

# Earth Challenge, een menselijk en wetenschappelijk avontuur voor het milieu

door Alexis Merlaud, Caroline Fayt en François Vermer

## Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie als partner van Earth challenge

Australië en België verbinden en zo de aandacht vestigen op bedreigingen die wegen op mens en milieu, dat was het doel van *Earth Challenge*. Het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) en het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI) hebben allebei dit project ondersteund met hun respectievelijke expertise: atmosferische vervuiling en meteorologische voorspellingen. Voor het BIRA was dit avontuur de ideale gelegenheid om op één van de expeditievliegtuigen een nieuw teledetectie-instrument te testen, de ULM-DOAS. Dit instrument heeft tijdens de vluchten de concentratie stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ) gemeten.  $\text{NO}_2$  is één van de grootste vervuilers in de lagere atmosfeer. Naast het belang van het construeren van een compact en robuust apparaat, bruikbaar voor zowel fundamenteel onderzoek als voor wetenschappelijke diensten, dekken de met deze missie verzamelde gegevens ook de intertropische gebieden, waarover momenteel weinig informatie over vervuiling beschikbaar is.

Kaart van de  $\text{NO}_2$ -vervuiling, gerealiseerd op basis van gegevens verkregen via het GOME-2-instrument (*Global Ozone Monitoring Experiment 2*). Men onderscheidt vervuilde zones boven grote stedelijke sites.

Auteur : Jeroen Van Gent (BIRA).

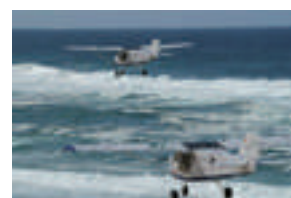
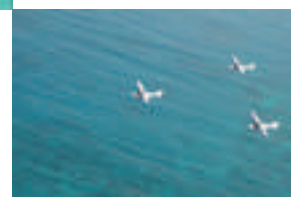
*Earth Challenge* is ontstaan in de hoofden van enkele gepassioneerde liefhebbers van lichtgewichtvliegtuigjes, verzameld rond de vereniging “ULM zonder grenzen” (USF-België). Ze wilden van Sidney (Australië) naar Brussel vliegen in 2 fasen: van 5 tot 30 april 2009 en van 30 oktober tot 5 december 2009, met tussenstop in Bangkok (Thailand) tijdens de moessonperiode. In totaal zullen de vier ULM-vliegtuigjes van dit project ongeveer 27.000 km afgelegd hebben.

### Welk doel ?

Dit project moet bijdragen tot het sensibiliseren van de burger rond belangrijke ecologische uitdagingen verbonden aan klimaatveranderingen en aan vervuiling. Daarom heeft het *Earth Challenge*-team voorgesteld om een soort proces-verbaal, een balans van de gezondheid van de planeet op te maken tijdens hun vluchten over bijzonder kwetsbare gebieden, zoals het Groot Barrièrerif in de Australische Koraalzee, de primaire wouden in Indonesië, de Gangesdelta en de vervuilde megapolen van het zuiden, zoals New Delhi, Karachi, Riyad, Caïro, ... Over de gehele lengte van het parcours, zal het belang van de milieukwesties ook gedocumenteerd worden dankzij lokale groepen van het World Wildlife Fund (WWF), eveneens partner van het project, net zoals de vele discussies met de plaatselijke bevolking in de overvlogen gebieden. Verder zal Michel De Maegd in een documentaire het relaas doen van de expeditie voor het programma *Exploration du Monde*, op televisie in het seizoen 2009-2010.



Squadron van 4 ULM's van het type Coyote Rans S6, gebruikt voor het *Earth Challenge Project*.



### Partnerschap met het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA)

Het is de wens om aan het project een wetenschappelijk belang toe te kennen, dat aan de basis ligt van een samenwerking tussen de deelnemers aan deze uitdaging en het team van Michel van Roozendael, aan het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA). Binnen een brede waaier aan activiteiten heeft het BIRA ook interesse voor de experimentele studie en het modelleren van atmosferische vervuiling op wereldschaal. Onder atmosferische vervuiling verstaan we de besmetting van de atmosfeer met diverse gassen of deeltjes aanwezig in de onderste lagen van de atmosfeer, voornamelijk in de troposfeer (van het oppervlak van de aardbol tot ongeveer 10 km hoogte) en de stratosfeer (tussen 10 en 50 km).

Signaal van NO<sub>2</sub>-vervuiling, opgenomen door het ULM-DOAS-instrument, tijdens een vlucht over het schepenkerkhof van Chittagong (Bangladesh).

Deze atmosferische vervuilers komen tot stand op ofwel natuurlijke wijze (vulkaanemissies, ontbinding van organisch materiaal, ...), ofwel door menselijke activiteiten (industrie, transport, gebruik van meststoffen in de landbouw, ...). Onder deze vervuilers vinden we stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>), troposferisch ozon (O<sub>3</sub>), zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>), formaldehyde (HCHO), aerosols, ...

Ondanks hun lage concentratie verstoren deze samenstellingen het fysisch-chemische evenwicht in de atmosfeer: broeikas effect, stratosferische ozonlaag, oxiderend vermogen van de atmosfeer, ... Ze kunnen ook de productiviteit in de landbouw verminderen en giftig blijken voor onze gezondheid door bijvoorbeeld irritatie aan de ogen of ademhalingsproblemen teweeg te brengen.



## Stikstofdioxide, een indicator voor stedelijke vervuiling

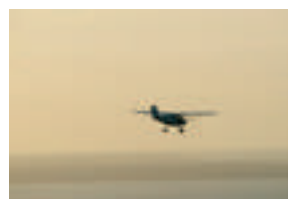
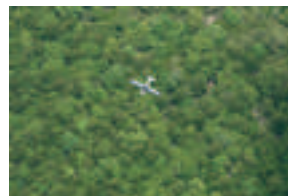
In het kader van *Earth Challenge* concentreert het BIRA zich vooral op  $\text{NO}_2$  dat zich vormt in de atmosfeer vertrekkende van stikstofmonoxide ( $\text{NO}$ ) dat voornamelijk vrijkomt uit een stedelijk milieu tijdens de verbranding van fossiele brandstoffen, in het verkeer en bij industriële activiteiten.

Dit gas, dat irriterend is voor onze bronchiën, draagt ook bij tot de vorming van zure regen, die corrosie van materialen versnelt. Het is ook gedeeltelijk verantwoordelijk voor “fotochemische smog”, een soort bruinachtige sluier die soms ook zichtbaar is boven grote steden, en die, gemengd met koolwaterstoffen van natuurlijke of menselijke oorsprong, leidt tot het verschijnen van troposferische ozonpieken.

Heel concreet nam het BIRA deel aan het project door het meten van de luchtkwaliteit door de niveaus van stikstofdioxidevervuiling ( $\text{NO}_2$ ) in de overvlogen regio's te kwantificeren. Eén van de vier vliegtuig machines die deelnamen aan de expeditie werd uitgerust met een DOAS-instrument (zie kader). Initieel werd dit type instrument voorzien om metingen uit te voeren van op de grond, onder andere in stations van het NDACC-netwerk (*Network for the Detection of Atmospheric Composition Change*). Later installeerden de onderzoekers deze technologie op

verschillende platformen: ballonsondes, satellieten en zelfs lijnvliegtuigen. Recent heeft het BIRA ook op dezelfde manier een auto uitgerust om er vervuiling mee te kunnen meten in een stedelijke omgeving.

Voor de ULM's gaat het over een primeur! Het instrument, uiteraard ULM-DOAS gedoopt (zie onder), is gebaseerd op een compacte ultraviolet-zichtbaar-licht-spectrometer, aangestuurd door een minicomputer. Een glasvezelkabel, vastgemaakt onder de vleugel van de ULM, brengt het licht over naar een doos in de cabine die de spectrometer bevat. Een GPS laat ten slotte toe om een aan de metingen gekoppelde plaatsbepaling uit te voeren. De moeilijkheden van een dergelijk experiment in vlucht zijn uiteraard heel verschillend van deze in het labo, of zelfs van instrumenten op de grond. Immers, de ingenomen ruimte, het gewicht en het elektriciteitsverbruik moesten tot een minimum herleid worden. Aan de andere kant moest het instrument ook bestand zijn tegen vibraties, gedurende langere periodes gegevens kunnen op-slaan, en volledig automatisch werken om het aantal interventies tijdens de vlucht te minimaliseren.



Het moest ten slotte toelaten om dagelijks de kwaliteit van de uitgevoerde metingen te kunnen verifiëren. De knowhow van het atelier Mechanica van het BIRA, onder verantwoordelijkheid van Jeroen Maes, heeft ruimschoots bijgedragen tot het welslagen van dit project

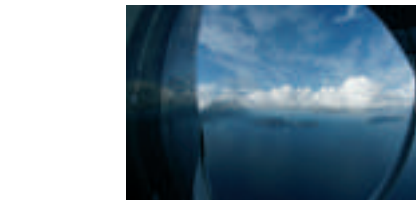
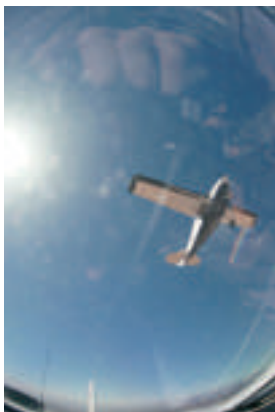
Het instrument ULM-DOAS, ontwikkeld door het BIRA voor het *Earth Challenge Project*, bevat een spectrometer, een minicomputer, een glasvezelkabel en een GPS-ontvanger.



## Waarom is het project wetenschappelijk interessant?

NO<sub>2</sub> wordt al continu gemeten vanuit grondstations en vanuit de ruimte met satellieten. De stations van het NDACC-netwerk leveren betrouwbare tijdseries af. Het merendeel van deze stations bevinden zich echter in het noordelijk halfrond, buiten de tropische gebieden. De satellietwaarnemingen laten wel een totale bedekking toe van de aarde, maar hun ruimtelijke resolutie blijft beperkt. Het GOME-2-instrument op de MetOp-satelliet heeft bijvoorbeeld een ruimtelijke resolutie van 80 x 40 km<sup>2</sup>.

Earth Challenge vult deze waarnemingen aan dankzij een ruimtelijke resolutie die veel fijner is dan deze van satellieten en door te passeren boven gebieden waar er bijna geen grondmeetstations bestaan. De ervaring van het BIRA in de analyse van satellietgegevens en atmosferische modellering zal toelaten om de wetenschappelijke exploitatie van het project te optimaliseren. De wetenschappers zullen deze drie informatiebronnen met hun complementaire voordelen gaan vergelijken. Ook kunnen ze de metingen reproduceren in België om ze te vergelijken met bestaande voorspellingsmodellen over de luchtkwaliteit (AURORA/VITO).



### DOAS-spectroscopie

De Differentiële Optische Absorptie-spectroscopie (DOAS) is een meettechniek die toelaat om kwantitatieve gegevens te leveren over vele atmosferische bestanddelen, die een deel van het licht absorberen in het ultraviolet en het zichtbare deel. Deze methode wordt in het bijzonder toegepast op verschillende belangrijke vervuilers (stikstofdioxide, ozon, formaldehyde, zwaveldioxide, ...). Ze bestaat erin om met behulp van een spectrometer, door de atmosfeer verspreid licht te analyseren. De op het optische traject aanwezige gassen absorberen het licht op een (wel) heel specifieke manier, en dit zo veel als hun concentratie hoog is. In de praktijk produceert een instrument spectra (grafieken met de lichtintensiteit in functie van de golflengte), waarin men de absorptieverschillen tussen de golflengten met de sterkste absorptie en die met de zwakste absorptie kwantificeert. Deze eerste etappe laat toe om de concentratie van de bewuste molecule, geïntegreerd over heel het optische traject, te verkrijgen. Vervolgens moet men het optische traject berekenen om de absorpties in de atmosfeer te lokaliseren en een exploitabele geofysische kwantiteit te produceren. Deze twee analysefasen vereisen het gebruik van specifieke wiskundige algoritmes, gedeeltelijk ontwikkeld aan het BIRA.

**Meer**

[www.uv-vis.aeronomie.be](http://www.uv-vis.aeronomie.be)  
[www.aeronomie.be](http://www.aeronomie.be)  
[www.earthchallenge.be](http://www.earthchallenge.be)  
[www.temis.nl](http://www.temis.nl)