

GMES

Global Monitoring for Environment and Security

Henk H.F. Smid
ribs SC&I / DB&C

Het GMES initiatief is, eenvoudig uitgedrukt, een gezamenlijke inspanning om gegevens- en informatievervaarders met gebruikers samen te brengen zodat zij elkaar beter begrijpen en het er over eens worden hoe milieu-informatie wordt verstrekt aan mensen die dat nodig hebben. De uitdaging voor GMES ligt in het vergaren van relevante informatie en te zorgen voor innovatieve, kosteneffectieve en gebruiksvriendelijke diensten die beslissingnemers beter in staat moeten stellen te anticiperen op crisissituaties die zijn gerelateerd aan het managen van milieu en veiligheid. GMES is een politiek initiatief om voor Europa een autonoom en operationeel informatieproductiesysteem voor het milieu en voor veiligheid zeker te stellen. Dit artikel beoogt zeker niet volledig te zijn, maar lezers aan te moedigen zich in deze complexe (ruimtevaart) materie te verdiepen.

Inleiding

Het GMES initiatief vindt zijn oorsprong in een internationale bijeenkomst in Baveno (Italië, 1998) die werd gehouden door het Joint Research Centre van de Europese Commissie (EC) en de European Space Agency (ESA) tezamen met de grote Europese ruimtevaartagentschappen en -organisaties. In het Baveno Manifest bevestigden de deelnemers de centrale rol die ruimtevaartgebaseerde informatie kon spelen voor het monitoren van het milieu op wereldomvattende basis en riepen zij op tot het preciseren van een gezamenlijke agenda voor *global environmental security monitoring issues*. Na veel vergaderen ontstond al snel het Action Plan (2002-2008) dat door de EC en ESA werd overgenomen.



ENVISAT. [EADS Astrium]

Voor het maken van Europa tot een betere plek voor haar burgers is het verwerven en distribueren van accurate informatie van de wereld rondom ons een eerste vereiste. Moderne rapportages over het weer en vervuiling zijn slechts enkele van de voorbeelden waarin kwalitatieve en tijdige informatie van belang kunnen zijn voor de mens in de straat. Er is al veel informatie beschikbaar die voor allerlei doeleinden kan worden gebruikt. Ongelukkig zijn organisaties die het

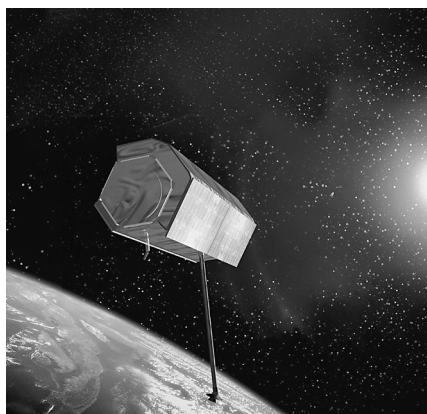
publieke welzijn trachten te bevorderen vaak gedwongen gebruik te maken van gefragmenteerde en slecht gepresenteerde informatie. Gebruikers van aardobservatiegegevens, waaronder wetenschappers, beleidmakers, maar ook de industrie en handel, worden geconfronteerd met reusachtige hoeveelheden gegevens waaruit het steeds moeilijker wordt de informatie die men nodig heeft te onttrekken. Gegevens- en informatieverstrekkingen coördineren niet voldoende en de gegevens zijn



vaak niet compleet, niet vergelijkbaar of moeilijk te benaderen.

Geavanceerde gegevensverzameling is nauw verbonden met in de ruimte op satellieten gestationeerde aardobservatiemiddelen (remote sensing satellieten) maar ook met op aarde geplaatste in situ monitoring faciliteiten. De eindgebruiker is daarbij nagenoeg altijd een aardgebonden organisatie of institutie ten behoeve van het milieu, landbouw, visserij, humanitaire hulp of politiek- danwel ecologisch crisismanagement.

Sinds de bekrachtiging door de Europese Commissie (EC) en de ESA van een gezamenlijk *Initial Period Action Plan* (2001-2003) in november 2001, hebben deze twee instituties samengewerkt om GMES van de grond te krijgen. Op 3 februari 2004 nam de EC een voordracht aan over het GMES initiatief dat de geleerde lessen gedurende de initiële periode in kaart bracht en dat in een actieplan beschreef hoe in 2008 GMES capaciteit operationeel kon zijn. Dit omvatte een managementstructuur, prioriteitenstelling en een financieel plan. Als eerste prioriteit werd aangemerkt dat gegevens en informatie samengebracht moesten worden om bruikbare diensten te kunnen opzetten. Hierbij zijn twee sleutelementen van belang. Ten eerste moeten de vele bronnen van gegevens worden geïdentificeerd en geïntegreerd. Daarna moeten er effectieve middelen voor distributie van die gegevens naar



TerraSAR. [DLR]

de gebruikers worden ontwikkeld. Het actieplan omschrijft de benodigde werkzaamheden om dit in de eerste vier jaren te bereiken als volgt:

- Ontwikkel de juiste gereedschappen in de ruimte, in de lucht, in de oceanen en op de grond om de noodzakelijke informatie te vergaren;
- Bepaal de juiste gegevensintegratie en informatiemanagement infrastructuur die er voor zorgen dat gebruikers gemakkelijk bij de gegevens kunnen komen en de informatie kunnen delen;
- Zorg voor regelmatige en betrouwbare diensten die zijn toegespitst op de specifieke behoeften van de gebruikers;
- Stel een structuur vast voor effectief financieren en managen van de nieuw gevormde GMES capaciteit.

GMES en ESA

ESA's aardobservatieprogramma bestaat uit drie hoofdactiviteiten. Een daarvan is de voortzetting van het zeer succesvolle EOEP (*Earth Observation Envelope Programme*). Specifieke technologieën worden hier ontwikkeld die de sleutel zullen zijn tot toekomstige toepassingen en de voortgang van de Explorer missies welke de ruggengraat zijn van de *Living Planet Strategy*. Elke methodologie begint met wetenschap en daarom wordt elke twee jaren een Explorer missie gelanceerd die door de wetenschappelijke gemeenschap wordt bepaald. De gerelateerde wetenschap en technologieën zullen vaak de basis vormen voor toekomstige operationele missies.

Het samenbrengen en laten evolueren van deze technologieën en methodologieën is ESA's tweede doelstelling. Dit vertaalt zich uiteindelijk in operationele missies zoals GMES en onderschrijft nog eens de belangrijkheid van EOEP. In de voorbereiding voor GMES werkt ESA aan initiële operationele diensten die de implementatie van Europese doelstellingen ondersteunt.



METOP. [ESA]

Het derde element in het ESA aardobservatieprogramma is de samenwerking met EUMETSAT waarvoor ESA meteorologische satellieten ontwikkelt. De samenwerking met EUMETSAT is een goed voorbeeld voor hoe GMES geïmplementeerd kan worden.

Onderdeel van de *Living Planet Strategy* is de categorie *Earth Watch* missies. Feitelijk zijn de meteorologische satellieten zoals MSG en Metop eveneens *Earth Watch* missies. GMES zal echter niet alleen uit door ESA ontwikkelde missies bestaan. Hier moet ook worden gedacht aan het Spaanse Fuegosat systeem voor branddetectie en TerraSAR van InfoTerra. Beide missies hebben potentie om in de toekomst onderdeel te gaan uitmaken van GMES.

Sentinel

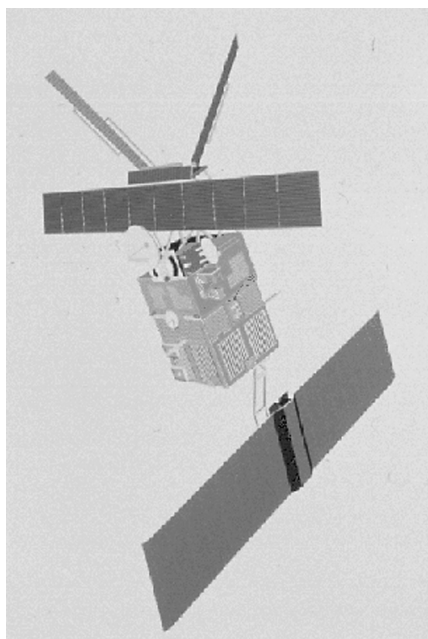
ESA stelt voor de tekortkomingen in operationele remote sensing capaciteiten op te heffen door de Sentinel satellieten. De Sentinels zullen niet voor bestaande sensoren in de plaats komen en zullen ook niets dupliceren wat al wordt gedaan in nationale initiatieven. De Sentinels zullen complementair zijn aan bestaande en geplande nationale inspanningen die onderdeel zijn van GMES of daar aan bijdragen. De definitie van de Sentinels is gebaseerd op de geanticiperde behoeftigheden voor de toekomst in Europa. Hier worden gebruikersbehoeften in systeembehoeften omgezet. Verwacht wordt dat er uiteindelijk vier of vijf families van Sentinels ontwikkeld zullen worden en die zullen gaten in de Europese opera-

tionele remote sensing moeten vullen. De eerste Sentinel zal op zijn vroegst in 2008-2009 worden gelanceerd.

Aardobservatiesystemen

De laatste 20-25 jaren heeft Europa aangetoond dat het in staat is geavanceerde aardobservatiesystemen te ontwikkelen en in de ruimte te brengen. Op dit gebied kan zelfs leiderschap worden geclaimd op het gebied van beeldradartoepassingen, radarinterferometrie en hoge resolutie optische beeldvorming. De prominentste Europese civiele resultaten omvatten ondermeer:

- Meteorologische satellietssystemen (EUMETSAT) die zijn gebaseerd op ontwikkelingen van de ESA. METEOSAT eerste en tweede generatie satellieten bevinden zich in geostationaire omloop en METOP wordt in juli 2006 gelanceerd als de eerste satelliet in het EUMETSAT polaire systeem (EPS);
- De Franse SPOT satellieten zorgen voor hoge resolutie multispectrale, optische beeldcapaciteit dat wordt aangevuld met medium resolutie capaciteit die is geoptimaliseerd voor het monitoren van vegetatie;



ERS. [CNES]



SPOT. [CNES]

- De ERS en ENVISAT satellieten gebruiken geavanceerde radartechnologieën en optische observietechnieken om het milieu van de aarde te monitoren. In het bijzonder valt hier te denken aan de chemische samenstelling van de atmosfeer, kust- en oceaanomgevingen en processen die zich op land afspelen;
- De TOPEX-POSEIDON en JASON-1 missies, in een samenwerkingsverband met CNES en NASA, gebruiken radartechnologie voor het continu waarnemen van de oceanen en zijn een voorbode van toekomstige oceaanaarneming. JASON-2, die in 2007 gelanceerd zal worden, brengt dit op een operationeel niveau waarin EUMETSAT, NOAA, CNES en NASA in een vier partijen programma samenwerken.

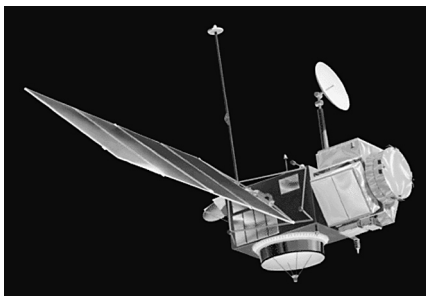
Andere, meer recente ontwikkelingen, omvatten de lanceringen van elementen van de *Disaster Management Constellation* (DMC), die zowel Europese als niet-Europese partners omvat. Bovendien heeft Europa toegang tot vele niet-Europese satellieten. Dit zijn veelal onderzoek- of demonstratiesystemen (uitgezonderd Radarsat-1 en Landsat-

7). Er zijn plannen in voorbereiding om eveneens toegang te krijgen tot vergelijkbare systemen van Amerika, Canada en Japan. Bovendien zullen in de toekomst nieuwe ESA *Earth Explorer* missies beschikbaar komen.

Uitgezonderd de meteorologische component, waarvoor de continuïteit is gewaarborgd tot 2015/2020, zullen alle Europese satellietssystemen die zich op dit moment in de ruimte bevinden, hun nominale levensduur beëindigen rond 2007/2008. Europa vertrouwt voor een groot gedeelte van haar aardobservatiecapaciteit op onderzoeksatellieten. Continuïteit van meetgegevens is echter noodzakelijk om GMES te kunnen waarborgen. In het bijzonder betreft dit het meten van chemische componenten in/van de atmosfeer, oceaanooppervlakte parameters, vegetatie, landgebruik en landbedekking, en ijskarakteristieken.

2008 Doelstellingen

Op de lange termijn is het noodzakelijk dat GMES over een uitgebreide en complementaire groep van operati-



Topex-Poseidon. [CNES]



Jason. [CNES]

onele ruimtemissies kan beschikken die op wereldomvattende, regionale en lokale schaal permanent en continue de aarde kunnen observeren v.w.b. de atmosfeer, de oceanen, landoppervlak en ijsmassa's. Deze missies/systemen moeten toegang verschaffen tot de volgende meetgegevens(systemen):

- Zeer hoge (1 m of beter) tot hoge (10 m) resolutie panchromatische en multispectrale optische beelden voor lokale observaties van landoppervlakten en kustzones. Dit is nodig voor de ondersteuning van rampenmanagement (natuurlijke en/of technologische rampen), voorkoming van conflicten en crisismanagement, humanitaire hulp, en stedelijk en kust management.
- Beeldvormingcapaciteit (onder alle weersomstandigheden) in hoge en medium resolutie voor land, kustgebieden en ijs observaties in bewolkte regio en gedurende de nacht, gekoppeld aan radar interferometrie capaciteit voor het ontdekken van kleine (millimeter en submillimeter

niveau) grond bewegingen, met frequenties en operatiemethoden die de GMES-diensten ondersteunen. Dit is nodig voor de ondersteuning van rampenmanagement, het monitoren van vervuiling van kustgebieden en ijswaarneming.

- Hoge (10 m) tot medium (200 m) resolutie, brede *field-of-view*, multispectrale en multi-directionele optische beelden voor wereldomvattende en regionale waarnemingen van land- en oceaanooppervlakten. Dit is nodig voor het waarnemen van wereldomvattende vegetatie, bosbouw en biosfeer, management van de waterkwaliteit in kustzones, kustwaarneming, rampenmanagement en humanitaire hulp.
- Geavanceerde optische- en microgolfwaarneming voor het bepalen van de samenstelling van de atmosfeer en de effecten daarvan op klimaatverandering. Dit is nodig voor de ondersteuning van het management van vervuiling van de atmosfeer, het beter begrijpen en voorspellen van klimaatveranderingen en voor het monitoren van de kwaliteit van de lucht t.b.v. de publieke gezondheid.

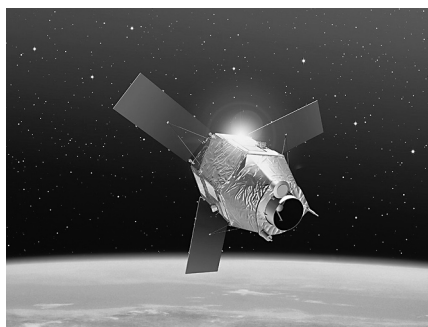
- Operationele oceaanaarneming. Dit is nodig voor het voorspellen van oceaanstromingen en de toestand van de zeeën voor maritieme toepassingen, maar evenzeer voor het begrijpen van klimaatveranderingen en het maken van klimaatmodellen.

Hoge tot zeer hoge resolutie (1-5 m) optische- en radarbeelden zullen worden verkregen van nationale projecten als Pleiades, TerraSAR, Cosmo-SkyMed en mogelijk andere in ontwikkeling zijnde systemen zoals het Spaanse *National Earth Observation System*. Al dit soort systemen zijn *dual-use*, dus zijn zij ook van belang voor de veiligheid dimensies. Gebaseerd op wat er nu bekend is van in ontwikkeling zijnde systemen, is het volgende boodschappenlijstje samen te stellen van benodigde systemen:

- Een radarsatelliet voor hoge resolutie beeldvorming die voor continuïteit moet zorgen met ERS en ENVISAT radars, met interferometrie capaciteit voor het monitoren van kleine oppervlaktebewegingen en medium resolutie beeldvorming voor maritieme- en ijsbewaking.



Radarsat. [CSA]



Pleiades. [CNES]

Coördinatie wordt hierbij gezocht bij de Canadese Radarsat missie om de observatiefrequentie en geografische bedekking toe te laten nemen;

- Multispectrale optische beeldvormende satellieten in twee resoluties:
 - Hoge resolutie voor lokale en regionale operationele waarnemingstoepassingen (continuïteit van SPOT en LANDSAT);
 - Medium resolutie voor wereldomvattende toepassingen (continuïteit van waarnemingen met ENVISAT *global imaging* en SPOT-*Vegetation*);
- Waarneming van de dynamiek en chemie van de atmosfeer met instrumenten die continuïteit waarborgen voor de ERS en ENVISAT waarnemingen;
- De oceaan waarnemingscapaciteit wordt gedeeltelijk gewaarborgd door de EUMETSAT programma's JASON-2 en METOP, maar zou t.b.v. GMES moeten worden aangevuld met een polaire hoogtemeting capaciteit.

De operationele continuïteit van meteorologische gegevens, die van belang zijn voor GMES, wordt gewaarborgd door huidige en in ontwikkeling zijnde programma's onder de verantwoorde-

lijkheid van EUMETSAT of door internationale samenwerking.

Om te voorzien in de noodzakelijke observatiefrequenties (*revisit-tijden*) voor bepaalde GMES-diensten zoals risico- en rampenmanagement, vredesbewaking en humanitaire hulp, is het noodzakelijk dat er satellietconstellaties worden gevormd. De DMC en de geplande Pleiades en Cosmo-Skymed systemen kunnen hiertoe een bijdrage leveren. Het is echter van vitaal belang dat, om te voorkomen dat er gaten vallen in de waarnemingcapaciteit, er snel beslissingen worden genomen over te ontwikkelen systemen.

GMES en de Europese Unie

Civiele Bescherming

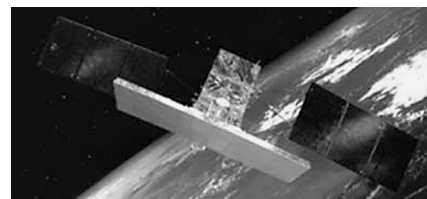
Burgerbescherming is een van de vier prioriteitsgebieden binnen de civiele aspecten van crisismanagement waar de EU haar capaciteiten wil versterken. Men ontkomt dan niet aan de verwevenheid van GMES en Europese politiek.

Kijkend naar de verschillende gebruikers werd vastgesteld dat GMES minstens de volgende EU doelstellingen en politieke invloedsferen moet ondersteunen:

- Europese milieuplichtingen binnen het gebied van de EU maar ook wereldomvattend, door bij te dragen aan de formulering, implementatie en verificatie van de Europese milieupolitiek, nationale regelgeving en internationale conventies;
- Andere EU gebieden van politiek zoals landbouw, regionale ontwik-

keling, visserij, transport, externe relaties met betrekking tot de integratie van de milieudimensie in de respectievelijke domeinen en hun specifieke vereisten;

- Gezamenlijke buitenlandse- en veiligheidspolitiek (CFSP) met inbegrip van de Europese Veiligheids- en Defensiepolitiek (ESDP);
- Andere politiek die relevant is voor de veiligheid van Europese burgers, bijvoorbeeld grensbewaking.



Cosmo-Skymed. [Alenia]

GMES en GEOSS

De grondidee van GMES is Europese onafhankelijkheid in eigen gegevensbronnen. Nu vertrouwt Europa nog erg veel op internationale gegevens, voornamelijk van Amerika. Als Europa haar eigen capaciteiten heeft, kan het haar diensten internationaal aanbieden en beter over haar deelname in internationale initiatieven onderhandelen. (Vergelijk dit bijvoorbeeld met het GALILEO navigatiesysteem). GMES zal de Europese bijdrage zijn aan het *Global Earth Observation System of Systems* (GEOSS) waarmee een wereldomvattend milieu monitoring systeem wordt nagestreefd.



Informatie op het Internet is onder meer te vinden op:

<http://www.gmes.info/>

<http://earth.esa.int/gmes/>

http://europa.eu.int/comm/space/gmes/index_en.htm