

IRS: een infraroodpeiler om weersvoorspellingen te verbeteren

door *Laetitia Theunis*

Serie "Het klimaat gezien door het oog van een satelliet" (3/5)

Meteosat van de derde generatie ([MTG](#)) zijn Europese weersatellieten van de derde generatie die in een geostationaire baan om de Aarde cirkelen. De eerste exemplaren kunnen dit jaar en in 2024 gelanceerd worden. De tweede satelliet heeft [IRS](#) aan boord, een infrarood peiler om weersvoorspellingen te verbeteren.

Temperatuur en vochtigheid in functie van de hoogte

Voor het eerst voeren de Meteosat-satellieten continu een "laag per laag" analyse uit van de atmosfeer. "Zo willen we verticale profielen krijgen van temperatuur en vochtigheid. Daarom zal IRS in de absorptiebanden waterdamp en CO₂ meten met een erg hoge resolutie en spectrale precisie", verklaart Dr. Nicolas Clerbaux, specialist meteorologische satellietgegevens bij het KMI.

"Doorgaans worden atmosferische peilingen uitgevoerd met peilballonnen of door vliegtuigen met ontvangers die vanop lokale luchthavens opstijgen. Twee keer per jaar worden die metingen ook uitgevoerd door [IASI](#). Die peiler op de Europese [Metop-weersatellieten](#) vliegt in een polaire baan om de Aarde en vliegt dus twee keer per dag boven ons land. Dat is het grote verschil met IRS: die vliegt in een geostationaire baan en kan dus continu de Europese atmosfeer bekijken. Daardoor worden de meteorologische gegevens vaker bijgewerkt (elk uur) dan nu het geval is. "

"De informatie is erg belangrijk om de globale weermodellen af te toetsen. Met de verticale profielen kunnen we bijvoorbeeld ook de stabiliteit van de atmosfeer nagaan. En dus de convectieve ontwikkeling van onweer voorspellen. In die zin is het erg interessant om elk uur metingen te hebben in plaats van om de 12 uur, zoals nu met IASI het geval is. "

De Aarde in schijven

IRS zal op een hoogte van ongeveer 36.000 kilometer vliegen, in een geostationaire baan, dus met dezelfde snelheid als de rotatiesnelheid van de aarde. Een satelliet in die baan kijkt dus continu naar hetzelfde punt. Dit is ook het geval voor IRS die om technische redenen boven de evenaar vliegt en voorzien is van detectoren die vast gericht zijn op Europa en Afrika.

De zone die door IRS wordt geobserveerd, wordt verdeeld in 4 banden, zogenaamde LAC. LAC4 omvat heel Europa, Noord-Afrika en het noorden van de Atlantische Oceaan (twee gebieden die het weer in Europa sterk beïnvloeden). De volledige zone wordt om de 30 minuten gescand. De drie andere LAC (waarvan het nummer oploopt van zuid naar noord) worden minder vaak gescand.

Iedere LAC wordt vanaf het oosten afgetast volgens bepaalde observatielijnen die uiteindelijk een vierkant vormen. Iedere spectrale scan wordt opgeslagen in een beeld van 160 x 160 pixels, waarbij elke pixel 4 km beslaat. Het aftasten van een LAC neemt 15 minuten in beslag. "Dergelijke precisie is een primeur", aldus Serge Habraken, directeur van het [Centre Spatial de Liège](#).

Chemische elementen in het vizier

Het instrument voert metingen uit in twee spectraalbanden: infrarood (IR) met lange golflengte (LWIR), van 680 tot 1210 cm^{-1} en infrarood met middellange golflengte (MWIR), van 1600 tot 2250 cm^{-1} .

"Dit zijn de twee transparantiebanden in de atmosfeer van IR. Met IRS willen we niet het door de aarde weerkaatste licht in IR zien, maar de Ir-straling meten die de Aarde zelf produceert door haar eigen temperatuur", verduidelijkt Christophe Grodent, commercieel directeur van het CSL. "De beelden kunnen dus dag en nacht gemaakt worden. Hoe warmer de atmosfeer, hoe sterker het signaal. "

"Het instrument analyseert het spectrum in die golflengtes en verdeelt ze in erg fijne stroken. Zo kan atmosferische absorptie worden gedetecteerd die gekoppeld is aan de aanwezigheid van bepaalde componenten, met name O_3 (ozon) in de LWIR-band en CO (koolmonoxide) in de MWIR-band. Op basis daarvan kan de concentratie worden bepaald. IRS levert om de 30 minuten een beeld van de atmosferische concentratie van die twee componenten", verduidelijkt Pr Habraken.

Koelen moet

Voordat IRS wordt gelanceerd, moet die [een aantal tests ondergaan in het Centre Spatial de Liège](#). "Het instrument wordt getest in FOCAL 5, een vacuüm ketel met een diameter van 5 meter die de omstandigheden in de ruimte simuleert", aldus Pr Serge Habraken, directeur van het CSL. "Zwarte lichamen die ontwikkeld werden in Engeland en goedgekeurd door het CSL, zullen een gekende hoeveelheid energie injecteren. Ze worden gevoed met behulp van een stikstofreservoir bovenin de ketel. "

IRS is een instrument dat werkt in infrarood/ Het is dus cruciaal dat het voldoende gekoeld wordt.

"Als u een hond kunt waarnemen, is dat omdat de vacht wit licht weerkaatst dat bestaat uit zichtbare golflengten en dat afkomstig is van de zon. Maar de hond zelf is een warmtebron van 38,5 °C en straalt infrarood licht uit", zegt Christophe Grodent, commercieel directeur van het Centre Spatial de Liège.

"Je kan dat vergelijken met IRS. Het instrument meet infraroodstraling die afkomstig is van de aarde. Maar als het instrument zelf warm is, zal het de straling die het zelf afgeeft detecteren bovenop de straling van de aarde. Die twee signalen zijn onmogelijk van elkaar te onderscheiden.

"Om de interne stralen te vermijden, moet de temperatuur van het instrument verlaagd worden. De golflengte van zijn straling zal dus langer worden en energetisch gesproken verminderen. Daardoor kunnen we kijken naar wat ons interesseert: de IR stralen van de aarde. Dat noemen we de signaalruisverhouding."

Tijdens de tests in het CSL moet het instrument extreem gekoeld worden tot een temperatuur van ongeveer -250 °C. "Ter vergelijking: voor instrumenten die het heelal observeren, is de temperatuur nog lager. Dit was ook het geval voor de Planck ruimtetelescoop die in 2009 werd gelanceerd: het CSL was niet betrokken bij de kalibrering, maar zorgde wel de ruimtelijke simulatie-omgeving. Hiervoor werd een koelschelp van 20 Kelvin (-253°C), lokaal zelfs 4 Kelvin (-269 °C) aangeleverd. Vervolgens activeerde Thales achtereenvolgens de koelcircuits. Op het einde van het eerste circuit werd de absolute temperatuur 0,1 Kelvin (-273,05 °C) bereikt gedurende 15 dagen. Dat was op dat moment het koudste punt in het heelal en uniek", besluit Christophe Grodent.

4 beeldgeneratoren, 2 peilers

Tussen 2002 en 2015 werden de 4 Meteosat-satellieten van de tweede generatie (MSG) gelanceerd. Die satellieten werden ontwikkeld onder leiding van de [Europese Ruimteorganisatie ESA](#) en de Europese organisatie voor weersatellieten [EUMETSAT](#). De satellieten zijn bijna aan het einde van hun gebruiksduur en worden vanaf dit jaar geleidelijk vervangen door MTG-satellieten.

In totaal gaat het om 6 toestellen. Vier beeldgeneratoren (MTG-I) en twee sensoren (MTG-S) zijn voorzien van verschillende instrumenten. Iedere sensor is voorzien van een IRS en een Sentinel-4. Sentinel-4 is deel van het Europese Copernicus-programma en meet de gasconcentratie als traces en aërosolen in de aardatmosfeer.

“In vergelijking met de vorige Meteosat-satellieten zijn deze satellieten veel stabiel, dankzij de 3 stabiliseringsassen. We hopen dus op een erg goede beeldkwaliteit”, besluit Pr Habraken.

In de operationele configuratie van deze groep weersatellieten verwacht exploitant EUMETSAT permanent te beschikken over twee beeldgeneratoren en een sensor. De eerste modellen van de beeldgenerator en de sensor worden naar verwachting respectievelijk in 2022 en 2023 gelanceerd. Het tweede model van de beeldgenerator volgt in 2024. De gebruiksduur van elke satelliet is 7 jaar. De lancering van de tweede sensor en de andere beeldgeneratoren is voorzien voor na 2030.