

Stratosferische aerosols

Door C. Bingen

Stratosferische aerosols bestaan uit fijne deeltjes in suspensie in de lucht. Die kunnen van aardse of antropogene oorsprong zijn, ofwel afkomstig van meteorietresten.

Bij vulkanische uitbarsting worden zwavelhoudende deeltjes tot in de stratosfeer uitgeworpen. Daar vormen ze kleine druppels uit een oplossing van water en zwavelzuur.

Na de uitbarsting valt een groot deel van die deeltjes terug naar de lagere streken van de atmosfeer. Daarom kan de invloed van aerosols op de stralingstransmissie in aanzienlijke mate variëren volgens de graad van vulkanische activiteit tijdens de beschouwde tijdsperiode.



18 mei 1980: de Mount St Helens ontploft (Oregon, USA)

Bij voorbeeld werd het maximale verlies van zonnestraling op het grondniveau op ongeveer 10% geschat na de uitbarsting van de Pinatubo in juni 1991, terwijl dit verlies in mei 1991 van ongeveer 0.1% was.



Foto's van de rand van de aardeschip, getrokken boven een zelfde streek in Frankrijk. De linkse en rechtse foto's werden respectievelijk voor en na de uitbarsting van Mount St Helens getrokken.

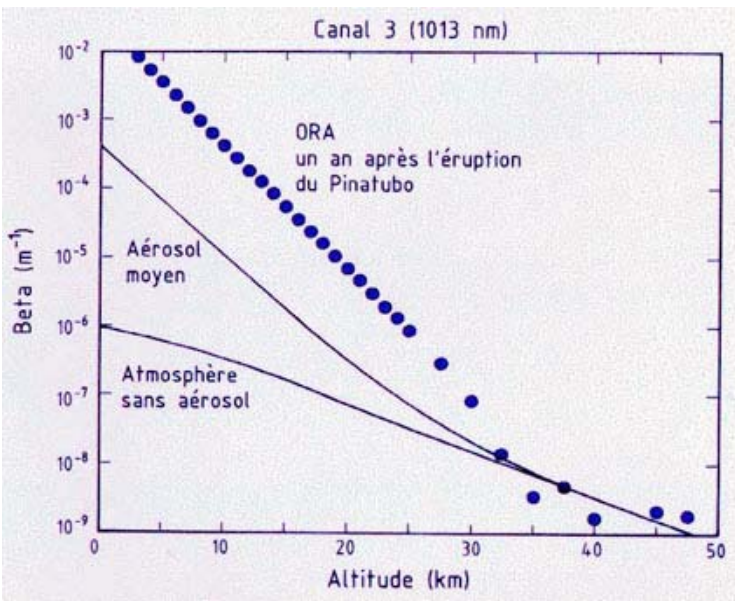
Op 5 juni 1980 werden vulkanische deeltjes in de hele lagere stratosfeer verspreid, en de wolkenlaag vervaagde door de belangrijke diffusie van het licht.



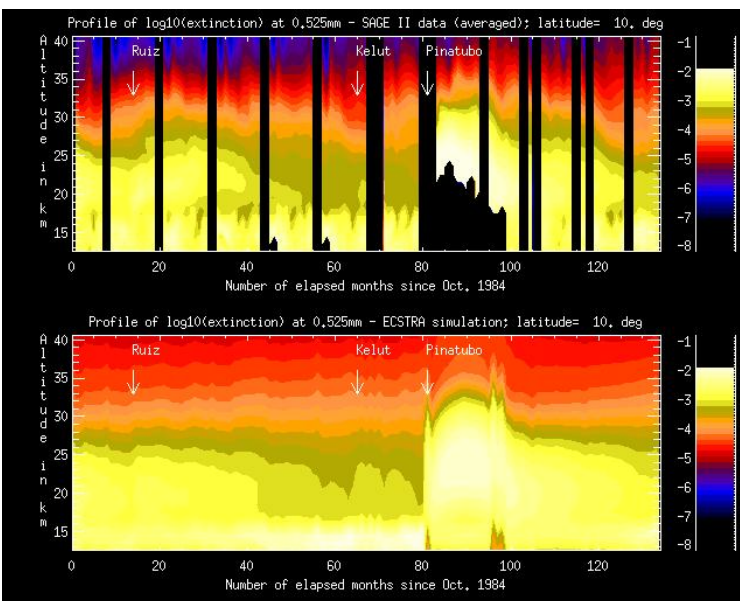
Stratosferische aërosols weerspiegelen en absorberen een deel van de zonnestraling.

De overeenkomende relatieve intensiteitvermindering van een zonnestraal per lengte-eenheid wordt gekenmerkt door de extinctiecoëfficiënt.

De waarde van deze coëfficiënt hangt onder meer af van de hoogte, en natuurlijk ook van de aërosollading van de atmosfeer.



Extinctieprofiel van het signaal gemeten door het ORA experiment (stippellijn); de vergelijking met twee theoretische modellen berekend voor een atmosfeer zonder aërosol of met een middelmatige hoeveelheid aërosol (continue lijnen, respectievelijk aangeduid als 'Atmosphère sans aërosol' en 'Aérosol moyen') maakt het effect van de Pinatubo duidelijk.



Extinctieprofiel getekend in functie van de tijd en hoogte.

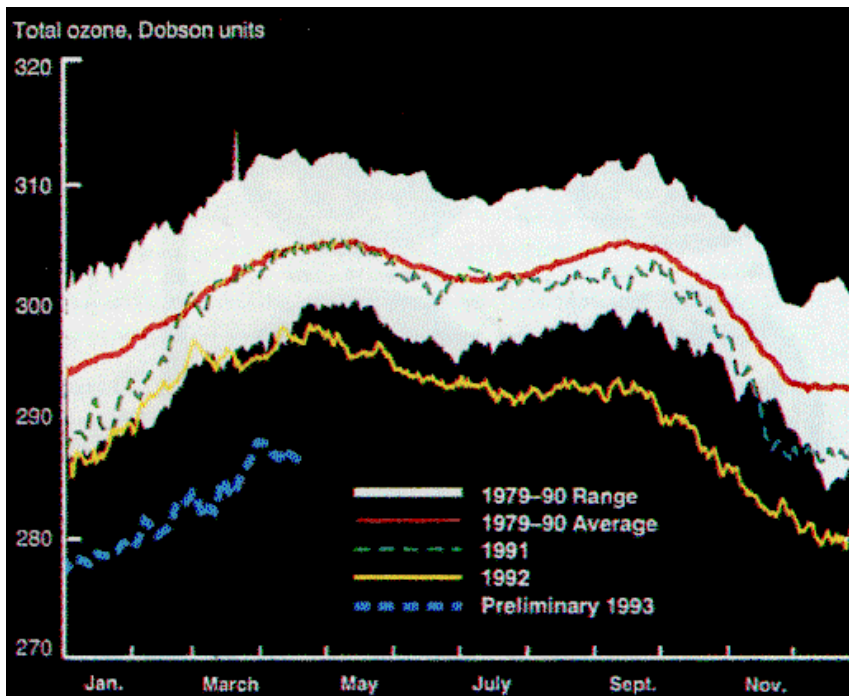
De eerste grafiek werd gerealiseerd op basis van gegevens geleverd door het SAGE II experiment, gelanceerd aan boord van een satelliet van de NASA. Het geheel bestaat uit 11 jaar onafgebroken metingen, vanaf de lancering van de satelliet in oktober 1984.

De tweede grafiek toont een simulatie van hetzelfde extinctieprofiel door middel van het bij het BIRA ontwikkeld ECSTRA model. De invloed van de belangrijkste vulkanische uitbarstingen wordt gekenmerkt door een aanzienlijke stijging van de extinctiecoëfficiënt in de onderste en de middelste laag van de stratosfeer.



Stratosferische aërosols kunnen ook dienen als drager voor bepaalde chemische reacties. In dit opzicht spelen ze een belangrijke rol in de mechanismen die leiden tot de vernietiging van ozon.

Ze beïnvloeden ook het klimaat door aanleiding te geven tot wijzigingen in de stromingen van de stratosferische luchtmassa's, tot een mogelijke opwarming van de stratosfeer gebonden aan lichtabsorptie door de aërosoldeeltjes, en tot een overeenkomstige afkoeling van de troposfeer te wijten aan een tekort aan licht in dit deel van de atmosfeer.



De vermindering van de totale hoeveelheid ozon waargenomen in 1992 en begin 1993 was te wijten aan het effect van aërosols uitgestoten in de atmosfeer bij de uitbarsting van de Pinatubo in juni 1991.

Aërosols dragen ook bij tot de veranderlijke kleuren van de zonsondergang. Het BIRA heeft ze in die omstandigheden bestudeerd door middel van foto's van de rand van de aardschijf genomen vanuit stratosferische ballonnen.

Hun concentratie werd ook bestudeerd door radiometrische en spectrometrische technieken aan boord van ruimtevaartuigen (het bij het BIRA ontwikkeld ORA experiment; NASA experimenten SAM, SAGE I, SAGE II,...) Vanuit zo'n waarnemingen kan men het aantal deeltjes, hun grootte en brekingsindex bepalen in functie van de hoogte.



Aërosols dragen ook bij tot de veranderlijke kleuren van de zonsondergang. Het BIRA heeft ze in die omstandigheden bestudeerd door middel van foto's van de rand van de aardeschiif genomen vanuit stratosferische ballonnen.

Hun concentratie werd ook bestudeerd door radiometrische en spectrometrische technieken aan boord van ruimtevaartuigen (het bij het BIRA ontwikkeld ORA experiment; NASA experimenten SAM, SAGE I, SAGE II, ..., enz.) Vanuit zo'n waarneming kan men het aantal deeltjes, hun grootte en brekingsindex bepalen in functie van de hoogte.



Voorbeeld van een foto van de rand van de aardeschiif getrokken aan boord van een stratosferische ballon.

Hoewel de wetenschappelijke gemeenschap er sinds meerdere decennia belang in stelt, blijft dit complex probleem heel actueel: Enerzijds wordt onze kennis van de optische eigenschappen van aërosols steeds vollediger dankzij technologische vooruitgang, meer bepaald in de ruimtevaart; anderzijds beseffen de wetenschappers steeds meer dat het onontbeerlijk is de impact van de aërosols goed te verstaan en nauwkeurig te kwantificeren: slechts op die voorwaarden kan men hopen al de fysico-chemische fenomenen, die de toestand en de evolutie van onze atmosfeer bepalen, correct aan te pakken.

