

EQUATOR

Emission QUantification of Atmospheric tracers in the Tropics using ObseRVations from satellites

DUUR
 15/12/2020 - 15/03/2025

BUDGET
 271 832 €

PROJECT BESCHRIJVING

De biogene vluchtige organische stoffen (BVOS) beïnvloeden de troposferische chemie, de luchtkwaliteit en het klimaat. Zij zijn alomtegenwoordig in tropische ecosystemen, en isopreen (C_5H_8) is veruit de dominante verbinding. Er bestaan echter grote onzekerheden in de ramingen van de BVOS-emissies, voornamelijk als gevolg van de grote biodiversiteit, de complexe mechanismen die de emissies aansturen, en de schaarste aan directe waarnemingen. Terwijl directe satellietwaarnemingen van isopreen zich nog in een vroeg ontwikkelingsstadium bevinden, worden satelliet observaties van formaldehyde (HCHO) gebruikt in combinatie met modellen om de emissies van isopreen en andere reactieve niet-methaan VOS (NMVOS) te berekenen. Er zijn echter grote hinderpalen bij het afleiden van NMVOS-emissies uit HCHO-kolommen: (i) de bijdrage van andere verbindingen (bv. C_5H_8 , methanol (CH_3OH), VOS van biomassa verbranding), (ii) aanzienlijke biases in de satellietgegevens van HCHO, en (iii) de chemische onzekerheden (bv. oxidatiemechanismen van isopreen en de invloed van NO_x -niveaus, waarvan de atmosferische concentraties onzeker zijn).

Het EQUATOR-project beoogt een betere beoordeling van de totale hoeveelheid aan en de rol van emissies van belangrijke verbindingen (NO_x , HCHO, CH_3OH , C_5H_8) in de tropen. De specifieke doelstellingen zijn:

- Veranderingen in landbedekking integreren in de BVOS-emissieschattingen van de afgelopen twee decennia.
- Kwantificeren van de bliksem- en bodem NO_x -emissies in de tropen. Het is bekend dat deze twee bronnen erg onzeker zijn en de HCHO-concentraties in het model sterk kunnen beïnvloeden.
- Bepalen van de bijdrage van CH_3OH -oxidatie aan het HCHO-budget, aangezien CH_3OH een belangrijke biogene precursor van HCHO is.
- Ontwikkelen van nieuwe methoden voor het kwantificeren van BVOS-emissies op basis van de gelijktijdige inversie van kolomgegevens van HCHO en C_5H_8 vanuit de ruimte.



Om onze doelstellingen te bereiken, zullen de volgende modellen en technieken worden gebruikt: het biogene emissiemodel MEGAN-MOHYCAN met een wereldwijde resolutie van $0,5^\circ \times 0,5^\circ$; het regionale chemie-transportmodel MAGRITTEv1.1 met een resolutie van $0,5^\circ \times 0,5^\circ$ over de tropen en de adjoint van MAGRITTEv1.1 om emissiedatasets op basis van ruimtegegevens af te leiden. Alle modellen worden ontwikkeld door de Modelleringsseenheid voor troposferische chemie van BIRA-IASB, en worden gebruikt in vele gepubliceerde studies. Satellietwaarnemingen van verschillende sensoren zullen worden gebruikt in een inversieschema op basis van de adjoint van het MAGRITTEv1.1-model.

In MAGRITTEv1.1 zullen verschillende modelupdates worden uitgevoerd, bv. de verticale verdeling van bliksem NO_x -emissies zal worden herzien en recente hoge-resolutie bodem NO_x -emissie-inventarissen zullen worden geïmplementeerd. De natuurlijke bronnen van NO_x zullen worden geoptimaliseerd met behulp van OMI (Aura) en TROPOMI (Sentinel 5-p) NO_2 -kolommen, gecorrigeerd voor biases met behulp van onafhankelijke waarnemingen. We zullen de bliksem- en bodem- NO_x emissies gelijktijdig afleiden; het onderscheid tussen de twee bronnen zal worden gebaseerd op hun a priori geografische en temporele patronen, via de a priori emissiecovariantiematrix.

De continentale bronnen van CH_3OH zullen worden geoptimaliseerd met behulp van de IASI (MetOp) kolommen, gecorrigeerd voor biases ten opzichte van vliegtuigcampagnes. De biogene en biomassaverbrandingsbronnen van CH_3OH zullen tegelijkertijd worden afgeleid. De geoptimaliseerde emissies zullen de huidige bottom-up CH_3OH -emissies in MAGRITTEv1.1 vervangen.

EQUATOR

Om rekening te houden met de effecten van veranderingen in landbedekking op biogene emissies, zullen de statische verdelingen van plantfuncties van het stand-alone MEGAN-model worden vervangen door jaarlijkse satellietwaarnemingen afkomstig van de MODIS- en Landsat-instrumenten. We zullen MEGAN-MOHYCAN-simulaties uitvoeren over 2001-2020 om bottom-up BVOS-emissies te berekenen die zullen worden gebruikt als a priori-emissies in MAGRITTEv1.1. De emissies van NMVOS zullen worden geoptimaliseerd op basis van OMI en TROPOMI HCHO-gegevens, gecorrigeerd voor biases ten opzichte van vliegtuigcampagnes, en verder geëvalueerd aan de hand van FTIR-gegevens. Pyrogene en biogene VOS emissies zullen simultaan afgeleid worden, en de geoptimaliseerde HCHO concentratievelden zullen gevalideerd worden aan de hand van gegevens van vliegtuigcampagnes en grondwaarnemingen. Een optimale inversiemethodologie zal worden ontworpen voor het uitvoeren van een gelijktijdige inversie van de emissies van TROPOMI/OMI HCHO en C₅H₈ uit CrIS (Suomi-NPP/JPSS) voor de emissies van isopreen en andere NMVOS op een wereldwijde schaal. Voor deze stap zijn wellicht verscheidene tests nodig, aangezien de assimilatie van isopreen en HCHO waarschijnlijk een aanpassing van de OH-velden zal vereisen.



De afgeleide satelliet gebaseerde emissiedatasets en de geactualiseerde modelconcentraties zullen worden geëvalueerd door vergelijking met beschikbare bottom-up inventarissen, alsook met waarnemingen op de grond en in de lucht. Tenslotte zal een voorlopige evaluatie van de onzekerheden van de top-down emissies worden gemaakt, gebaseerd op een reeks gevoeligheidsinversies die zijn uitgevoerd om het effect van fouten in de modelsimulaties en in de satellietretrievals te onderzoeken.

In het algemeen wordt verwacht dat het project zal resulteren in een beter inzicht in natuurlijke emissies en de gevolgen daarvan in tropische gebieden, alsook in een betere beoordeling van de respectieve rol van natuurlijke en door de mens veroorzaakte emissies in deze omgevingen. EQUATOR zal leiden tot publiek toegankelijke, satelliet gebaseerde emissiedatasets, die zullen worden verspreid via gevestigde netwerken (zoals IGAC), teneinde de zichtbaarheid ervan te vergroten, bestaande samenwerkingsverbanden te versterken en nieuwe mogelijkheden voor toekomstig onderzoek te creëren.

CONTACT INFORMATIE

Coördinator

Trissevgeni Stavrakou

Koninklijk Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA)

Modellering van de troposferische chemie

trissevgeni.stavrakou@aeronomie.be

LINKS

<https://equator.aeronomie.be>

<https://tropo.aeronomie.be>