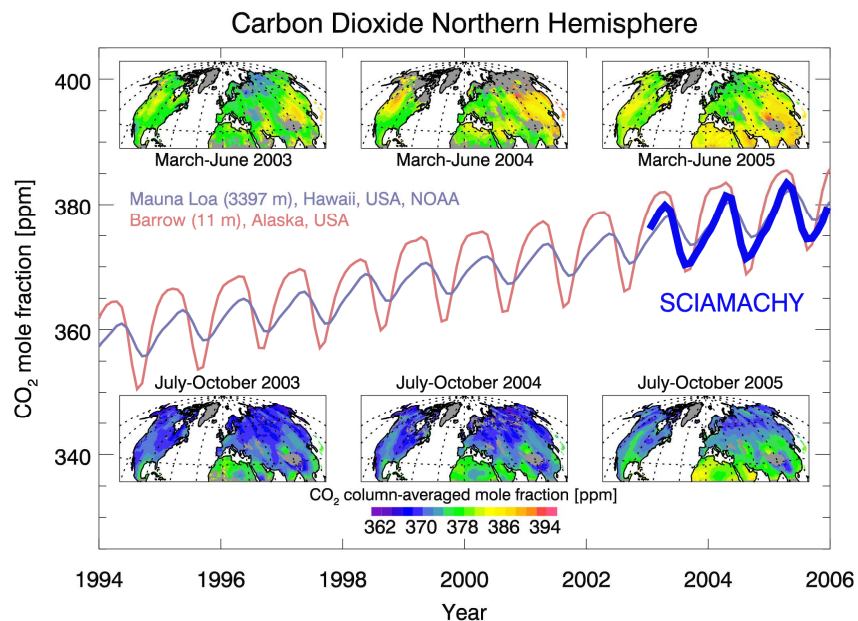


## SCIAMACHY-waarnemingen van de broeikasgassen kooldioxide en methaan

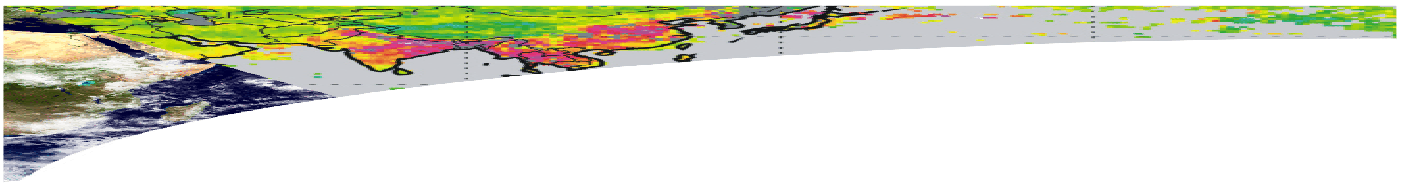
### Uitstoot van broeikasgassen en klimaatsverandering

Mondiale klimaatsverandering is het meest urgente milieuprobleem van deze tijd (zie IPCC- en OECD-rapporten). Het is een gevolg van de uitstoot van chemisch inerte gassen als kooldioxide, methaan, distikstofoxide (lachgas), chloorfluorkoolwaterstoffen en meer reactieve broeikascomponenten zoals troposferische ozon. De twee belangrijkste broeikasgassen, waarvan de atmosferische concentratie in grote mate wordt beïnvloed door antropogene activiteit, zijn kooldioxide ( $\text{CO}_2$ ) en methaan ( $\text{CH}_4$ ). De mondiaal gemiddelde concentraties van  $\text{CO}_2$  en  $\text{CH}_4$  zijn goed bekend, zowel voor de huidige situatie als voor de onverstoorde pre-industriële 'natuurlijke' situatie. Het is tegenwoordig wetenschappelijk onomstreden dat de toename van het broeikasgasgehalte vanaf het pre-industriële tijdperk primair wordt veroorzaakt door antropogene activiteit. Het is echter bijzonder moeilijk een betrouwbare voorspelling van toekomstige concentraties van broeikasgassen te doen, omdat de kennis over de regionale bronnen en putten en met name de specifieke respons van natuurlijke processen op de mondiale klimaatsverandering, ontoereikend is. Om de gevolgen van de klimaatsverandering nauwkeurig te kunnen bepalen, zijn zowel realistische schattingen van toekomstige antropogene emissies van broeikasgassen als een grondige kennis van natuurlijke bronnen en putten en hun reactie op een opwarmend klimaat noodzakelijk.



### De noodzaak om vanuit de ruimte broeikasgassen te bepalen

De uitwisseling van broeikasgassen aan het aardoppervlak kan worden afgeleid uit variaties in hun atmosferische concentraties, zowel in ruimte als in tijd. Echter, voor de stabiele gassen  $\text{CO}_2$  en  $\text{CH}_4$  zijn deze veranderingen klein en opgeteld bij een hoge, door natuurlijke processen gereguleerde, achtergrondconcentratie. Het huidige meetnetwerk van grondstations voor broeikasgassen levert nauwkeurige metingen, maar er zijn te weinig waarnemingsstations. Voor grote delen van de aarde en vooral in de tropen, worden geen metingen verricht. Instrumenten die broeikasgassen meten vanuit satellieten in een baan om de aarde hebben een groot voordeel boven de conventionele meetstations op de grond: ze bieden een wereldwijde dekking. Echter het behalen van de vereiste nauwkeurigheid voor het

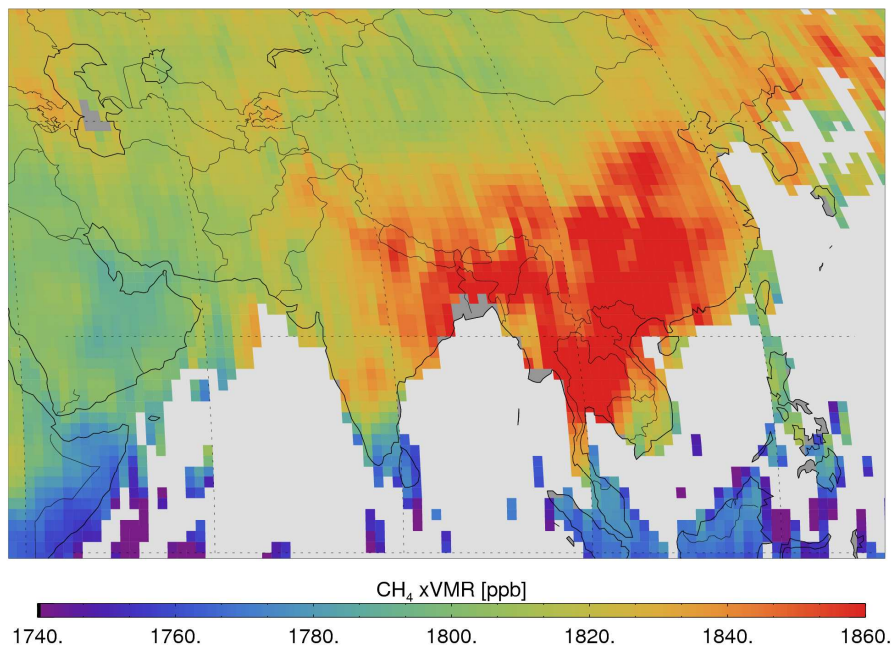


meten van broeikasgassen vanuit de ruimte is een wetenschappelijke en technologische uitdaging. Een van de doelen van SCIAMACHY was het tackelen van deze uitdaging.

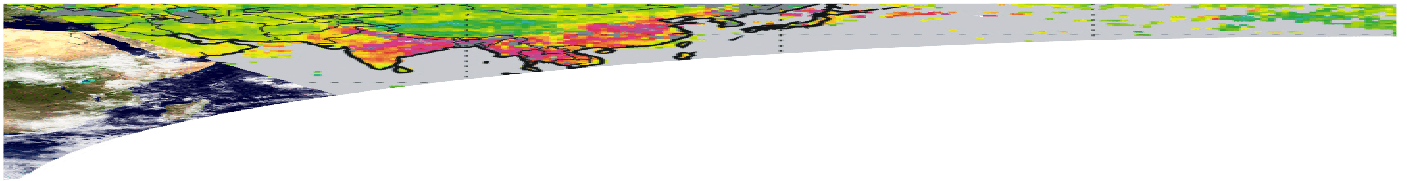
### Broeikasgasgegevens van SCIAMACHY

SCIAMACHY is het eerste, en tot dusver het enige, satellietinstrument dat in staat is om de broeikasgassen CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> te meten vanaf de bovenste atmosfeerlaag tot aan het aardoppervlak, waar de meeste bronnen en putten zich bevinden. CO<sub>2</sub> draagt aanzienlijk meer bij aan de mondiale klimaatverandering dan CH<sub>4</sub>. Echter, de concentratievariaties in ruimte en tijd als gevolg van antropogene activiteiten en van natuurlijke processen zijn relatief gezien kleiner voor CO<sub>2</sub> dan voor CH<sub>4</sub>. Dit stelt hoge eisen aan de meetnauwkeurigheid voor CO<sub>2</sub>, en maakt het meten van CO<sub>2</sub> vanuit de ruimte des te ambitieuzer.

Methane as seen from SCIAMACHY, rice emission peak season Aug-Oct 2004



Voor CO<sub>2</sub> zijn de variaties die door SCIAMACHY kunnen worden waargenomen, relevant voor het herleiden van patronen in de regionale bronnen en putten aan het aardoppervlak; een hoofdthema met betrekking tot de koolstofcyclus. Het is aangetoond dat de SCIAMACHY de regionale variaties en de seizoensvariaties van de CO<sub>2</sub> concentratie in de atmosfer kolom boven land waar kan nemen. De laatstgenoemde geeft een seizoencyclus weer, namelijk de afbraak van gebladerte in de herfst en de winter en de groeiperiode van planten en bomen in het voorjaar en de zomer. Dit is opgeteld bij een zwakke toename (ongeveer 0.5% per jaar), toegeschreven aan de verbranding van fossiele brandstoffen, en in mindere mate, aan biomassaverbranding. Het huidige onderzoek richt zich op het beter afschatten van de CO<sub>2</sub> uitwisseling aan het oppervlak door gebruik te maken van de SCIAMACHY's CO<sub>2</sub>-metingen. Deze inspanningen richten zich voornamelijk op de biologische aanpassing op antropogene emissies, die veel onzekerder is dan de antropogene emissies zelf. Daarnaast wordt de mogelijkheid om met SCIAMACHY antropogene CO<sub>2</sub>-emissies te bepalen verder onderzocht..



SCIAMACHY heeft de eerste hoogwaardige mondiale kaarten voor CH<sub>4</sub> geleverd, waarop gebieden met verhoogde concentraties zichtbaar zijn. Zo worden boven Azië de effecten van rijstproductie, veeteelt, en mijnbouw in China en India in kaart gebracht.

Terwijl de metingen ruwweg consistent waren met gemodelleerde verdelingen, waren de verhoogde CH<sub>4</sub> concentraties die door SCIAMACHY boven tropische gebieden werden waargenomen verassend.

Ondertussen hebben vliegtuigen en enkele grondmetingen de aanwezigheid van verhoogde concentraties CH<sub>4</sub> boven het Amazoneregenwoud bevestigd. Deze bevindingen, verkregen

door een analyse van SCIAMACHY waarnemingen, wijzen op een hiaat in ons begrip van CH<sub>4</sub>-brontermen in de tropen. Thans wordt hier dan ook nader onderzoek naar verricht.

De SCIAMACHY-metingen van kortgolvlige infrarood zonnestraling, en het daaruit bepalen van CO<sub>2</sub> en CH<sub>4</sub> concentraties in de atmosfeer, hebben ook de voorbereidingen van toekomstige satellietmissies ondersteund. Dit betreft de Amerikaanse CO<sub>2</sub> missie 'Orbiting Carbon Observatory (OCO)' van NASA, en de Japanse broeikasgasmissie 'Greenhouse gas Observing SaTelite (GOSAT)'. Beide lanceringen staan gepland voor eind 2008.

Deze onderzoeksmissies zullen parallel aan SCIAMACHY worden uitgevoerd in de periode 2009-2014. De volgende Europese operationele meteorologische missies zijn pas gepland na 2020. Omdat we de volgende fase van het antropoceen ingaan, zijn nieuwe en verbeterde Europese missies nodig voor het meten van broeikasgassen en om een gat te voorkomen in de datareeksen die anders zal ontstaan na beëindiging van operatie van SCIAMACHY.

Op de langere termijn zal het vanuit de ruimte waarnemen van broeikasgassen een unieke bijdrage leveren aan een objectieve verificatie van de rapportages betreffende uitstoot van broeikasgassen. Deze rapportages vinden plaats in het kader van het Klimaatverdrag (UNFCCC) betreffende duurzame ontwikkeling en klimaatsverandering (Kyoto-protocol) en daaropvolgende internationale verdragen inzake milieubeleid.