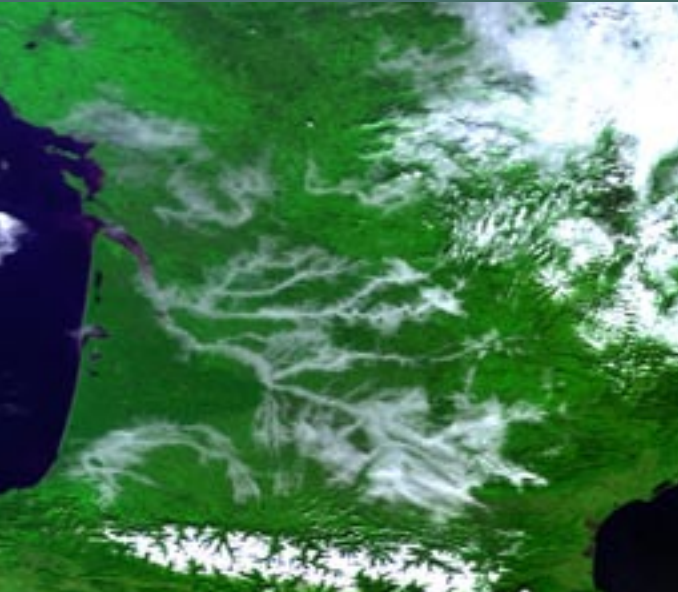
SC: Hoe wordt het VEGETATION-systeem beheerd?

EG: Elke dinsdag hebben we een coördinatievergadering met alle collega's die bij het programma betrokken zijn. Dat gebeurt binnen een "groep voor de coördinatie van de operaties", kortweg GCO. We bespreken er de gezondheidstoestand van de satelliet, eventuele problemen, de synchronisatie van de metingen en de productie van gegevens. We maken ook een voorlopig rooster voor de activiteiten van de komende week.

SC: De twee VEGETATION-instrumenten in een baan om de aarde werken nog steeds. Is het nuttig over twee instrumenten te beschikken?

EG: VEGETATION 1 is inderdaad nog steeds operationeel. Voor het waarnemen van de globale vegetatie werken we voornamelijk met het tweede instrument aan boord van SPOT 5. Maar dat betekent niet dat VEGETATION 1 nutteloos is geworden. Soms vult het instrument de gegevens aan van zijn grote broer, kan het in geval van een defect het roer overnemen (op tien jaar tijd was er overigens slechts één panne van vier dagen) of krijgt het meer specifieke opdrachten. Sinds het begin van het *International Polar Year (IPY)* bijvoorbeeld bekijkt VEGETATION 1 uitsluitend de poolgebieden en de globale bewegingen van gletsjers.

Made by VEGETATION



Ook de wolken kunnen "spreken"

Het instrument VEGETATION bekijkt op de eerste plaats de vegetatie op aarde. Maar zijn doordringende blik wordt regelmatig verblind door wolken die de aarde aan het zicht onttrekken. Het instrument is niet a priori ontworpen om wolken waar te nemen of ze te identificeren en nog minder om ze te classificeren. Maar Canadese onderzoekers van het Centre de recherches en géomatique van de Université Laval in Québec en Europese wetenschappers van het Joint Research Centre in Ispra (Italië) hebben een computerstrategie ontworpen om dit soort informatie toch af te leiden uit de P- en S1-gegevens. En het lukt nog ook... in 97 tot 98% van de gevallen. Het systeem slaagt er zelfs in onderscheid te maken tussen grote donkere wolken en dunnere wolkenformaties. Op die manier krijgen de andere VEGETATION-gegevens nog een interessante meerwaarde.

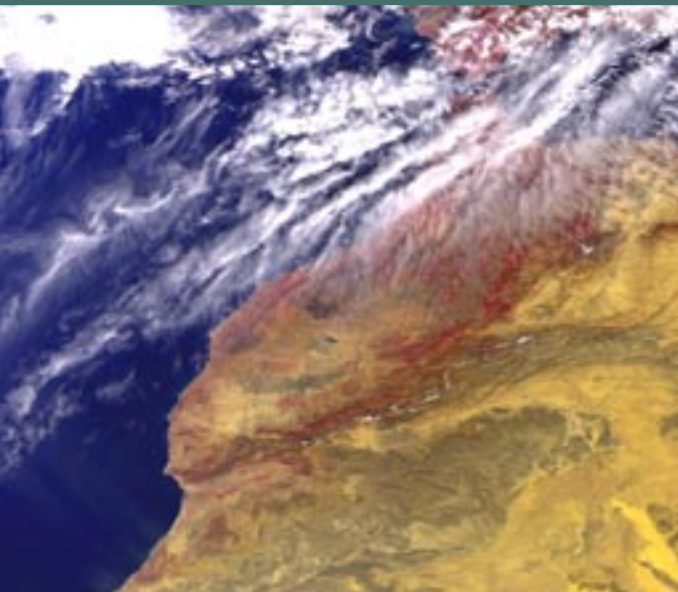
Neural network for cloud detection in Spot-VEGETATION images, *International Journal of Remote Sensing*, Vol 27, Issue 4, 2006, 719-736.



Ten dienste van de wijnbouw

De Portugese wijngaarden stonden centraal in een onderzoek van de faculteit wetenschappen van de universiteit van Porto. De onderzoekers baseerden zich op VEGETATION-gegevens en wilden nagaan of ze op basis van satellietgegevens, die in het begin van het jaar over de wijngaarden beschikbaar zijn, de jaarproductie konden voorspellen. Daarvoor werden in het land vijf gebieden uitgekozen: twee aan de Douro en verder in Estremadura, Terras do Sado en Alentejo. De onderzoekers werkten met data die tussen 1998 tot 2005 werden verzameld. Ze kwamen tot het besluit dat er inderdaad een correlatie is tussen de NDVI-index, afgeleid van VEGETATION-opnamen, en de jaarlijkse wijnproductie in het gebied aan de Douro. Voor de andere wijngaarden was het moeilijker definitieve conclusies te trekken.

Analysis of the temporal signature of vineyards in Portugal using VEGETATION, A.R.S. Marçal, J.A. Gonçalves, H. Gonçalves & M. Cunha, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, in *New developments and challenges in remote sensing*, Z.Bochenek ed, 2007, Millpress Rotterdam.



De sneeuw in het Atlasgebergte: niet voor eeuwig

In Marokko is de Atlasbergketen regelmatig besneeuwd. In dit halfdroge gebied kan de sneeuw in bepaalde perioden van het jaar een niet verwaarloosbare hoeveelheid water aanvoeren naar de bevolking, die in lager gelegen gebieden woont. Dat gebeurt bijvoorbeeld in de lente of bij het begin van de zomer. Om dit verschijnsel beter te kunnen begrijpen heeft een Frans-Marokkaans team van het Centre d'étude de la biosphère in Toulouse en de Université Cadi Ayyad in Marrakech zich kunnen beroepen op VEGETATION-gegevens. Het gebruik van satellietgegevens is in deze context geen overbodige luxe. VEGETATION levert immers informatie op heel regelmatige basis. Dat is een belangrijke troef, want verse sneeuw kan op enkele dagen tijd al helemaal weggesmolten zijn.

A combined high and low spatial resolution approach for mapping snow covered areas in the Atlas mountains, *International Journal of Remote Sensing*, vol 26, Issue 13, 2005, 2755-2777.

Vulkanen op het schiereiland
Kamtsjatka. SPOT VEGETATION 1,
27 november 2002.
© CNES, distributed by VITO

Nauwkeurigere klimaatmodellen

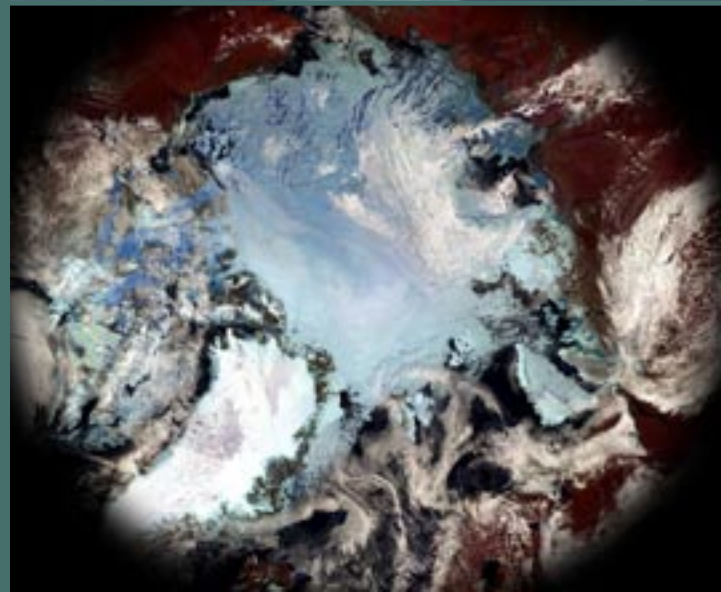
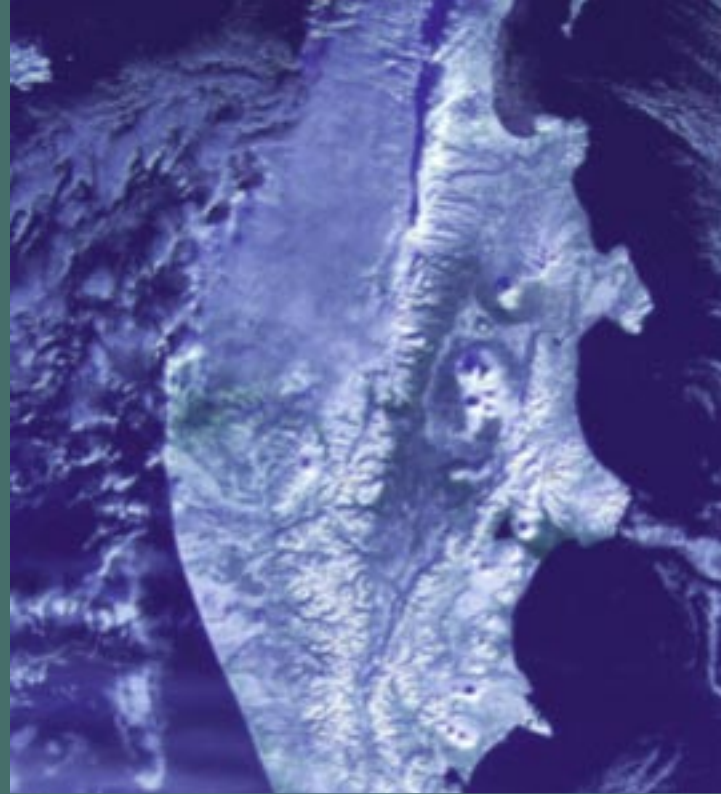
De globale opwarming heeft uiteraard gevolgen voor de vegetatie in de wereld. Maar anderzijds kan de gezondheidstoestand van de vegetatie ook de nauwkeurigheid van klimaatmodellen beïnvloeden. Wouden spelen bijvoorbeeld een rol bij de koolstofcyclus, doordat ze koolstofdioxide uit de lucht opslaan bij fotosynthese. Anderzijds worden bij bosbranden grote hoeveelheden koolstof in de atmosfeer uitgestoten. Deze twee verschijnselen kunnen vanuit de ruimte worden waargenomen en zijn het voorwerp van verschillende onderzoeksprogramma's.

Zie verschillende artikels in: *International Journal of Remote Sensing* en *Remote Sensing of Environment*.

Korstmossen en heesters ervaren de opwarming van de aarde anders

Het Canada Centre for Remote Sensing (CCRS) in Ottawa heeft interesse voor de evolutie van de vegetatie in het hoge noorden in functie van de globale opwarming van de planeet. Deze informatie is belangrijk voor heel wat klimaatmodellen, in het bijzonder als men de productie van biomassa in rekening wil brengen. De waarnemingen van het noordpoolgebied tonen aan dat heesters en struiken een grotere NDVI-index vertonen wanneer de temperatuur de gebruikelijke drempelwaarden overschrijdt, terwijl de NDVI-signatuur van korstmossen zwakker wordt. De waarnemingen komen overeen met metingen op het terrein.

Short term response of arctic VEGETATION NDVI to temperature anomalies, *International Journal of Remote Sensing*, Vol 28, issue 21, 2007, 4823-4840.



De Noordpool. SPOT
VEGETATION 1, 19 juni 2007.
© CNES, distributed by VITO

MARS: Europa houdt de landbouw in de gaten

Europa houdt al twee decennia lang zijn landbouw vanuit de ruimte in de gaten. In 1988 lanceerde het Joint Research Center (JRC) van de Europese Commissie het programma Monitoring of Agriculture with Remote Sensing (MARS), waarbij de Europese landbouw vanuit de ruimte wordt opgevolgd. Sinds 1998 is dit programma een operationeel instrument ten dienste van het gemeenschappelijk landbouwbeleid (Common Agricultural Policy of CAP) van de Unie, in het bijzonder dankzij de gegevens van het instrument VEGETATION. Het programma MARS Crop Yield

Forecasting System (MCYFS) dient om het rendement van de landbouw via de combinatie van satellietgegevens en weersvoorzichten te voorspellen. Deze zomer waren de voorspellingen van MCYFS best bemoedigend. Het globaal rendement van de Europese landbouw zou in vergelijking met vorig jaar met 5% stijgen. In het geval van de maïsproductie is er zelfs een stijging van maar liefst 20%.

<http://mars.jrc.ec.europa.eu/marsstat/>

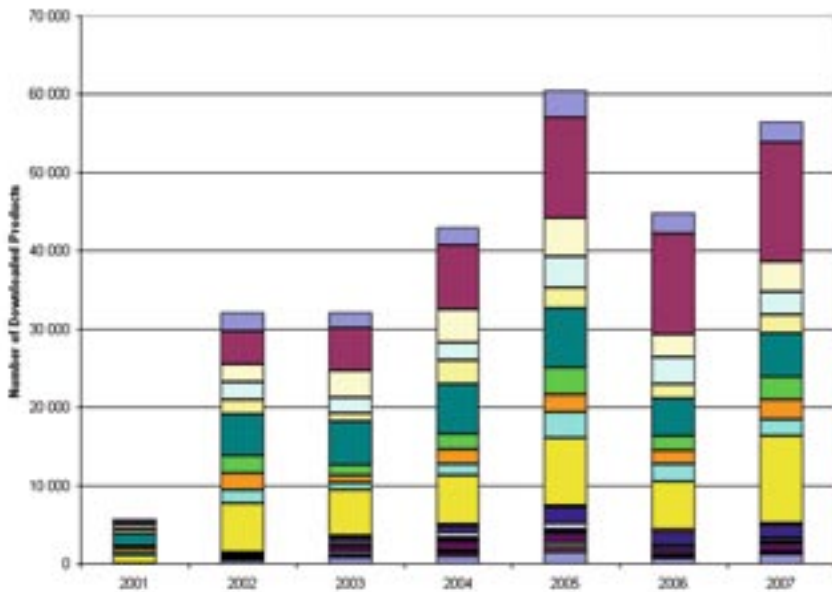
Voorbeeld van een opname die gratis kan gedownload worden via <http://free.vgt.vito.be>



Satellietbeelden... gratis en voor niets!



Voor "betalende" klanten van het systeem zijn de in het CTIV geproduceerde beelden twee tot vier dagen nadat ze in de ruimte werden gemaakt ter beschikking. In het kader van samenwerkingsakkoorden of voor wetenschappelijke teams worden ze ook gratis verspreid. S10- en D10-gegevens van minstens drie maanden oud zijn voor al wie geïnteresseerd is gratis te verkrijgen... Afspraak hiervoor op <http://free.vgt.vito.be>



Het aantal gedownloadde gegevens per regio en per jaar



Een blik naar het

De informatie van het VEGETATION-systeem is van groot belang voor landen uit het Zuiden. Gezien de grootte van de continenten en de ontoegankelijkheid van veel van hun biotopen is het gemakkelijk te begrijpen dat gegevens die vanuit een baan om de aarde worden verzameld heel aantrekkelijk zijn. Het komt er echter op aan deze informatie naar de juiste bestemming te leiden.

EUMETSAT, de Europese organisatie die weersatellieten exploiteert, heeft dat goed begrepen. Ze lanceerde daarom het programma PUMA. Dat concretiseerde zich met de installatie van tientallen grondstations voor de ontvangst van meteorologische gegevens voor de weerkundige diensten in Afrika.

Nu bleef er op één van de kanalen nog plaats over om bijkomende informatie te verspreiden. Het programma VEGETATION nam deze gelegenheid te baat om ook de tiendaagse syntheses - de zogenaamde S10-gegevens - in Afrika te verspreiden.



zuiden

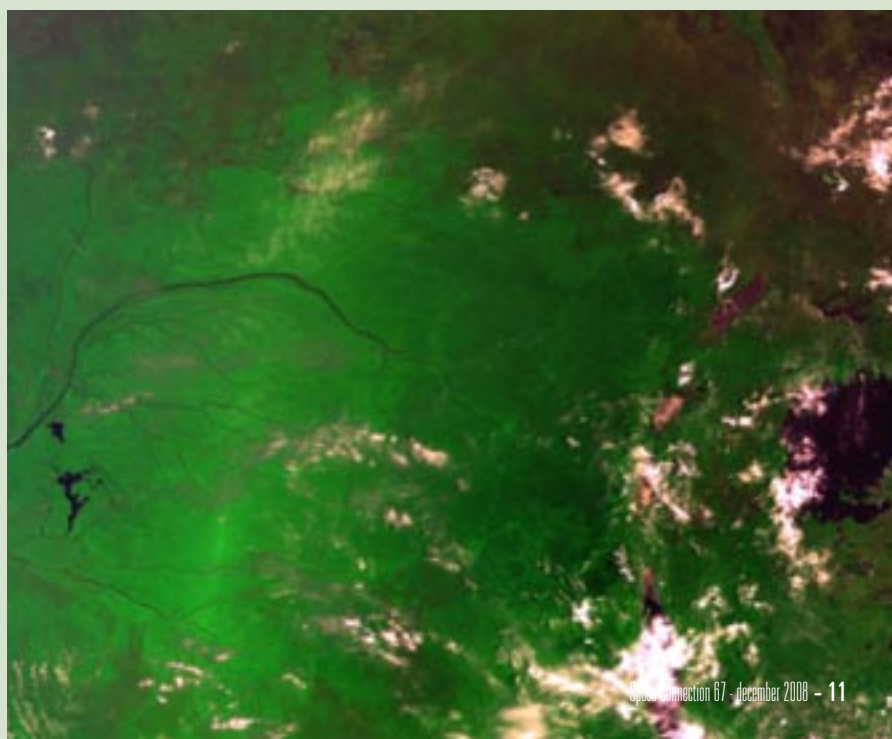
"Met de projecten VGT4Africa en DevCoCast bieden we plaatselijke overheidsdiensten informatie die kan helpen beter de natuurlijke rijkdommen te beheren, medische crisis-situaties te voorzien of te anticiperen op onvoorziene natuur-rampen, zoals overstromingen of bosbranden", verklaart Tim Jacobs (VITO). "Door de VEGETATION-gegevens te linken met gegevens die ter plaatse worden verzameld kunnen lokale autoriteiten rapporten samenstellen over de toestand van het milieu. Het is een uitgelezen hulpmiddel voor het beheer van de plaatselijke vegetatie. Zo kan onder meer de toestand van bossen, gewassen en watervoorraden nauwgezet worden opgevolgd, evenals de evolutie van weiland zodat men het verweiden van kuddes kan plannen."

Er volgden nog andere concrete realisaties. Als gevolg van een missie van het voedsel- en landbouwagentschap FAO van de Verenigde Naties in Zimbabwe merkte men belangrijke verschillen in beschikbare cijfers van de gecultiveerde oppervlakte. Dit land had juist een belangrijke fase van herverkaveling van het landbouwareaal achter de rug. Dankzij onafhankelijke en geactualiseerde gegevens van VEGETATION kon men een en ander exact in kaart brengen.

www.vgt4africa.org
www.amesd.org
www.spot-vegetation.com
www.belspo.be

*Ontbossing in de Braziliaanse provincie Parà. SPOT VEGETATION 1, 29 juni 2002.
© CNES, distributed by VITO*

*Het groene hart van Afrika. SPOT VEGETATION 2, 25 februari 2006.
© CNES, distributed by VITO*



Made by VEGETATION

Hoe groot is het drama van Darfoer?

In Soedan heeft de oorlog in Darfoer heel veel mensen op de vlucht doen slaan. De Verenigde Naties schatten dat tussen 2003 en 2008 meer dan 20.000 mensen werden gedood en dat 2,5 miljoen mensen hun huis moesten verlaten. In deze moeilijke context kan men met een instrument als VEGETATION onrechtstreeks de omvang van deze menselijke catastrofe inschatten. Russel Schimmer van de universiteit van Yale in de Verenigde Staten bekeek in zijn onderzoek de evolutie van het landgebruik in deze Soedanese regio om de ware volksverhuizing aldaar te bestuderen. Op basis van satelliet-

gegevens (VEGETATION, Modis, TRMM) stelt hij kaarten samen waarop duidelijk de velden zijn aangegeven die door de bevolking werden verlaten. De gegevens zijn zo nauwkeurig dat deze onderzoeker de brandhaarden van de afgelopen vier jaar in deze regio in kaart kon brengen.

Tracking the genocide in Darfur : population displacement as recorded by remote sensing, Genocide Studies Working Paper nr 36, Russell Schimmer.

De Afrikaanse landbouw op de voet gevolgd met GMFS

GMFS of Global Monitoring for Food Security richt zich heel bijzonder op Afrika. Dit project werd opgezet door de Europese ruimtevaartorganisatie ESA en baseert zich vooral op informatie van de VEGETATION-instrumenten. Het wil het risico

op hongersnood verminderen. Dat gebeurt via het waarnemen van teelten op grote schaal en een evaluatie van de landbouwproductie. GMFS is actief op continentaal en regionaal niveau in West-, Oost- en Zuid-Afrika en op nationaal niveau in Senegal, Zimbabwe, Ethiopië, Soedan en Malawi.

Door de waarneming van de groei en de gezondheidstoestand van gewassen kan men snel alarm slaan wanneer instrumenten vanuit de ruimte stressfactoren waarnemen die het rendement mogelijk kunnen verminderen. Vervolgens worden de partners in het programma en grote internationale agent-schappen (zoals het WFP, het World Food Programme van de Verenigde Naties) gealarmeerd. Bij een routinesituatie dienen de aardobservatiegegevens ook om het rendement en de evolutie van gewassen voor de lokale autoriteiten in kaart te brengen en worden de VEGETATION-gegevens gebruikt voor analyses en lokaal beheer. Een mooie toepassing, die toont hoe men voedingsteelten beter kan beheren en hele bevolkingsgroepen tegen hongersnood beschermt...

www.gmfs.info



Epidemieën voorspellen

Malaria, meningitis, dengue (knokkelkoorts), gele koorts... In halfdorre gebieden worden deze ziekten verspreid door dieren - in het bijzonder muggen - die dragers zijn van bacteriën of virussen. Door de evolutie van de vegetatie te volgen kan men zien wanneer ergens veel water voorkomt, wat deze insecten aantrekt. Tegelijk kan men het risico bepalen op een toename van een ziekte. In Gambia en Kenia worden de VEGETATION-gegevens op die manier gebruikt voor de ontwikkeling van een alarmsysteem voor malaria. In Kameroen schat men dan weer

het gevaar in van de verspreiding van een parasitaire worm. Men kan eveneens het risico op de ontwikkeling van ziektes bij dieren identificeren. CIRAD, het Franse Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement heeft de VEGETATION-gegevens gebruikt om de risico's te bekijken van de mogelijke overdracht van besmetting tussen trekvogels en gekweekte vogels in Mali.

www.cirad.fr



Jagen op schadelijke insecten

Insecten kunnen een ware ravage aanrichten aan gewassen. Wanneer sprinkhanen zich op een veld storten kunnen ze zo gulzig zijn dat er na hun doortocht niets meer overblijft. Men kan zich moeiteloos de gevolgen van een dergelijke catastrofe op de plaatselijke bevolking voorstellen. De FAO heeft een waarnemingsprogramma ontwikkeld om dit soort risico zo klein mogelijk te maken. Het programma Emergency Prevention System for transboundary animal and plant pests and diseases (EMPRES) richt zich in het bijzonder op de evolutie van populaties van sprinkhanen en gaat gepaard met een waarschuwingssysteem.

www.fao.org/EMPRES/debut.htm

Zeker van voedsel in Senegal

De beelden van SPOT-VEGETATION worden in Senegal regelmatig gebruikt om de landbouwproductie te evalueren en te proberen eventuele perioden van hongersnood op lokaal of nationaal niveau te voorkomen. Het Centre de Suivi Ecologique (CSE) in Dakar heeft in deze context toegang tot de tiendaagse syntheses van het CTIV. "Van de VEGETATION-opnamen die we van VITO ontvangen leiden we een index af

van de toestand van de vegetatie", aldus Gora Beye van het CSE. "Deze informatie is van primordiaal belang voor de interdisciplinaire bijeenkomsten over de voedselvoorziening van het land die we twee keer per week organiseren."

www.cse.sn

Methaan en rijst

Methaan en rijst... Het kon wel de titel van een modern sprookje zijn. Methaan is een gas dat minder dan CO₂ (koolstofdioxide) in onze atmosfeer voorkomt, maar wel een groter broeikaseffect tot gevolg heeft. Rijst is dan weer een van de belangrijkste gewassen in de wereld én een niet verwaarloosbare bron van methaan. Naar schatting is 8 tot 10% van de totale uitstoot van methaan afkomstig van de rijstcultuur. In India heeft een team van onderzoekers van het centrum voor toegepast ruimteonderzoek van het Indiase ruimtevaartagentschap ISRO en het centraal onderzoeksinstituut voor rijst zich gebaseerd op VEGETATION-gegevens om de methaanflux van de rijstvelden in de loop van een jaar in model te brengen. De tiendaagse syntheses van VEGETATION werden voor dit onderzoek gebruikt. Ze onthullen dat de grootste uitstoot door de rijstvelden gebeurt in augustus en september, de meest vochtige maanden. Maar liefst 91% van de uitstoot gebeurt tijdens dit regenseizoen.

Spatiotemporal modelling of methane flux from the rice fields of India using remote sensing and GIS, International Journal of Remote Sensing, vol 27, issue 20, 2006, 4701-4707.

www.gmfs.info



De opvolgers van VEGETATION: Proba-V en Sentinel 3

Herfst in de Taklamakan-woestijn in China. SPOT VEGETATION 2, 28 september 2004. © CNES, distributed by VITO

De operationele levensduur van de VEGETATION-instrumenten is niet onbeperkt. SPOT 5 zou nog tot eind 2012 operationeel moeten blijven. Maar men denkt al aan de aflossing van de wacht... De continuïteit van de waarnemingsgegevens van de instrumenten met hoge resolutie van het SPOT-programma zou moeten verzekerd worden

door het systeem *Pléiades*, dat Frankrijk en België financieren. In het kader van het GMES-initiatief van de Europese Commissie zou een door ESA voorgestelde satelliet die luistert naar de naam Sentinel 3, de fakkel van de VEGETATION-instrumenten overnemen. Deze satelliet wordt momenteel ontworpen. Hij gaat ten vroegste rond 2013 de ruimte in.

De Sentinel-kunstmanen zijn "kosmische schildwachten". Deze nieuwe instrumenten zullen op het vlak van milieu en veiligheid ten dienste van de Europese beleidsvoerders staan. Begin 2008 tekenden ESA en de Europese Commissie een overeenkomst waarbij ESA een bedrag van 624 miljoen euro kreeg als bijdrage van de Europese Unie voor het ruimtebestanddeel van het programma GMES. In dit kader zal ESA de eerste drie Sentinel-satellieten ontwikkelen. ESA zal ook het grondsegment ontwikkelen, nodig voor de ontvangst, verwerking en verspreiding van de gegevens van deze satellieten.

Om het hiaat op te vullen tussen het verwachte einde van SPOT 5 en de lancering van Sentinel 3, zou een kleine "Belgische" satelliet van de PROBA-reeks (*Project for On Board Autonomy*) voor de overgang kunnen zorgen. Deze PROBA-V(vegetation) zou tegen 2011-2012 klaar zijn voor lancering. Het platform voor deze satelliet, met een verwachte operationele levensduur van drie tot vijf jaar in een baan om de aarde, zou worden gebouwd door het bedrijf Verhaert Space in Kruibeke. OIP in Oudenaarde zou de nuttige lading voor zijn rekening nemen. De ontwikkeling van deze interim-satelliet is pas begonnen. De spectrale kenmerken van de kunstmaan zouden dezelfde zijn als die van VEGETATION. PROBA-V zou ook opnamen maken met dezelfde resolutie van één kilometer per pixel of zelfs minder.



www.esa.int/esaLP/SEMZHMODU8E_LPgmes_0.html
www.esa.int/esaLP/SEM64QL5DF_LPgmes_0.html

De continuïteit van de waarnemingen

Een van de sterke punten van VEGETATION is het rijke archief als gevolg van tien jaar ononderbroken waarnemingen van de wereldwijde vegetatie, de veranderingen ervan in de loop van de seizoenen, rampen en de invloed van de globale opwarming van de planeet.

In het kader van de globale waarneming van ons milieu is de continuïteit van deze metingen de komende jaren van bijzonder belang. "Net zoals de centralisatie van de verwerking van de beelden van de VEGETATION-instrumenten", vindt Dirk Van Speybroeck, verantwoordelijke voor aardobservatie bij VITO.

"Maar niet alleen de centralisatie van de gegevens, hun verwerking en verspreiding in bijna real time is een belangrijke sleutel tot het succes van dit programma, maar ook hun archivering en de exploitatie van deze archieven. De efficiëntie van de formule moet niet meer worden bewezen. De geest van het programma VEGETATION dringt nu goed door in de Europese ruimtevaartstrategie: een autonome toegang tot en het efficiënt gebruik van een Europees aardobservatie-

instrument verzekeren. Op het vlak van aardobservatie staan we al tien jaar lang model. Onze toekomst maakt nu duidelijk deel uit van de geest van het programma GMES van de Europese Unie."

Aardobservatie is Belgische prioriteit

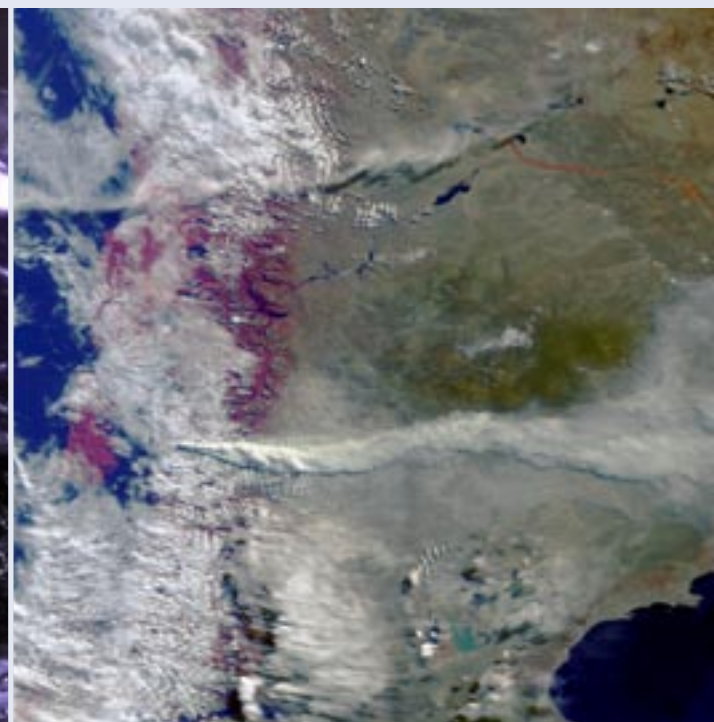
België is een heuse specialist op het vlak van aardobservatie. Via het Federaal Wetenschapsbeleid is ons land vanaf het begin een van de meest actieve partners van het programma VEGETATION. Daar getuigen op federaal niveau verschillende onderzoeksprogramma's zoals Telsat, Stereo I en Stereo II van. En het is nog niet afgelopen... In het kader van het GMES-initiatief heeft België duidelijke ambities: het centrum voor beeldverwerking CTIV in VITO te Mol behouden en nog verder ontwikkelen. Dit centrum verdeelt momenteel reeds de beelden en producten, afkomstig van de VEGETATION-instrumenten.

www.belspo.be

*Uitbarsting van de Chaitén-vulkaan in Zuid-Chili op 2 mei 2008. De rookpluim is nog zichtbaar op deze opname van SPOT VEGETATION van 5 mei 2008.
© CNES, distributed by VITO*



*Weerspiegeling van de zon bij Somalië.
SPOT VEGETATION 2, 30 maart 2005.
© CNES, distributed by VITO*



Belgische scholieren in de voetsporen van James Bond...

De scholieren Liesbeth Schenkels, Gerben Van Ranst, Roeland Heerema en hun leerkracht Ann Verstraelen van het Spijker Instituut in Hoogstraten wonnen de wedstrijd *Catch a star* en bezochten de site van ESO te Cerro Paranal in Chili. Cerro Paranal is één van de plaatsen waar *Quantum of Solace*, de laatste James Bondfilm zich afspeelt!

Catch a star is een internationale sterrenkundige wedstrijd voor scholieren van zowel basis- als secundair onderwijs die



jaarlijks georganiseerd wordt door ESO (*European Southern Observatory*) en EAAE (*European Association for Astronomy Education*). Het is de eerste maal dat een Belgische inzending in de prijzen valt.

Uit 96 artikels van over heel de wereld werd de Belgische bijdrage "*Live and Let die: Story of aged binary stars*" als beste uitgekozen. Het neemt ons mee op een geanimeerde reis in de verrassende wereld van dubbelsterren en leven en dood van sterren zoals onze zon.

www.eso.org/public/outreach/bond/BondatParanal.html

www.eso.org/public/outreach/eduoff/cas/cas2008/

Frank De Winne eerste Europese commandant van het ISS

De Belgische ESA-astronaut Frank De Winne wordt de eerste Europese commandant van het internationaal ruimtestation ISS. Hij vliegt er in mei 2009 met een Russisch Sojoez TMA-ruimteschip naartoe voor een missie van een half jaar in het gezelschap van de Russische kosmonaut Roman Romanenko en astronaut Robert Thirsk van het *Canadian Space Agency* (CSA). Voor het eerst zal de permanente bemanning van het ISS uit zes leden bestaan.



In memoriam Jean-Marc Philippe

Op 12 november 2008, "*vertrok Jean-Marc Philippe voor een lange reis naar de sterren die hij zo koesterde*". Deze sobere aankondiging staat te lezen op de site www.keo.org

Soberheid, eenvoud en vriendelijkheid waren Jean-Marc niet vreemd. Als kunstenaar en wetenschapper was Jean-Marc Philippe zeker geen dagdromer maar een ambachtsman, een ingenieur van de droom. Zijn levenswerk KEO blijft vandaag verderleven als een toonbeeld

van symbolische verbondenheid tussen humanisme, realisme en esthetica.

KEO zal ooit vliegen. Het maakt niet uit of het in 2009, 2010 of 2100 is. Deze kleine satelliet die 25.000 jaar rond de aarde zou moeten draaien zal boodschappen meenemen die de mensheid van nu wil richten aan de mensheid van de toekomst. Zo wijst Jean-Marc er ons voor altijd op hoe eindigheid en oneindigheid dicht bij elkaar liggen.