

UV zonnestraling

22 jaar 'toezicht' in België

Didier Gillotay, Cédric Depiesse en François Vermer

De terugkeer van de zomer en alle hiermee gepaard gaande openluchtactiviteiten zorgen onvermijdelijk voor een langere blootstelling aan zonlicht en in het bijzonder aan UV. Over UV-straling valt veel te zeggen, maar in dit artikel belichten we voornamelijk het toezicht op ultraviolette straling in onze contreien. De groep 'Solar Radiation' van het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aeronomie (BIRA) ontwikkelt namelijk al jaren een UV-klimatologie.

Enkele fundamentele begrippen

Elektromagnetische zonnestraling is het verschijnsel waarmee de energie uit de zon ontsnapt als een golfbeweging met de snelheid van het licht. Er bestaan verschillende soorten straling, bepaald in functie van de golflengte (λ) en van het aantal golven per seconde, de frequentie (ν), afhankelijk van de energie van de golf. Het bekendste deel van het zonnenspectrum (zie afbeelding 1) is natuurlijk het zichtbare licht, maar waar het hier over gaat zijn de gevaarlijke ultraviolette stralen (UV). Deze UV-stralen, die voor de mens onzichtbaar zijn, hebben immers een energie die net iets hoger is dan die van het violet zichtbare licht. Ze zijn mutageen (ze kunnen schade toebrengen aan genetisch mate-

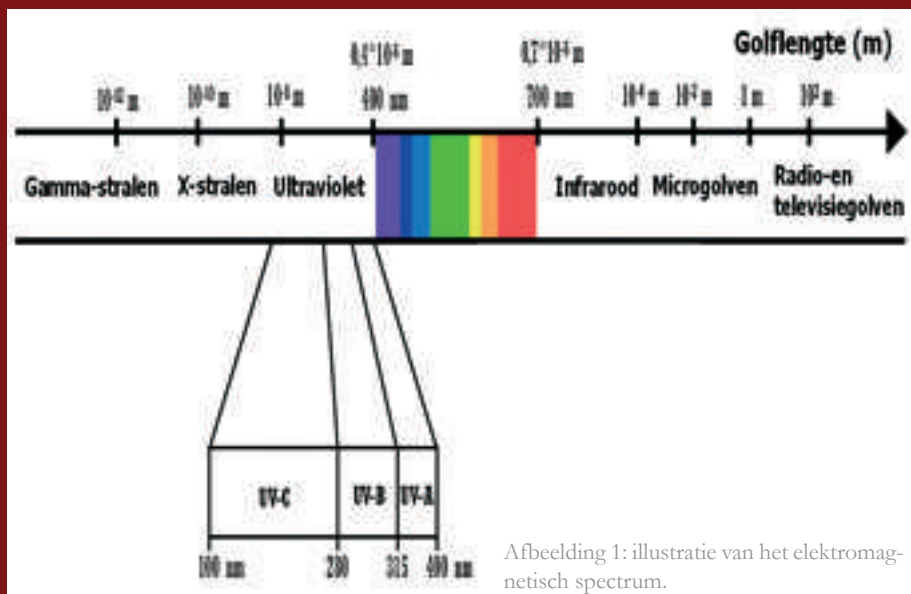
riaal), wat ze bijzonder agressief maakt tegenover levende organismen. Aan de andere kant van het zichtbare licht-spectrum verschaft het infrarood (IR) ons, even onzichtbaar voor onze ogen en met een lagere energie dan die van het zichtbaar rood, een warmtegevoel. UV-straling is dat deel van het zonnenspectrum met een golflengte tussen 100 en 400 nm ($1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$). Deze opeenvolging van golven is willekeurig verdeeld in 3 banden: UV-C (100-280 nm), UV-B (280-315 nm) en UV-A (315-400 nm). De UV-C worden volledig geabsorbeerd door stratosferisch ozon, waterdamp, zuurstof en kooldioxyde, aanwezig in de atmosfeer van de aarde. Zij bereiken het oppervlak dus niet. Hetzelfde geldt voor

ongeveer 90% van de UV-B-straling. Niet zo voor de UV-A, zij ondervinden weinig invloed van de atmosfeer. Om aan te geven op welke manier organismen elke golflengte van de invallende straling absorberen en er schade van ondervinden, spreekt men over UV-effectief. Aan de grond is er, zoals hierboven beschreven, veel minder UV-B dan UV-A, maar door de grote schadelijkheid van UV-B (grote weegfactor) is het toch effectief.

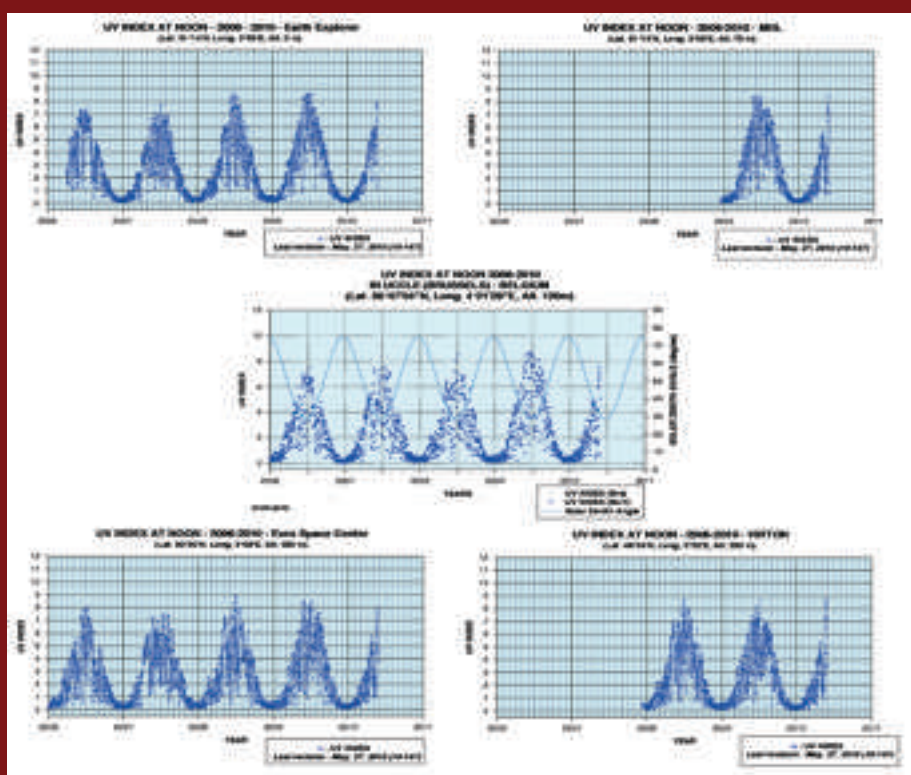
Waarom de evolutie van UV-straling aan de grond meten?

Eind jaren 1980 bevestigden satellietmetingen de verarming van de concentratie stratosferische ozon. Het voornaamste gevolg was een waargenomen





Afbeelding 1: illustratie van het elektromagnetisch spectrum.



Afbeelding 2: tijdreeksen van de UV-indexcijfers op de middag, geregistreerd in de 5 stations van het BIRA.

vermindering in de doeltreffendheid van deze natuurlijke filter tegen UV-B en een grotere hoeveelheid van deze binnendringende straling aan de oppervlakte. Om de potentiële groei van UV aan de grond te controleren, maar ook om de penetratiemechanismen ervan in de atmosfeer te bestuderen en om er een betrouwbare klimatologie van op te stellen, ontwikkelde het BIRA, in het kader van Europese programma's, een netwerk van grondstations voor het monitoren van UV en zichtbare

straling. Momenteel zijn vijf stations operationeel op het Belgisch grondgebied: in Ukkel, Oostende, Transinne, Virton en in Mol (zie afbeelding 3). Hier komt ook nog het Luxemburgse station van Diekirch bij.

De meetstations

In dienst sinds 1993, is het station van Ukkel één van de best uitgeruste Europese stations. Het verricht spectrale metingen met veel informatie en een betrekkelijk geringe

tijdsresolutie (1 scan van 280 tot 600 nm om de 15 min), geïntegreerde metingen (UV-B, UV-A en de totale zonnestraling) met een tijdsresolutie gaande tot 1 meting per seconde, en quasi spectrale metingen (in niet-aaneensluitende en smalle golflengtebanden) die een goed compromis bieden tussen de golflengteresolutie (6, 10 en 14 banden in UV en zichtbaar) en de tijdsresolutie (in de orde van de minuut). Het geheel van deze instrumenten geeft ons volledige informatie over de verschillende componenten van UV en zichtbare zonnestraling aan de oppervlakte.

Extra metingen van de voornaamste meteorologische basisparameters (temperatuur, druk, relatieve vochtigheid, windsnelheid en -richting, pluviometrie), en het wolkendek (in het zichtbaar en het IR) vullen het geheel van gegevens aan.

Recent bouwde het BIRA nog vier stations, zij het met minder instrumenten dan in Ukkel. In Transinne (Belgische Ardennen) in het Euro Space Center, in Oostende op de site van Earth Explorer, in Virton (Gaumes) op het dak van het Stadhuis en ten slotte, in Mol (Kempen) op het dak van het onderzoeksinstituut VITO. Het BIRA verricht er geïntegreerde metingen, quasi-spectrale metingen, weer- en bewolkingsmetingen. Afbeelding 2 toont de metingen, voor de periode 2006-2010, van de vijf stations die momenteel operationeel zijn. Merk op dat Virton en Mol later zijn toegevoegd en pas data verzamelen sinds respectievelijk 2008 en 2009.

Wat leren onze metingen ons?

Dankzij tweeëntwintig jaar 'toezicht' op de zonnestraling, rekening houdend

met de metingen van het KMI, heeft het BIRA de voornaamste milieuparameters die het binnendringen van UV-B in de atmosfeer regelen, aan het licht gebracht:

► De zonnestand: instinctmatig, maar zeker ook na metingen, weten wij dat het UV-niveau aanzienlijk hoger is bij een hoge zonnestand dan bij een lage.

► De stratosferische ozon: de natuurlijke UV-B-filter. Er bestaat een duidelijk vastgestelde anticorrelatie tussen de ozonconcentratie en de hoeveelheid UV aan de grond.

► De wolken: de invloed van wolken hangt uitsluitend af van hun type, d.w.z. hun hoogte, hun dikte en hun vochtgehalte. Cirruswolken (dunne wolken op grote hoogte) laten 90-95% van de UV-stralen door. Lage en grijze wolken (stratocumuluswolken) verminderen het niveau van de UV-straling met factor 10 tot 20, door retro-verstrooiing naar de hoge atmosfeer, absorptie en diffusie.

► De aerosols: de aanwezigheid van aerosols verlaagt de hoeveelheid binnendringende UV-stralen.

Afhankelijk van hun type (absorberend of niet) zullen de gevolgen kwantitatief verschillend zijn.

► Het albedo: ook de aard van het aardoppervlak beïnvloedt de hoeveelheid UV-straling. Zo kaatst sneeuw aan de grond UV-B-stralen terug tot 80%. Wit zand kaatst tot 40% terug.

► De hoogte: de hoeveelheid UV-B stijgt met ongeveer 4% elke 300m.

Tendensen

Gedurende achttien jaar van waarnemen hebben we de kans gekregen zeer

De UV-index is een grootheid die de hoeveelheid UV-effectief aan het aardoppervlak weergeeft. De UV-effectief is een maat voor de hoeveelheid UV gewogen in functie van de schade die het kan veroorzaken aan de huid, de ogen, het immuunsysteem, ...

De 5 niveaus zijn voorgesteld met hun standaardkleuren:

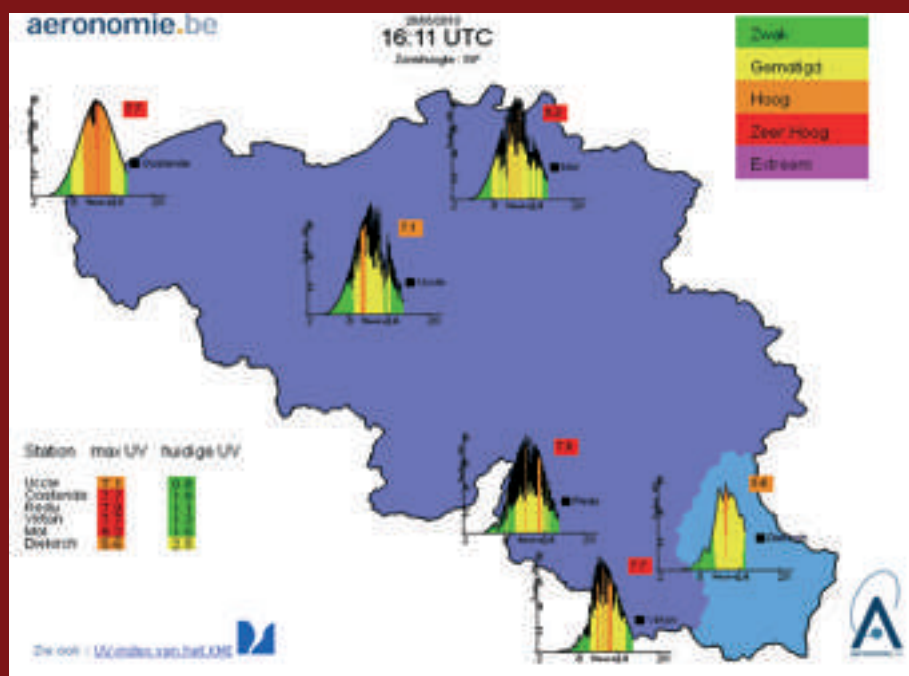
UV index

Zwak	<2
Matig	3-5
Hoog	6-7
Zeer hoog	8-10
Extreem	>10

In België is het niveau 'extreem' nog nooit waargenomen, maar de waarden 7, 8 en zelfs 9 worden iedere zomer geregistreerd. We kunnen het als volgt samenvatten:

	VOLLE ZON	GESLUIERDE ZON	GEDEELTELIJK BEWOLKT	BEWOLKT HEMEL
JUNI & JULI				
UV-index	7 - 8	6 - 7	5 - 6	3 - 4
Zonnebrand	20 - 40 min	25 - 50 min	30 - 60 min	+ 60 min
MEI & AUGUSTUS				
UV-index	6 - 7	5 - 6	4 - 5	2 - 3
Zonnebrand	25 - 50 min	30 - 60 min	+ 60 min	+ 60 min

Erythemale dosis: tijd nodig vooraleer de eerste zonnebrand verschijnt.



Afbeelding 3: inplanting van de meetstations in België en in Luxemburg.

veel verschillende meteorologische situaties tegen te komen. De seizoensveranderingen in eenzelfde periode kunnen uiterst aanzienlijk zijn. Door het berekenen van de maandelijkse verschillen ten opzichte van het gemiddelde voor het UV-effectief en voor de totale ozonconcentratie, voorgesteld in de afbeeldingen 4 en 5, kunnen we een aantal tendensen aan het licht brengen: positief in het geval van UV-effectief en negatief in het geval van ozon. Het vervolg van onze waarnemingen zal deze trends uiteraard nog verder moeten bevestigen of nietig verklaren.

Bij wijze van conclusie...

... willen we er nog op wijzen dat de voortzetting van de nauwkeurige metingen van de UV-zonnestraling aan

de grond, impliceert dat de huidige meet-stations perfect onderhouden zijn. Verder is de uitbreiding van het bestaande netwerk absoluut noodzakelijk om een kwalitatieve dienst te blijven aanbieden. De verkregen informatie is van groot belang voor:

► De volksgezondheid: het verspreiden van de dagelijkse UV-index naar de bevolking en het in een betrekkelijk nabije toekomst voorspellen van deze index, zal het voor de blootgestelde personen mogelijk maken om adequate veiligheidsmaatregelen te treffen, om huid- en oogrisico's verbonden aan de groeiende blootstelling aan UV te vermijden.

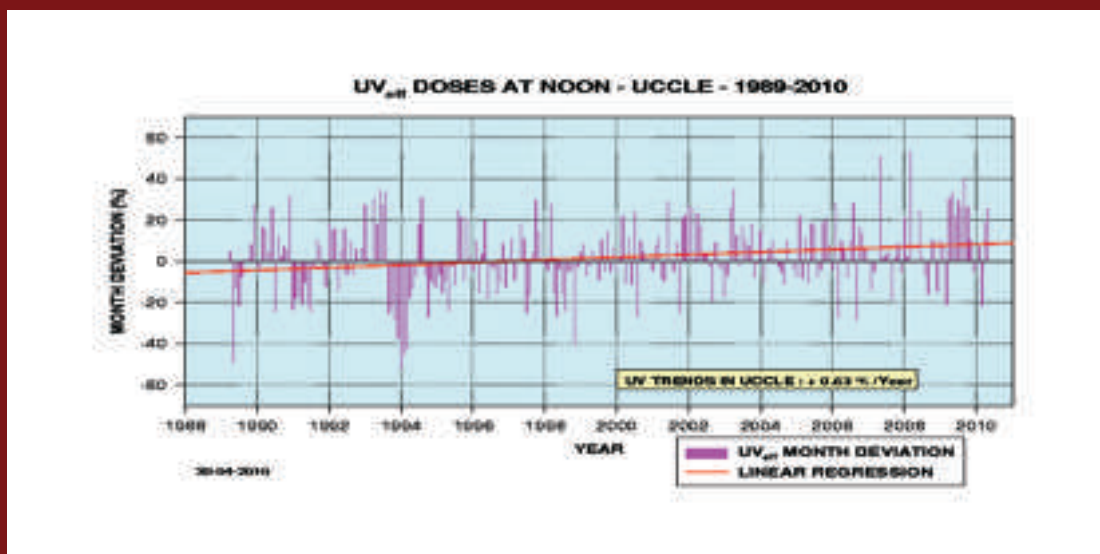
► De zonne-energie: De waarden van de totale straling (UV-zichtbaar en IR), die wij leveren op vraag van professio-

nelen in de fotovoltaïsche sector, laten toe om nauwkeurigere berekeningen te maken voor de vereiste dimensies van zonnepanelen en voor de evolutie van hun rendement in de loop der tijd.

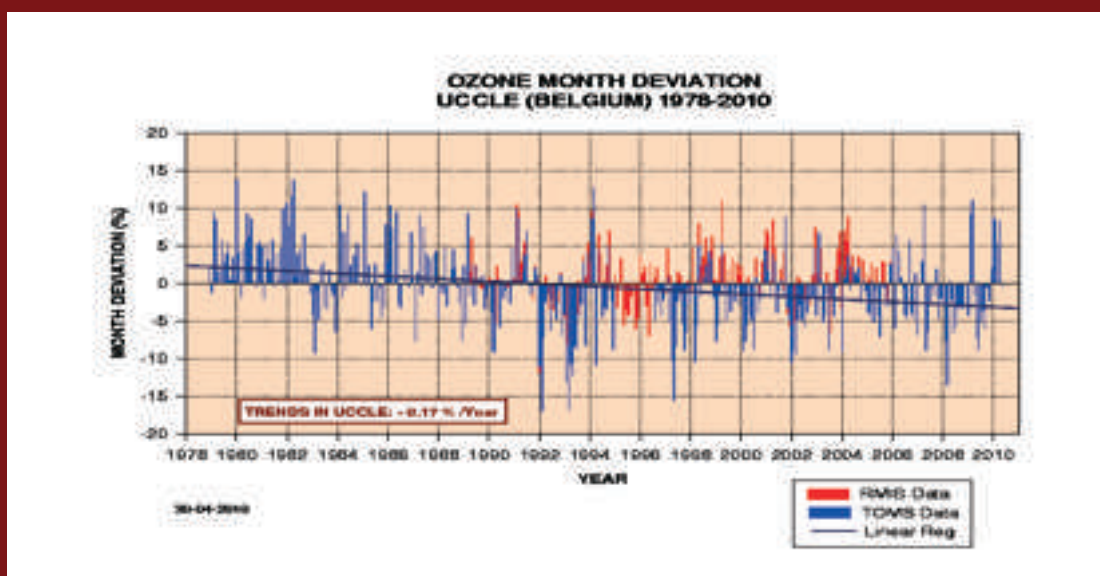
► De atmosfeerwetenschappen: De UV-zonnestraling is verantwoordelijk voor een hele reeks van fotochemische reacties die in de hoge atmosfeer plaatsvinden. De studie van de UV-straling die het oppervlak bereikt, laat atmosfeeronderzoekers toe om ozon en aerosols, met inbegrip van de wolkenbedekking, te kwantificeren en om de modellen van de stralingsbalans aldus te verbeteren. □

Meer

Contactpersoon: Didier Gillotay
didier.gillotay@aeronomie.be



Afbeelding 4: UV-effectief gemeten op de middag in Ukkel: positieve trend



Afbeelding 5: Negatieve tendens voor ozon, gemeten in Ukkel de laatste dertig jaar. Het gaat in feite om de evolutie van de maandelijkse ozonvariaties in de loop van deze periode.