



KONINKLIJK METEOROLOGISCH INSTITUUT VAN BELGIË

JAARVERSLAG 2017

1° | Voorwoord



BESTE LEZERS,

2017 werd gekenmerkt door verschillende opmerkelijke meteorologische gebeurtenissen: een seizoen vol aanhoudende orkanen, hoge UV-index-waarden en het einde van een problematische droogteperiode die uiteindelijk meer dan een jaar aanhield. Net deze droogteperiode was de aanleiding om een nieuwe rubriek op onze website te lanceren waarbij gebruikers dagelijks de regenval waarnemingen en voorspellingen in het land, kunnen volgen.

In 2017 brachten we twee grote rampen opnieuw in beeld, met name de brand in de 'Innovation' in het centrum van Brussel en de tornado die Oostmalle vernielde.

Om onze diensten voortdurend te verbeteren, werken we vanaf nu intenser samen met het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) en de meteorologische dienst van Luxemburg (Meteolux), zodat onze mobiele app nu waarnemingen, weervoorspellingen en waarschuwingen voor heel de BENELUX weergeeft.

Einde 2017 werd het weerwaarnemingsplatform WOW-BE actief. Iedere persoon of school die over een automatisch weerstation beschikt, kan zich aan dit platform linken en zijn waarnemingen in reële tijd via internet delen. Dankzij de opstart van dit portaal, kon het KMI zijn eerste stappen zetten in crowdsourcing en burgerwetenschap.

Ook in 2017 waren de afdelingen onderzoek en meteorologische en klimatologische modellering actief in nationale en internationale samenwerkingsverbanden. Zo heeft de vergadering omtrent de resultaten van het project CORDEX-BE (BRAINproject van BELSPO) het mogelijk gemaakt om alle belanghebbers van klimatologische scenario's op nationaal vlak en het gebruik ervan binnen de eerste klimatologische diensten, bijeen te brengen. Ook werd een workshop over het project STOCHCLIM, zij het op een iets theoretischer niveau, door het KMI georganiseerd met als doel om mogelijkheden voor de verbetering van probabilistische voorspellingen en klimatologische simulaties te demonstreren.



Op nationaal vlak heeft onze samenwerking met het SCK-CEN (Studiecentrum voor nucleaire energie) eens te meer de sleutelrol van het KMI voor de veiligheid van de bevolking aangetoond, want dankzij ons atmosferisch dispersiemodel kon het lek van 'ruthenium-106' gelokaliseerd worden in Rusland. Deze veiligheidsrol is trouwens voortdurend in ontwikkeling door onze samenwerking met het federale crisiscentrum en talrijke provinciale en regionale spelers op dit vlak.

Meer specifiek, speelt het Geofysisch Centrum in Dourbes een actieve rol in de verbetering van kankerbehandelingen en uitgerekend in 2017 realiseerde het een doorbraak op het vlak van magnetische microparticulen.

Het KMI had in 2017 de eer om diverse officiële bezoeken te ontvangen. Zo kon Mevrouw de staatssecretaris Zuhail Demir zich rekenschap geven van het effectieve werk van het KMI over onderzoek naar klimaatsverandering en de inspanningen omtrent

meteorologische waarschuwingen voor de bevolking. Zij bezocht eveneens het Geofysisch Centrum in Dourbes, dat weinig gekend is bij het publiek, maar internationaal erkend wordt in de wetenschappelijke wereld.

Tenslotte, heeft het KMI ook zijn ecologische inspanningen verdergezet en sinds 2017 wordt het instituut in Ukkel, de meteostations, de radars en het Geofysisch centrum in Dourbes enkel door groene energie aangestuurd.

Veel leesplezier,

Dr. Daniel Gellens
Algemeen Directeur van het KMI





HOGE UV-WAARDEN WAARGENOMEN IN 2017

Tijdens de lente en zomer van 2017 werden in Ukkel uitzonderlijk hoge uv-index waarden waargenomen. Dit was onder andere het geval tijdens het Hemelvaartweekend (25-28 mei) en op verschillende dagen in juni. De gemeten uv-index van deze dagen werd vergeleken met de hoogst gemeten langetermijnwaarde op dezelfde dagen (op basis van gegevens tussen 1990-2016). De resultaten van deze vergelijking kunnen teruggevonden worden in tabel 1. Hieruit blijkt dat de maximale waarde uit de periode 1990-2016 op 10 van deze 13 dagen overschreden werd.

Wat veroorzaakte de hoogst waargenomen uv-index in 2017?

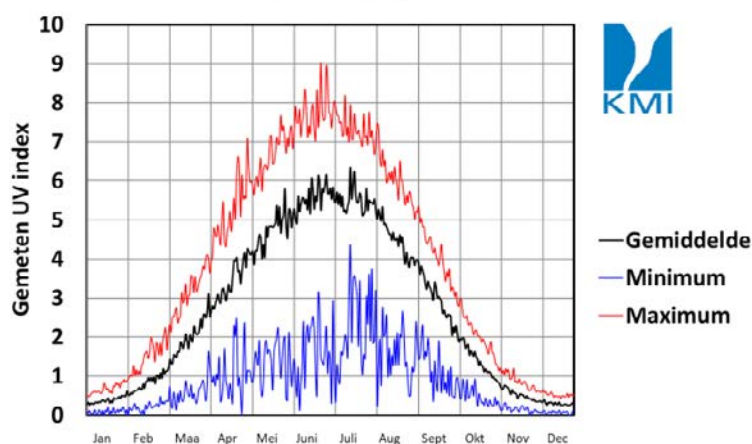
Op zondag 11 juni 2017 werd een - naar Belgische normen - extreem hoge uv-index waargenomen. Deze bedroeg 9.1. In de periode van midden juni tot midden juli is de uv-index doorgaans vrij hoog (zie figuur 1), maar waarden die hoger liggen dan 9 werden tot nu nog maar twee keer geregistreerd binnen de tijdreeks van het KMI (1990-2017), namelijk op 24 juni 2016 en op 11 juni 2017. De extreem hoge uv-index van 11 juni was het gevolg van een combinatie van bijzonder lage ozonwaarden en een verspreide bewolking. Ozon absorbeert een deel van de uvb-straling van de zon. Daar er echter minder ozon aanwezig was in de atmosfeer, kon er meer uvb-straling het aardoppervlak bereiken. In combinatie met de hoge stand van de zon, die typisch is voor deze tijd van het jaar, leidt dat tot hogere uv-indexwaarden. De aanwezigheid van verspreide wolken, die zorgen voor extra reflectie van de uv-straling, stuwde de uv-index verder de hoogte in.

Dag	Waargenomen uv-index	Hoogst gemeten waarde (1990-2016)
25 mei	6.8	6.7
26 mei	7.0	7.1
27 mei	7.2	6.9
28 mei	6.8	7.0
10 juni	8	7.5
11 juni	9.1	7.5
14 juni	7.6	7.5
18 juni	8.2	7.1
19 juni	7.6	7.4
21 juni	7.6	7.8
23 juni	7.7	7.3
25 juni	8.6	8.3
26 juni	7.9	7.4

Tabel 1 : Waargenomen uv-index in vergelijking met de hoogst gemeten dagwaarde voor de periode 1990-2016 te Ukkel.

2° Opmerkelijke feiten 2017

Gemiddelde dagelijkse UV index te Ukkel
(1990-2016)



Figuur 1 : Overzicht van de gemiddelde, maximale en minimale waargenomen uv-index (over de periode 1990-2016) te Ukkel. De gemiddelde dagwaarde werd bepaald door uit te middelen over de periode 1990-2016. De maximum en minimum waarde zijn respectievelijk de hoogst en laagst gemeten waarde voor die specifieke dag binnen de periode 1990-2016. Hierbij dient opgemerkt te worden dat ook bewolkte waarnemingen tot de dataset behoren. In het geval van bewolking zal de uv-index meestal lager liggen dan de verwachte waarde voor onbewolkte hemel.

Waarom is uv-straling gevaarlijk?

Op korte termijn kan overmatige blootstelling aan uv-straling leiden tot een verbrande huid, wat niet alleen oncomfortabel en soms zelfs pijnlijk is, maar ook zeer ongezond voor de huid. De kwalijke gevolgen van uv-straling op lange termijn zijn een snellere veroudering van de huid (meer rimpels) en een verhoogde kans op huidaandoeningen en huidkanker. Het is niet alleen belangrijk om je huid voldoende te beschermen, maar ook je ogen kunnen op lange termijn hinder ondervinden. Uv-straling kan namelijk leiden tot een aantal oogziekten, waaronder kataract.

Om het publiek te informeren omtrent de verwachte uv-intensiteit werd de uv-index in het leven geroepen door de Wereld Gezondheidsorganisatie (WHO). Uit tabel 2 kan de betekenis van de

uv-index afgeleid worden. Het KMI publiceert dagelijks de verwachte uv-index voor de komende drie

Uv-index	Uv-intensiteit	De huid verbrandt
<2	Zeër laag	Vrijwel niet
2-4	laag	Langzaam
4-6	matig	Makkelijk
6-8	hoog	Snel
8-10	Zeër hoog	Zeër snel

Tabel 2 : Betekenis van de uv-index

dagen op haar website.

Welke factoren beïnvloeden de uv-index?

1. De hoogte van de zon: hoe hoger de zon zich aan de hemel bevindt, hoe meer uvb-straling het aardoppervlak zal bereiken. De hoogte van de zon is afhankelijk van het tijdstip gedurende de dag en het jaar en de locatie waarop je je bevindt.



2. De bewolking: over het algemeen zal de aanwezigheid van wolken ervoor zorgen dat er minder uvb-stralen het aardoppervlak bereiken. In sommige gevallen - bij verspreide bewolking - is het echter ook mogelijk dat de uvb-straling aan de randen van de wolken gereflecteerd wordt waardoor meer uvb-straling het aardoppervlak bereikt.

3. De hoogte waarop je je bevindt: hoe hoger je je bevindt, hoe korter het pad dat de

uvb-stralen in de atmosfeer afleggen en hoe minder de uvb-straling verzwakt zal zijn.

4. De totale hoeveelheid ozon in de atmosfeer: ozon staat ervoor bekend de uvb-straling te absorberen. Met andere woorden: hoe meer ozon er zich in de atmosfeer bevindt, hoe minder uvb-straling het aardoppervlak zal bereiken.

5. De albedo van de omgeving: hiermee bedoelen we de mate waarin het aardoppervlak de inkomende uvb-straling kan reflecteren. Bepaalde oppervlakken, zoals sneeuw en helder zand, hebben de eigenschap zeer reflecterend te zijn (ze hebben een hoog albedo) en zullen de uv-index doen stijgen door extra weerkaatsing van de uvb-stralen.

6. Aerosolen: wanneer er zich aerosolen in de atmosfeer bevinden, zullen deze in de meeste gevallen uvb-straling absorberen waardoor de uv-index zal dalen.

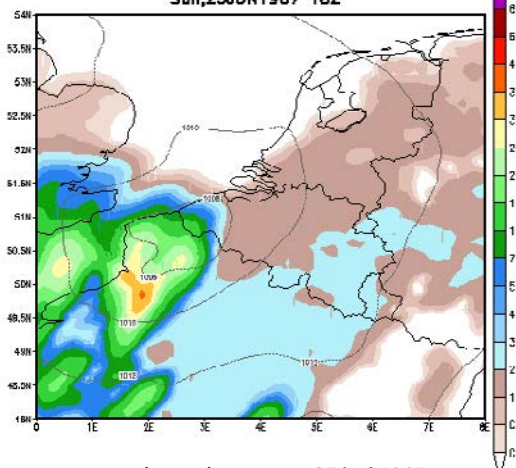
TWEE HERDENKINGEN

1967 - DE TORNADO VAN OOSTMALLE

Op zondag 25 juni 2017 rond 16.15 uur was het, dag op dag, 50 jaar geleden - het was toen ook een zondag - dat een zeer krachtige tornado over Oostmalle raasde.

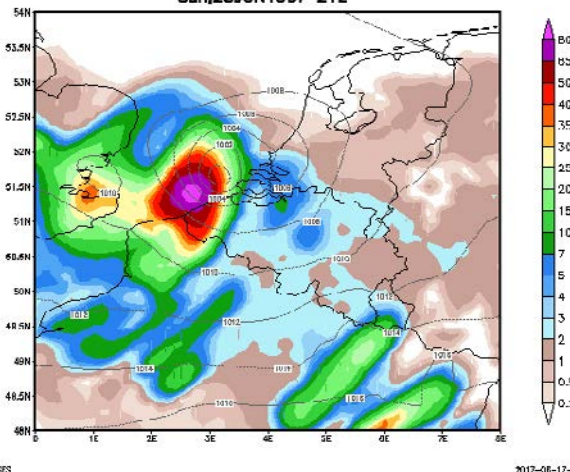
Buiten de bijzonder zware materiële schade werden er ook meerdere mensen ernstig gewond. De tornado ging gepaard met het krachtig onweerscomplex dat de avond voordien reeds een tornado veroorzaakte in het Noord-Franse Pommereuil waarbij 12 mensen om het leven kwamen. Na een rustigere nacht won het onweerscomplex weer aan kracht en kwam het opnieuw tot zijn volle ontwikkeling ter hoogte van ons land. Rond 15 uur werd er een tornado gesignaleerd in Dikkebus, in de buurt van Ieper, die even later - langsrazend met een slurfdoormeter van 300m - Boezinge trof met grote schade aan huizen en meerdere gewonden als gevolg. De totale tol van deze windhoos was schade aan een 500-tal woningen en tientallen gewonden in de Westhoek.

geaccumuleerde neerslag tussen 15 en 18 utc (mm)
Sun,25JUN1967 18Z



De gereconstrueerde weerkaarten van 25 juni 1967

geaccumuleerde neerslag tussen 18 en 21 utc (mm)
Sun,25JUN1967 21Z



GND: COLA/IES

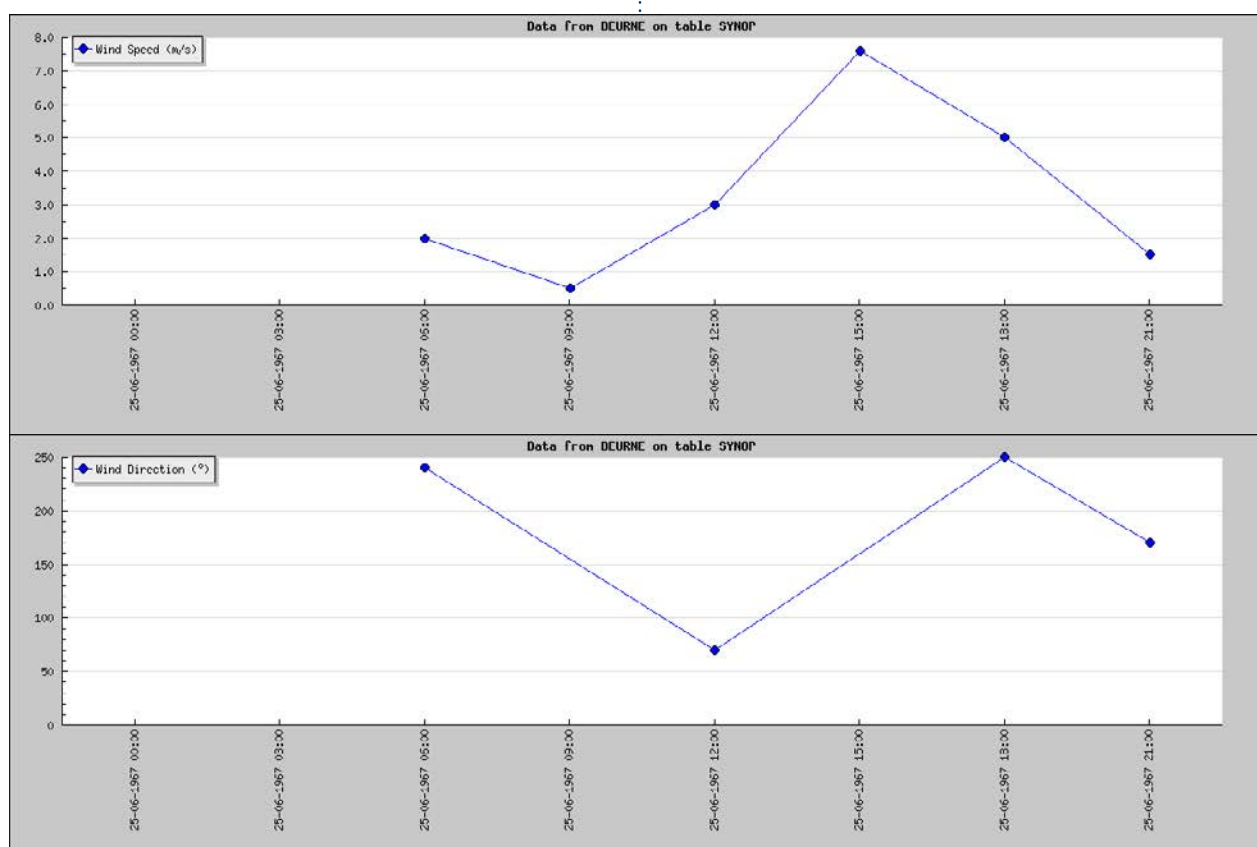
2017-06-17-1

2° Opmerkelijke feiten 2017

Op de weerkaarten hieronder merken we ten westen van Frankrijk een **groot lagedrukgebied** dat eerst met een stroming uit oost tot zuidoost tot bij ons kwam en later naar het westzuidwesten ruimde. In die periode beschikten we **niet over een even groot aantal meetstations** als nu en de destijds beschikbare stations boden overigens minder parameters dan de huidige. Bovendien werden de metingen niet uurlijks, maar drie-uurlijks uitgevoerd. Het dichtstbijzijnde officiële weerstation in de buurt van Oostmalle was de luchthaven van Deurne. In de onderstaande tabellen merkt men dat de maximale gemiddelde windsnelheid om 15 uur plots tot 8 m/s aanwakkerde, maar ook de **verandering van de windrichting** is belangrijk: om 12 uur UTC - dit was 13 uur lokale tijd, want de zomertijd werd pas in 1977 ingevoerd - waaide er

een zwakke wind uit het oostnoordoosten, maar om 19 uur lokale tijd veranderde de windrichting volledig om vervolgens uit het westzuidwesten te waaien.

Dit wijst er op dat er een **secundair lagedrukgebied** in de buurt van ons land voorbijtrok, wat nadien ook bevestigd werd in modelsimulaties die decennia later voor die specifieke dag uitgevoerd werden. Het zijn die veranderingen van het windgedrag die vaak - maar niet altijd - opgemerkt worden in situaties waar windhozen voorkomen. Veel **windschering** - d.w.z. de verandering van de wind met de hoogte - werkt tijdens onweders de zware rukwinden zoals windhozen, valwinden, boog-echo's, ... in de hand.





Door middel van een **atmosfeermodel** hebben we getracht om de **situatie van juni 1967** te **simuleren**. Een tweede kleine depressie trok vanuit het noordwesten van Frankrijk in de richting van de Noordzee, wat bevestigd wordt door de toenmalige weerkaarten. Een **omvangrijk neerslaggebied**, dus met actieve regen- en onweersbuien, vergezelde dit lagedrukgebied.

Het model kondigde de periode met de actieve buien echter uren later aan dan in realiteit, maar het geeft wel een duidelijk beeld weer van de meteorologische situatie van toen. Zoals eerder reeds vermeld werd, mag men niet uit het oog verliezen dat we destijds over heel wat minder waarnemingen beschikten dan nu, die als startwaarde voor een rekenmodel gebruikt moeten worden.

Het hevige onweer trok die namiddag noordoostwaarts en bereikte een uur later de **Antwerpse Kempen**. Ondanks de beperkte waarnemingsmodaliteiten in vergelijking met nu, kunnen we er wel van uitgaan dat de West-Vlaamse en de Kempense windhoos **twee aparte fenomenen** waren die weliswaar gekoppeld waren aan hetzelfde weersysteem. Dit kunnen we besluiten uit het feit dat er tussen West-Vlaanderen en de Kempen geen schadespoor gemeld werd. Wellicht kwamen er die dag dus **meerdere windhozen** voor.



Luchtfoto van Oostmalle na de tornado

Oostmalle was die dag in een aangename feeststemming en vierde in de raadszaal van het gemeentehuis de doopplechtigheid van de zevende zoon van een gezin. De toenmalige burgemeester-geneesheer vertegenwoordigde er de koning die, volgens de traditie, de peter van het kind was.

Plots vlogen, tot verbijstering van de aanwezigen, allerlei **platen, planken en steenbrokken in horizontale richting** voorbij de ramen. De kerk stortte in en de spits van de toren, die later "tornadotoren" genoemd werd, begaf het. 137 huizen stortten in. Mensen die in een telefooncel trachtten te schuilen, werden eruit geblazen en kwamen wat verder op de straatstenen terecht, tussen eerder gevallen slachtoffers. Een frietkraam, in de buurt van de zwaargetroffen kerk, kiepte om en kwam 40 m verder neer. De chauffeur van de ceremoniewagen, die de boreling en zijn familie naar het stadhuis had gebracht, zag zijn wagen eerst de lucht invliegen en nadien weer neerkomen op exact dezelfde plaats, maar dan in volledig tegenovergestelde richting.

Getuigen spreken van een vreselijke ramp die **hooguit enkele minuten** duurde.



De verwoeste kerk van Léglise. Rechts: Le Soir

2° Opmerkelijke feiten 2017

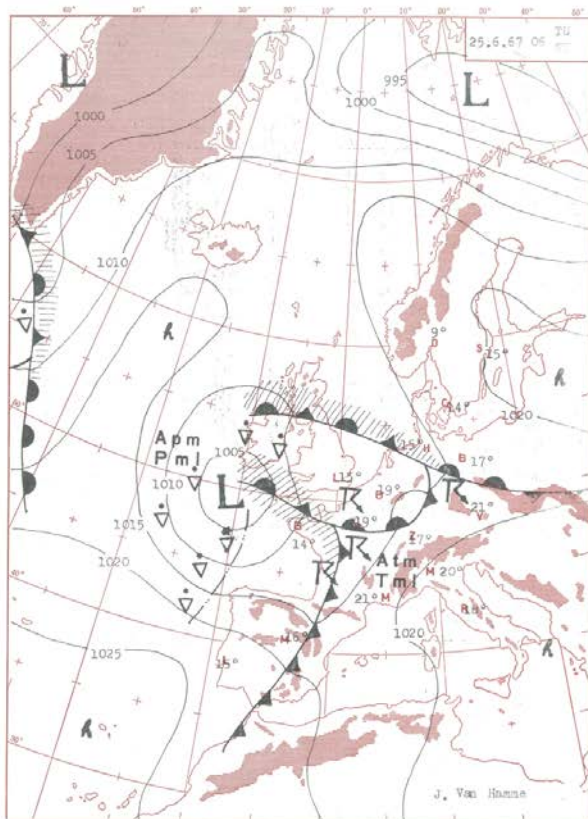
Windhozen zijn **geen uitzondering** in ons land. Men schat dat er gemiddeld een vijf- à tiental per jaar voorkomen, maar men kan een dergelijke gebeurtenis pas evalueren en bevestigen wanneer er schade is. Indien een tornado 's nachts over een dunbevolkt gebied of boven een afgelegen bos raast, is de kans groot dat men dit niet eens opmerkt. De eerder aangehaalde cijfers zijn dus een **onderschatting van de werkelijkheid**. De kracht van de tornado van Oostmalle was echter wel **uitzonderlijk**. Het is de zwaarste windhoos in Vlaanderen sinds de Tweede Wereldoorlog met – wanneer men de schade beschouwt – rukwinden van **meerdere honderden km/u**. Op 20 september 1982 trok een andere zware tornado een spoor van vernieling over de Waalse dorp **Léglise**.

In het destijds uitgegeven **weerbericht van het KMI** voorspelde men onweer. Er werd niet gesproken over

windhozen omdat men een dergelijk fenomeen **onmogelijk** nauwkeurig kon **voorspellen**.

Vandaag kan het KMI de weersomstandigheden van een onweer, dat gepaard gaat met zware windstoten, beter inschatten dan toen. Maar een tornado met zekerheid voorspellen, en dit ontegensprekenlijk voor een bepaalde gemeente, met de juiste kracht en een nauwkeurig tijdstip, is voorlopig nog te hoog gegrepen, vooral omdat het fenomeen **zo plaatselijk en zo tijdelijk** is, maar ook omdat men dergelijke fenomenen nog niet volledig begrijpt.

Het KMI **volgt** zware onweerscellen steeds **nauw op** en stelt – vanaf waarschuwing met code oranje – uurlijks **gedetailleerde berichten** op die snel aan de regio's gecommuniceerd worden via de **KMI-website**, de **media** en de **crisiscentra** van de betrokken regio's.



Synoptische kaart van 25 juni 1967

OBSERVATIONS SYNOPTIQUES BELGES - BELGISCHE SYNOPTISCHE WAARNEMINGEN

Stat.	WV	PP	dd	ff	TT	T ₂	T ₃	C ₁	h	C ₂	C ₃	h	C ₄	h	RA
25.6.1967 - GG = 18															
408	17	1015	ENE	08	18	16	17	Sc	4	-	-	8	1		
431	20	1014	NE	16	20	19	24	Sc	5	-	-	7	1		
447	05	1015	NNE	07	22	19	27	Sc	5	Ac	-	7	3,5		
480	02	1013	E	06	27	20	30	0	9	Ac	-	5	0		
482	25	1016	SSW	04	24	19	26	Sc	5	-	-	7	2,5		
495	02	1012	SSW	02	23	16	25	0	9	0	0	0	0		
25.6.1967 - GG = 05															
408	01	1015	WSW	02	16	14	15	0	9	Ac	0	0	0		
431	02	1016	W	05	14	14	14	Sc	5	-	-	5	0		
447	10	1016	WSW	05	19	18	16	St	3	-	-	8	0		
480	02	1016	E	08	20	17	17	0	9	Ac	0	7	0		
482	02	1017	SSW	12	19	17	15	0	9	Ac	0	1	0		
495	02	1015	S	02	16	19	18	0	9	0	0	0	0		

SITUATION ATMOSPHERIQUE GENERALE d'après la carte du 25.6.1967 à 06 h T.U.
La zone de basse pression, centrée au SW de l'Irlande, dirige sur l'ouest de l'Europe des courants subtropicaux avec forte tendance orageuse.

TEMPS PRESUME POUR LE 26.6.1967.
Vent: faible à modéré de SE à S. Nebulosité variable avec orages surtout l'après-midi et la soirée. Brumeux avec brouillards locaux le matin. Minimums de 14° à 18°; maximums de 22° à 27°.

ALGEMENE LUCHTGESTELDHEID volgens de kaart van 25.6.1967 te 06 h W.T.
Het gebied van lage luchtdruk, met middelpunt ten SW van Ierland, leidt over West-Europa subtropische luchstromingen met sterke onweersneiging.

WEERSVERWACHTING VOOR 26.6.1967.
Zwakke tot matige SE tot E-wind. Veranderlijke bewolking met onweders: vooral 's namiddags en 's avonds. Nieuw met plaatselijk mist 's morgen. Minimum van 14° tot 18°; maximum van 22° tot 27°.



22 MEI 1967: BRAND VAN DE INNOVATION IN DE NIEUWSTRAAT

Het weer in Brussel op 22 mei 1967

De klimatologische dienst van het KMI behandelt een erg divers takenpakket. Hiertoe behoren onder andere klimatologische waarnemingen voor Justitie in het geval van rampsituaties bijvoorbeeld bij het spoor, op de weg of in de lucht en eveneens bij ernstige branden.



Horta gebouw, Nieuwstraat, Brussel. Onbekend, 1901.

Sneeuw, vorst, mist, wind, ijs, hitte, zware regenval en bliksem zijn immers weerelementen die een immense invloed kunnen hebben op het ontstaan en het verloop van een ramp; ze kunnen de ramp veroorzaken of de gevolgen ervan verergeren.

Zo bezorgde het KMI aan Justitie ook informatie over het weer in het Brusselse Gewest voor de namiddag en de vroege avond van 22 mei 1967.

Die datum werd in het collectieve geheugen gegrift

wegens de brand in het Brusselse grootwarenhuis "Innovation". Het was de grootste tragedie die ons land ooit kende in vreedstijd.

7 juin 1967

N. 2066

A Monsieur de ERABANDERE,
Juge d'Instruction,
BRUXELLES

Monsieur le Juge d'Instruction,

En réponse à votre demande, j'ai l'honneur de vous communiquer ci-dessous les données qui vous intéressent pour la région bruxelloise en date du 22 mai 1967, entre 13 h et 19 h :

heures	vitesse moyenne du vent en km/h	direction moyenne du vent	Pointes maximales en m/s
13 h	15	SSW	8,2 m/s vers 12 h 45
14 h	12	SSW	
15 h	14	SSW	7,2 m/s vers 13 h 20
16 h	14	S	
17 h	16	S	
18 h	16	S	
19 h	16	S	

Le ciel était couvert à très nuageux avec pluie faible quasi continue jusque 16 h 30 environ (heure locale).

Veuillez agréer, Monsieur le Juge d'Instruction, l'assurance de ma considération distinguée.

LE DIRECTEUR :

Verslag van de toenmalige directeur van het KMI aan onderzoeksrechter De Brabandere

In onze archieven vonden we bovendien een niet-gepubliceerd verslag betreffende deze ramp, meer bepaald een kopie van de in het Frans geschreven brief die de directeur van het KMI aan de toenmalige onderzoeksrechter, de heer De Brabandere, stuurde.

Uit dit verslag blijkt dat de hemel die dag betrokken tot bewolkt was. Tot ongeveer 16.30 uur viel er bijna aanhoudend een zeer lichte regen. De gemiddelde windsnelheid lag die dag tussen 12 en 15 km/u, met rond 13.20 u. een piek van 7,2 meter per seconde (26 km/u), wat als een matige windsnelheid beschouwd kan worden.

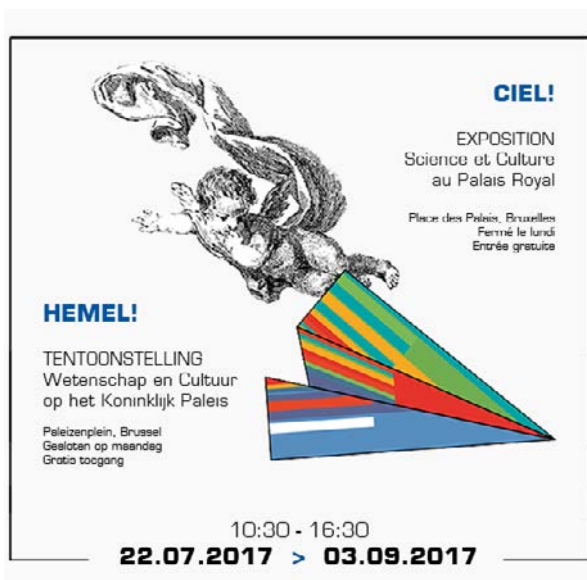
Uit deze informatie, kunnen we besluiten dat het weer op die fatale 22 mei 1967 de hulpdiensten weinig parten speelde. Bij dit ongeluk was er in Brussel geen sterke wind. Die zou het vuur aangewakkerd hebben en de verspreiding ervan in de hand gewerkt hebben, wat de taak van de brandweerlui ontzettend bemoeilijkt zou hebben.

2° Opmerkelijke feiten 2017

HEMEL! EEN KONINKLIJKE TENTOONSTELLING

Zoals elk jaar opende het Koninklijk Paleis te Brussel ook in 2017 zijn deuren voor het publiek.

De tentoonstelling liep van zaterdag 22 juli t.e.m. 03 september en had als thema "Wetenschap en cultuur op het Koninklijk Paleis".



Het Koninklijk Paleis, de Kancelarij van de Eerste Minister en het Federaal Wetenschapsbeleid deden hiervoor beroep op de tien federale wetenschappelijke instellingen – waaronder het KMI – en het Nationaal Geografisch Instituut om de tentoonstelling "Hemel!" te organiseren. Vanuit hun eigen vakgebied benaderden de wetenschappers de hemel elk op hun eigen manier en lieten de toeschouwers zo de hemel herontdekken aan de hand van een aantal tentoongestelde instrumenten.



Actinometer/Actinograaf (een instrument om de (UV) stralingsintensiteit te meten), midden van de 19de eeuw, Jules Richard, Parijs, Koninklijk Meteorologisch Instituut

Naar goede gewoonte was Technopolis®, het Vlaamse doe-centrum voor wetenschap en technologie, ook aanwezig. In 2017 presenteerden ze de interactieve tentoonstelling "Op je gezondheid!" om het menselijk lichaam beter te leren kennen.

Tot slot organiseerde de Koninklijke Vereniging Dynastie en Cultureel Erfgoed een tentoonstelling met als titel "Karel van Vlaanderen, Prins | Regent | Kunstenaar" met de steun van de Koning Boudewijnstichting.



SCK•CEN EN HET KMI PUBLICEREN EEN ANALYSE OVER DE AANWEZIGHEID VAN RADIO-ACTIEF RUTHENIUM-106

Eind september - begin oktober 2017 werden lage concentraties van radioactief ruthenium-106 (Ru-106) gemeten in de lucht boven Europa maar ook over de hele wereld. Het Studiecentrum voor Kernenergie, in samenwerking met het Koninklijk Meteorologisch Instituut, voerde een analyse uit naar de oorsprong van het ruthenium-106.

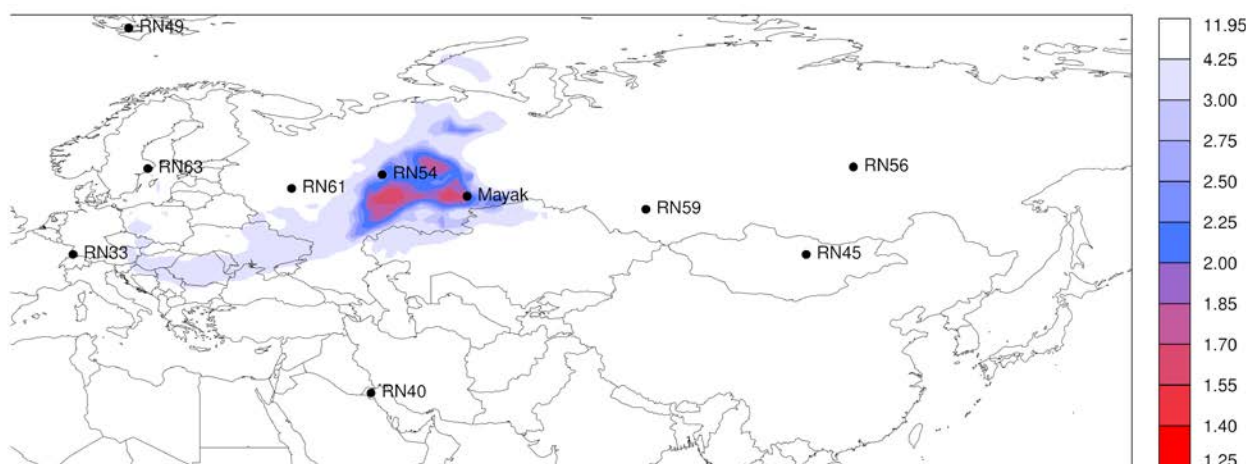
Eind september - begin oktober werd ruthenium-106 in de atmosfeer gemeten door meerdere Europese netwerken ter controle van radioactiviteit in het leefmilieu. Het Franse instituut voor stralingsbescherming en nucleaire veiligheid (IRSN) had toen laten weten dat de gemeten concentraties "geen gevolg hadden op de menselijke gezondheid of milieu". Het Federaal Agentschap voor Nucleaire Controle (FANC) bevestigde ook dat "geen enkele toename van het rutheniumpercentage werd opgemerkt in België" zowel door het permanent meetsysteem Telerad als door aanvullende metingen.

De onafhankelijke analyse, uitgevoerd door SCK•CEN en KMI experts, maakte gebruik van atmosferische transport- en dispersiemodellen in combinatie met numerieke weerdata van het Europese centrum voor weersverwachtingen op middellange termijn (ECMWF). Op basis van de metingen van het ruthenium-106 in

Europa en wereldwijd werd door numerieke terugrekening de regio gevonden vanwaar het ruthenium-106 afkomstig kon zijn. De gebruikte metingen komen van het Internationaal Monitoring Systeem (IMS) dat wereldwijd opgezet wordt ter verificatie van het verdrag op het bannen van kernproeven.

"Het resultaat is te zien in onderstaande figuur en toont de afwijking tussen de metingen en de analyse voor elke mogelijke locatie op het noordelijk halfrond; een lage waarde betekent een goede overeenkomst tussen model en metingen, en dus een waarschijnlijke bronlocatie", zegt **Pieter De Meutter**, die de berekeningen uitvoerde. "Het ruthenium-106, een splijtingsproduct, is waarschijnlijk afkomstig uit een gebied gelegen in Rusland waar zich verschillende nucleaire installaties bevinden. Het kan echter niet vrijgekomen zijn bij een reactorincident. In dat geval zouden ook andere splijtingsproducten, zoals edelgassen en jodium, ongeveer gelijktijdig moeten gemeten zijn."

De berekeningen laten ook toe een schatting te maken van de hoeveelheid ruthenium-106 dat vrijgezet werd in de atmosfeer. Op basis daarvan kan dan de ruthenium-106 wolk zoals ze over Europa en andere delen van de wereld trok gereconstrueerd worden, wat getoond wordt in de volgende figuur. De concentraties boven Europa zijn zeer laag en ze liggen ver beneden elke risicodrempel voor gezondheid en milieu. De reconstructie toont ook dat de wolk niet over België trok.





3° | Het KMI: redder in nood

3°
Het KMI:
REDDER IN NOOD



HET KMI VOORSPELT DE ZON VOOR HET SOLAR TEAM

Eenentwintig studenten van de KULeuven bouwden gedurende 15 maanden aan de zelfontworpen Belgische zonnewagen waarmee ze in 2017 deelnamen aan de World Solar Challenge. Dit is een wereldkampioenschap voor wagens die volledig door zonne-energie aangedreven worden. Deze wedstrijd wordt om de twee jaar dwars door Australië gereden. De eerste World Solar Challenge vond plaats in 1987. Dit was de 14de editie en ze ging door van 8 tot 13 oktober 2017.



Net zoals bij de afgelopen 2 edities deed het Belgische team beroep op de meteorologische expertise van het KMI. Bij de editie van 2017 was het weervoorspeller Francis Bauwens die het team ter plaatse van Darwin naar Adelaide begeleidde.

DE WEDSTRIJD

Op 7 oktober veroverde het Belgische team, tijdens de kwalificaties op het circuit te Darwin, de polepositie, zodat ze op 8 oktober als eerste aan de start stonden voor hun 3000 km lange tocht dwars door de Australische woestijn, richting Adelaide.

Vanaf dag 2 speelden de wolken een hoofdrol en daarom was het voor de teams dan ook uiterst belangrijk om accurate informatie te hebben over de bewolking en de zonnestraling, om de strategie en bijgevolg de snelheid van de zonnewagen hieraan aan te passen. In het zuiden van Australië begon ook de wind een belangrijke factor te spelen.



Onderweg waren ook enkele dustdevils te zien langs het traject.



Onderweg was het echter wel een hele uitdaging om de weerdata te ontvangen, daar telefoonverbindingen en internetontvangst in de woestijn nagenoeg onbestaande zijn.

Ondanks enkele tegenslagen zoals problemen met de remmen en meerdere lekke banden, bereikte het Belgische team als verdienstelijke derde de meet in Adelaide. De laatste dag streden zij om het brons in een bijzonder spannende nek-aan-nek-race met het Japanse team. Hiervoor haalden ze het alleruiterste uit de zonnewagen en kwamen met een compleet lege batterij in Adelaide aan. Zonder de tegenvallers onderweg was een 2de plaats absoluut binnen handbereik geweest.

Het Punch Powertrain Solar Team kaapte nadien wel nog de "Innovation award" weg dankzij hun ingenieuze 4-wiel stuursysteem, wat hen toeliet om extra snelheid te ontwikkelen door onderweg al "zeilend" gebruik te maken van de windenergie.

3° Het KMI: redder in nood

GEOMAGNETISCHE GEGEVENS OM HET GEBRUIK VAN KOOLWATERSTOFFEN TE VERBETEREN

In 2017 realiseerde het KMI een wereldprimeur in de olie-industrie. Twee gasboringen werden succesvol uitgevoerd aan de hand van de geomagnetische gegevens die gegenereerd werden door een lokaal geplaatst automatisch magnetisch observatorium, helemaal ontworpen en vervaardigd door het KMI.



Op de Argentijnse gas-site Vaca Muerta bezorgde het eerste volautomatische magnetische observatorium - dat volledig ontworpen en gebouwd werd door het KMI - in 2017 aan TOTAL geomagnetische gegevens die gebruikt werden om twee gaswinningsboringen met precisie te positioneren. Het observatorium omvat een proton magnetometer, een variometer en een Gyrodif. De gegevens worden automatisch verzameld en verwerkt en vervolgens continu via satelliet verzonden. De kwaliteitscontrole wordt uitgevoerd door het Geofysisch Centrum in Dourbes.

De meest geavanceerde olieborings technieken (MWD - Measurement While Drilling) gebruiken, in de buurt van de boorkop, magnetometers als een ondergronds navigatiehulpmiddel. Om de gegevens van deze magnetometers te kunnen interpreteren, is er echter een geomagnetische referentie nodig. Deze referentie wordt meestal geleverd door een model van het aardmagnetisch veld, maar op dergelijke informatie is er altijd een grote onzekerheid.

Deze onzekerheid vertaalt zich in onbetrouwbare positionering van de oliebron hetgeen repercussies heeft op menselijke, financiële en milieusico's waarvan de impact voor elk specifiek geval apart ingeschat moet worden.

Bij deze proefrun heeft het KMI in opdracht van Total Research & Development en van Total Argentina, in realtime de geomagnetische referentie voor twee boringen bepaald, elk voor een gasreservoir op ongeveer 5.000 m diepte.

Rekening houdend (i) met de resultaten van het automatisch magnetisch observatorium, in combinatie met deze van het magnetisme onderzoek dat ook door het KMI uitgevoerd wordt, en (ii) met een ander correctietype (MSA - Multi Station Analysis) dat de geomagnetische referentie van het KMI gebruikt, wordt de positioneringsonzekerheid van de twee putten met 67% (ongeveer 40 meter!) gereduceerd. Dit is een opmerkelijk en beter resultaat dan verwacht.



Het magnetisch paviljoen van het geofysisch centrum te Dourbes





SAMENVATTING VAN HET ORKANENSEIZOEN

DE STORM HARVEY TREFT HET ZUIDOOSTEN VAN TEXAS

De ex-orkaan «Harvey», die sinds zaterdagavond 26 augustus 2017 gedegradieerd werd naar een tropische storm, treft nog steeds het zuidoosten van de staat Texas in de Verenigde Staten. Hij bereikte deze regio op vrijdag 25 augustus. Het oog van de storm en de sterkste windzone eromheen bereikten de kust omstreeks 5:00 uur tijdens de nacht van vrijdag op zaterdag. De krachtigste windsnelheden overschreden op dat ogenblik 210 km/u (gemiddelde snelheid over 1 minuut) waardoor de orkaan in de categorie 4 geklasseerd kan worden. Terwijl de orkaan zaterdag over het land begon te razen, verloor hij aan intensiteit en degradeerde zo snel naar een categorie 1 om vervolgens naar de avond toe af te zwakken naar een tropische storm (gemiddelde windsnelheid over een minuut van minder dan 118 km/u).



Satellietfoto van de orkaan Harvey genomen op 25/8 om 19.25 lokale tijd.

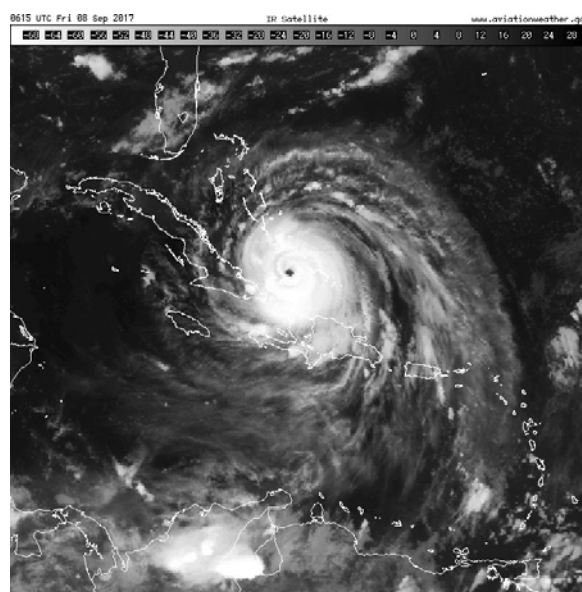
Een cycloon onttrekt immers zijn energie uit de vochtige lucht boven het warme water. Zodra hij deze verlaat, zal zijn «brandstof» sterk verminderen.

Naast de hoge windsnelheden brengt Harvey ook bijzonder zware en intense regenval mee die tot overstromingen leidt. Op maandagmorgen werden in de omgeving van Houston neerslagtotalen van om en bij de 500 à 600 l/m² gemeten. Er worden verder nog hoeveelheden van 300 tot 600 liter/m² verwacht. In sommige gebieden kan dit dan resulteren in een totaal van meer dan 1000 l/m².

Dat komt overeen met het totaal van 15 maanden neerslag in het centrum van België!

IRMA ZEER ACTIEF IN DE CARAÏBEN

Op 8 september raakte orkaan Irma het zuiden van de Bahama's en dreigde Cuba en het zuid-oostelijke kust van de VS. Met een gemiddelde windsnelheid (over 1 minuut gemeten) van 296 km/u en rukwinden tot 361 km/u situeerde de orkaan zich in de maximumcategorie 5 op de stormschaal van Saffir-Simpson.



Infrarood Satellietbeeld van Irma op vrijdag 08/09/2017.

4° | Het weer en 2017

DE FRANSE ANTILLEN DOOR MARIA VERWOEST

Nadat de tropische storm «Maria» door de pas-saatwinden over de relatief lauwe wateren van de Atlantische Oceaan werd gevoerd, nadert deze het Amerikaanse continent, meer bepaald de groep van eilanden gelegen in de kleine Antillen. Door het contact met warme wateren groeide «Maria» op maandag 18 september van tropische storm uit tot een orkaan van categorie I. Al snel werd «Maria» gevoed door extra waterdamp en nam ze in kracht toe om vandaag, dinsdag, het maximumniveau van een orkaan te bereiken: categorie V.



Orkaan Maria op 19 september 2017 om 20:45 UTC

OPHELIA BEREIKT ZUIDWEST IERLAND

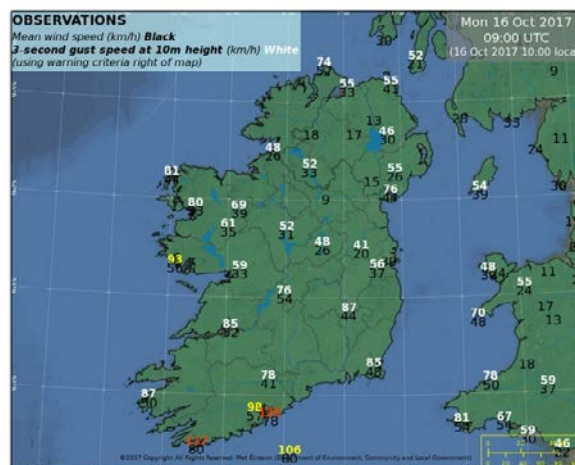
De voormalige orkaan Ophelia heeft vanmiddag Zuidwest Ierland bereikt met windstoten van meer dan 120 km/h gemeten bij het station van Cork Airport, 155 km/h op Roches en 176 km/h bij Fastnet Rock (op zee), rond 11.00 uur TL.

De post-tropische depressie vervolgt zijn route naar Noordwest Ierland in de loop van de namiddag en de nacht van maandag op dinsdag maar verliest onderweg geleidelijk aan intensiteit.



Follow

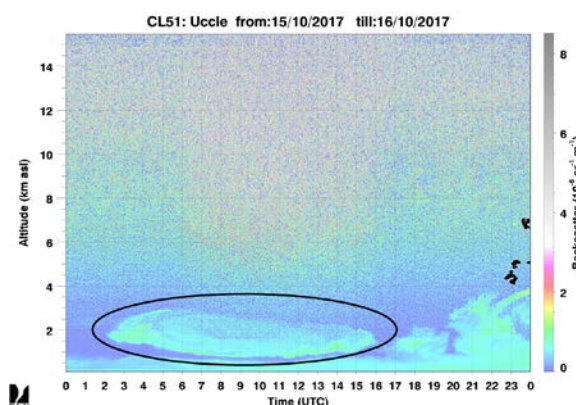
Graphic of the max wind gusts to 10am.
Highest gusts since 10am:
Cork Airport 124km/h
Fastnet Rock (6.5km offshore) 176km/h
[#Ophelia](#)



Tweet van de Ierse meteorologische dienst op maandag 16 oktober

Sinds gisteren voelen we de effecten van Ophelia in onze regio's, met zeer milde temperaturen voor de tijd van het jaar als gevolg.

Om 14.00 TL op maandag 16 oktober gaf het kwik 22,6 ° C aan de kust, 24,5 ° C in Ukkel en 23,4 ° C in de Ardennen weer. Deze temperaturen zullen tegen het einde van de middag zelfs nog een beetje stijgen.



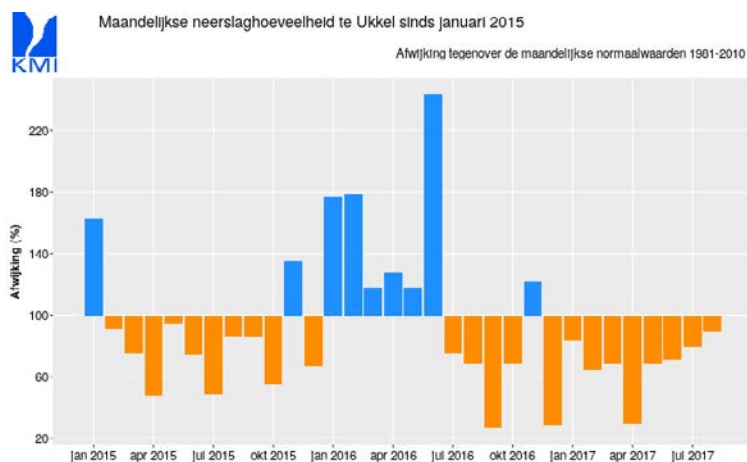
Detectie van een atmosferische laag die voornamelijk uit zand bestaat, boven Ukkel op zondag 15 oktober.



Ophelia heeft op België een ander effect doordat verschillende atmosferische lagen die voornamelijk uit zand bestaan vanuit Noord-Afrika naar onze regio's gebracht worden. Deze atmosferische lagen op een hoogte van 1,5-2 km werden geregistreerd door het KMI-netwerk van ceilometers LIDAR.

2017: EEN DROOG JAAR

Na een bijzonder droog voorjaar 2017 (maart tot en met mei), werd ook de zomer van 2017 (juni tot en met augustus) een periode met **neerslagwaarden** die over het grootste deel van het Belgische grondgebied **beneden** de normale waarden lagen.



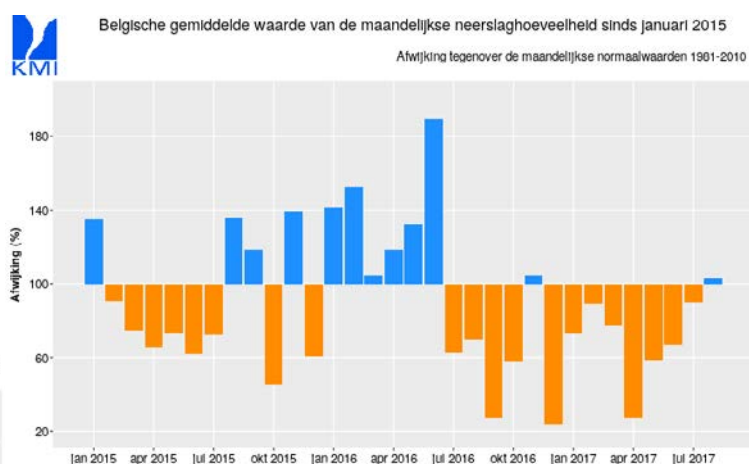
Figuur 1: Maandelijkse neerslag te Ukkel voor de periode van januari 2015 tot en met augustus 2017, uitgedrukt in % van de normale maandelijkse waarden.

WAARNEMINGEN TE UKKEL

Het referentiestation van Ukkel heeft tijdens de zomermaanden vrij normale neerslagwaarden gemeten, echter lagen deze nog steeds lager dan het gemiddelde. Tijdens de zomer werd de maandenlange trend die in juli 2016 ingezet werd dus nog verder gezet. Sedert dan was elke maand in 2016 droger dan normaal, met uitzondering van de maand november 2016 (Figuur 1).

WAARNEMINGEN IN HET LAND

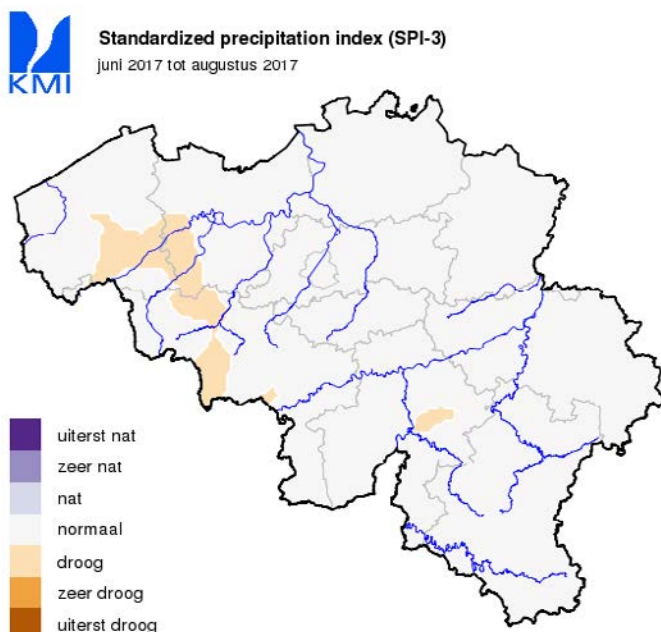
Ook in de andere delen van het land werden er al gedurende meerdere maanden lage neerslagtotalen waargenomen (Figuur 2).



Figuur 2: Maandelijkse neerslag in België voor de periode van januari 2015 tot en met augustus 2017, uitgedrukt in % van de normale maandelijkse waarden

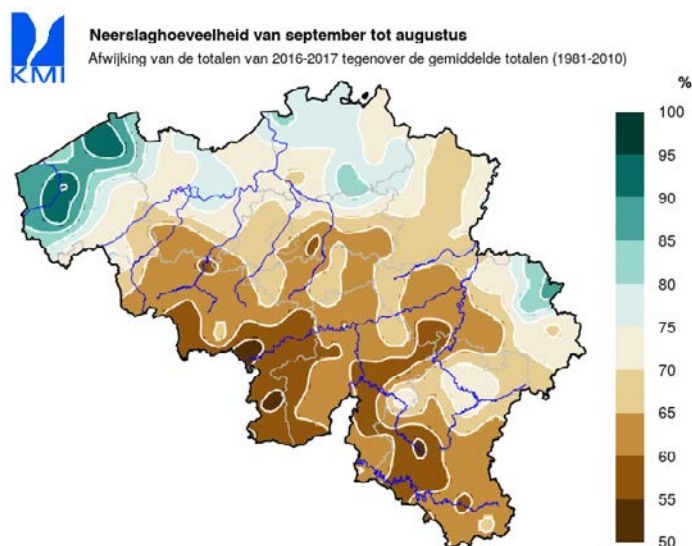
4° | Het weer en 2017

De geografische verdeling van de droogte-index gedurende de 3 zomermaanden 2017 geeft desondanks voor bijna het hele grondgebied aan een vrijwel normale situatie weer (Figuur 3).



Figuur 3: Ruimtelijke verdeling van de SPI-3 droogte-index voor de periode juni tot augustus 2017.

Indien men daarentegen de neerslagtotalen analyseert die de afgelopen 12 maanden in het land waargenomen zijn (zie Figuur 4), merkt men een algemeen tekort over het hele grondgebied en bijzonder uitgesproken in sommige regio's. Het grootste tekort (tussen 50% en 60% van de normalen) wordt waargenomen in relatief grote delen van de provincies Namen, Luxemburg en Henegouwen en ook hier en daar lokaal elders in het land. Het tekort is het laagste (tussen 80% en 90% van de normalen) in het noordelijke deel van de provincie West-Vlaanderen.



Figuur 4: Neerslagtotalen tussen september 2016 en augustus 2017, uitgedrukt in % van de normale neerslagtotalen.

BESLUIT

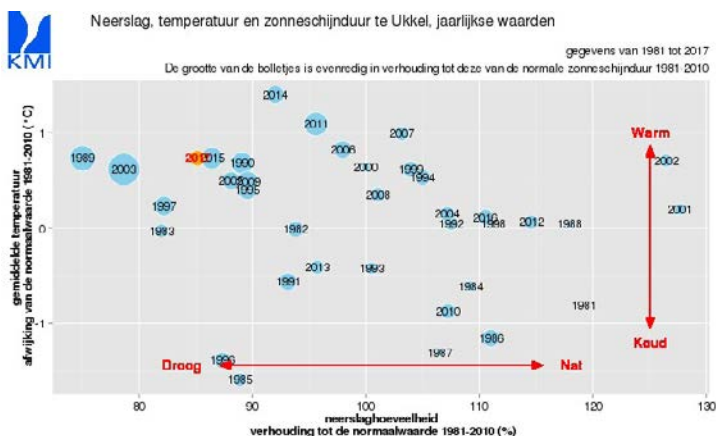
De regenval tijdens de zomer van 2017 is vrij beperkt voor het grootste deel van het land, maar is algemeen gezien normaal. De analyse van de neerslag over de laatste 12 maanden wijst overal op cumulatieve tekorten en vooral in sommige regio's. In vergelijking met de analyse van 10 juli 2017 zijn de cumulatieve regenvalcijfers voor september 2016 tot augustus 2017 gestegen ten opzichte van de totalen over 12 maanden van juli 2016 tot juni 2017. De droogte over een periode van 12 maanden lijkt dus gestabiliseerd te zijn.



KLIMATOLOGISCH OVERZICHT VAN 2017

2017 werd gekenmerkt door een abnormaal hoge gemiddelde temperatuur en een zeer abnormaal lage gemiddelde windsnelheid.

Figuur 1 laat zien dat 2017 een eerder droog en warm jaar was.



Figuur 1: Positie van het jaar 2017 voor de gemiddelde temperatuur, de neerslaghoeveelheid en de zonneshijnduur (vanaf 1981).

MEEST OPVALLENDE FEITEN

- Vroege hittegolf in de tweede helft van juni: van de 18e tot en met de 22e bedroeg de maximumtemperatuur in Ukkel minimum 25°C en gedurende 3 dagen hiervan ook minstens 30°C. De 25e was de warmste dag met een maximum van 32,4°C.
- De grootste dagelijkse neerslaghoeveelheid in ons land viel op 27 november. Die dag registreerden we in Lacuisine (Florenville) een hoeveelheid van maar 71,5 mm.
- In Ukkel waren er geen vorstdagen [min.<0°C] in maart (norm.: 5,4 d.), een abnormaal feit en slechts de 5e keer dat dit voorkwam sinds 1901 (de andere jaren: 1983, 2003, 2012 en 2014).

- April was kouder dan maart. De laatste week kenden we nog een koudeprik die lokaal voor veel schade zorgde aan de teelten.
- De eerste helft van dit jaar viel er weinig neerslag in ons land. Vooral de periode april-juni was uitzonderlijk droog. Deze droogte zorgde voor veel schade aan teelten.
- Oktober kende in Ukkel de laattijdigste zomerdag [max.>=25°C] sinds 1901. Op de 16e registreerden we in Ukkel nog een maximum van 25,7°C (in 1990 bereikten we dezelfde waarde reeds op 12 oktober).

• TEMPERATUUR

In 2017 bedroeg de gemiddelde temperatuur in Ukkel 11,3°C (normaal: 10,5°C), een abnormaal hoge waarde. Goed voor een vijfde plaats in het rijtje van warmste jaren, samen met 1989 en 2015 (metingen vanaf 1833). De meeste maanden van dit jaar kenden een normale waarde. Juni was uitzonderlijk warm, maart zeer abnormaal warm (nieuw record) en mei en oktober abnormaal warm.

In ons land werd de laagste temperatuur geregistreerd in Elsenborn (Bütgenbach). Op 23 januari daalde de temperatuur er tot -17,4°C. Het hoogste maximum werd al op 22 juni gemeten. In Houyet steeg de temperatuur toen tot 36,2°C.

NEERSLAG

Er viel in Ukkel in totaal 749,1 mm neerslag, ongeveer 15% minder dan normaal (852,4 mm). We moesten wachten tot september om voor het eerst sinds november 2016 opnieuw een maandelijkse neerslagwaarde te hebben die hoger lag dan de respectievelijke normale waarde (figuur 2).

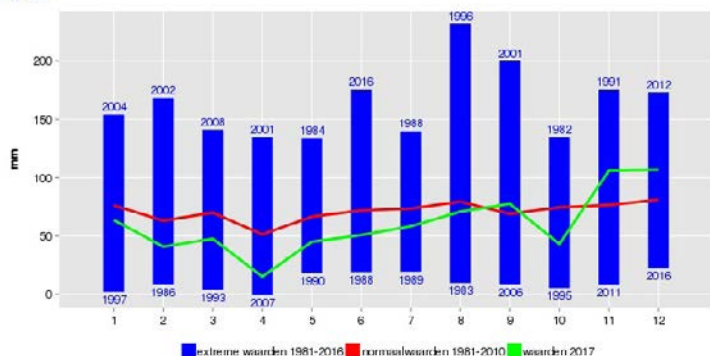
De eerste 9 maanden van 2017 viel er in Ukkel in totaal slechts 470,0 mm neerslag (normaal: 620,6 mm), een zeer abnormaal lage waarde en goed voor een tweede plaats sinds 1981 (record: 462,7 mm in 1989). Wanneer we naar de metingen vanaf 1901 kijken, merken we dat er nog 16 drogere jaren waren (record: 246,3 mm in 1921).

4° | Het weer en 2017



Maandelijkse neerslagtotaal, Ukkel

recente waarden, normaalwaarden (1981-2010) en extreme waarden (1981-2016)



Figuur 2: Maandelijkse neerslaghoeveelheid van 2017 tegenover de respectievelijke normale en extreme waarden voor de periode 1981-2010.

In het land varieerden de jaarlijkse totalen tussen 587,8 mm in Ransberg (Kortenaken) en 1597,3 mm in Mont-Rigi (Weismes).

SNEEUW

Ons land kende dit jaar enkele opvallende sneeuwepisodes. In het begin van het jaar lag er op de Hoge Venen continu sneeuw vanaf 2 januari tot en met 5 februari. De grootste dikte werd er op 15 januari in Mont-Rigi (Weismes) gemeten (47,5 cm). In het klimatologisch park van Ukkel lag er toen continu sneeuw van 13 tot 27 januari.

Op het einde van het jaar viel de eerste sneeuw in ons land op 5 november en in Ukkel op 29 november. Op de Hoge Venen lag er continu sneeuw vanaf 29 november tot en met 22 december. De grootste dikte in het officiële meetnet werd op 18 december in Mont-Rigi (Weismes) (20 cm) gemeten.

ZONNESCHIJNDUUR

Over het hele jaar gezien, was de zonnenschijnduur normaal voor Ukkel. De zon scheen er in totaal 1559 u. en 2 min (normaal: 1544 u. en 35 min). December was uitzonderlijk somber terwijl januari en maart abnormaal zonnig waren.

Afgelopen jaar kende een abnormaal laag aantal dagen met een betrokken hemel (58 dagen, normaal 69,9 dagen). Enkel in februari lag de maandelijkse waarde net boven zijn respectievelijke normale. De bijzonder sombere decembermaand zorgde er uiteindelijk voor dat het record niet gebroken werd (58 dagen in 2017, maar 50 dagen in 2014).

WIND

Net als in 2016, was de gemiddelde windsnelheid in Ukkel met 3,4 m/s opnieuw zeer abnormaal laag (normaal: 3,7 m/s). Bijna elke maand lag de gemiddelde windsnelheid onder zijn normale waarde.



OVERVLOEDIGE NEERSLAG AAN DE WESTKUST

Gisterenavond 10 augustus 2017 werd de kuststreek getroffen door een zone van **overvloedige neerslag**.

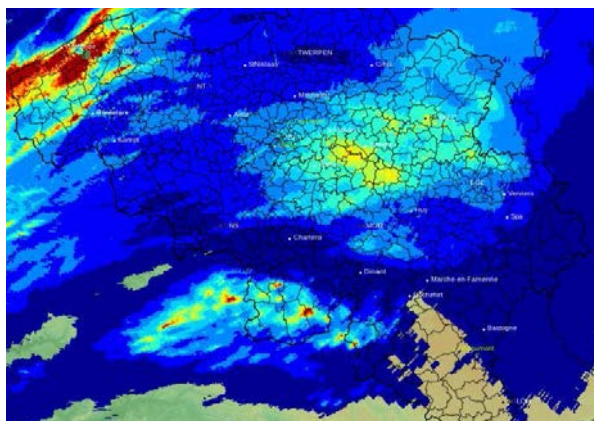
Vooraf **De Panne** kreeg heel wat water te slikken

Tijdens een periode van 24 uur, van 10 augustus 8 uur tot 11 augustus 8 uur, werd er een totale neerslaghoeveelheid van 92,3 mm gemeten.

Het regende er tussen 17 uur en middernacht, maar de grootste hoeveelheid neerslag viel tussen 20 en 21 uur, met een piekintensiteit van 15,75 mm op 10 min tijd.

Nog noemenswaardige gemeten neerslaghoeveelheden (op een periode van 24 uur):

- 23,8mm te Veurne
- 26,1mm te Nieuwpoort
- 36,0mm te Middelkerke
- 37,9mm te Beerst
- 64,6mm te Moere
- 34,9mm te Houtave
- 20mm te Lissewege



Een beeld met de totale neerslag op 10 augustus 2017 over 24 uur.
Gebaseerd op ruwe radargegevens.

OPMERKELIJK

In Moere (Gistel), een meetpunt van het klimatologisch netwerk van het KMI, viel er op 10 augustus 64,6 mm neerslag.

Dit was de eerste keer dit jaar dat er in ons netwerk een hoeveelheid van minstens 60 mm werd geregistreerd en nog maar de 4de dag dat we een hoeveelheid van minstens 40 mm registreerden. Ter vergelijking: in 2016 hadden we op 11 augustus al 10 dagen gehad met minstens 60 mm en 14 dagen met minstens 40 mm.

Wat verder opvalt, is dat deze hoeveelheden dit jaar telkens maar in 1 meetpunt werden geregistreerd. Ter vergelijking: in 2016 hebben 49 meetpunten minstens 60 mm en 139 meetpunten minstens 40 mm gemeten.

Dit beperkte aantal dagen met grote neerslaghoeveelheden valt deels te verklaren door de droogte die we dit jaar al kenden.

4° | Het weer en 2017

HET ZWAAR WEER VAN 12 EN 13 JANUARI

Op 10 augustus 2017 werd de kuststreek getroffen door een zone van overvloedige neerslag.

Vooraf De Panne kreeg heel wat water te slikken.

Tijdens een periode van 24 uur, van 10 augustus 8 uur tot 11 augustus 8 uur, werd er een totale neerslaghoeveelheid van 92,3 mm gemeten.

Het regende er tussen 17 uur en middernacht, maar de grootste hoeveelheid neerslag viel tussen 20 en 21 uur, met een piekintensiteit van 15,75 mm op 10 min tijd.

Nog noemenswaardige gemeten neerslaghoeveelheden (in een periode van 24 uur):

- 23,8mm te Veurne
- 26,1mm te Nieuwpoort
- 36,0mm te Middelkerke
- 37,9mm te Beerst
- 64,6mm te Moere
- 34,9mm te Houtave
- 20mm te Lissewege



OPMERKELIJK

In Moere (Gistel), een meetpunt van het klimatologisch netwerk van het KMI, viel er op 10 augustus 64,6 mm neerslag.

Dit was de eerste keer dit jaar dat er in ons netwerk een hoeveelheid van minstens 60 mm werd geregistreerd en nog maar de 4^{de} dag dat we een hoeveelheid van minstens 40 mm registreerden. Ter vergelijking: in 2016 hadden we op 11 augustus al 10 dagen gehad met minstens 60 mm en 14 dagen met minstens 40 mm.

Wat verder opvalt, is dat deze hoeveelheden dit jaar telkens maar in 1 meetpunt werden geregistreerd. Ter vergelijking: in 2016 hebben 49 meetpunten minstens 60 mm en 139 meetpunten minstens 40 mm gemeten.

Dit beperkte aantal dagen met grote neerslaghoeveelheden valt deels te verklaren door de droogte die we dit jaar al kenden.

WAT WAS DE WEERSITUATIE?

Een occlusie verbonden aan een ondiep Duits lage-drukgebied is gisteren van het oosten naar het westen over ons land getrokken. Gisteravond lag het over de volle lengte van de kustlijn. Door een gebrek aan wind is de storing daar urenlang blijven uitrekenen. Pas in het tweede deel van de nacht werd het droger.

Er zat heel veel vocht in deze storing en er werd door het KMI gewaarschuwd voor lokaal intense neerslag die urenlang kan vallen.



DE LIDAR-CEILOMETER VAN HET KMI NEEMT ZAND EN ROOK WAAR

Vanaf zondag 15 oktober hebben wij meerdere aerosolpluimen van verschillende oorsprong waargenomen door middel van het LIDAR-ceilometernetwerk van het KMI, in de hoogte boven België.

Op zondag en maandag betrof het verschillende aerosolpluimen die hoofdzakelijk uit zand bestonden. Deze waren afkomstig van Noord-Afrika en werden door de storm Ophelia naar onze regio's meegevoerd.

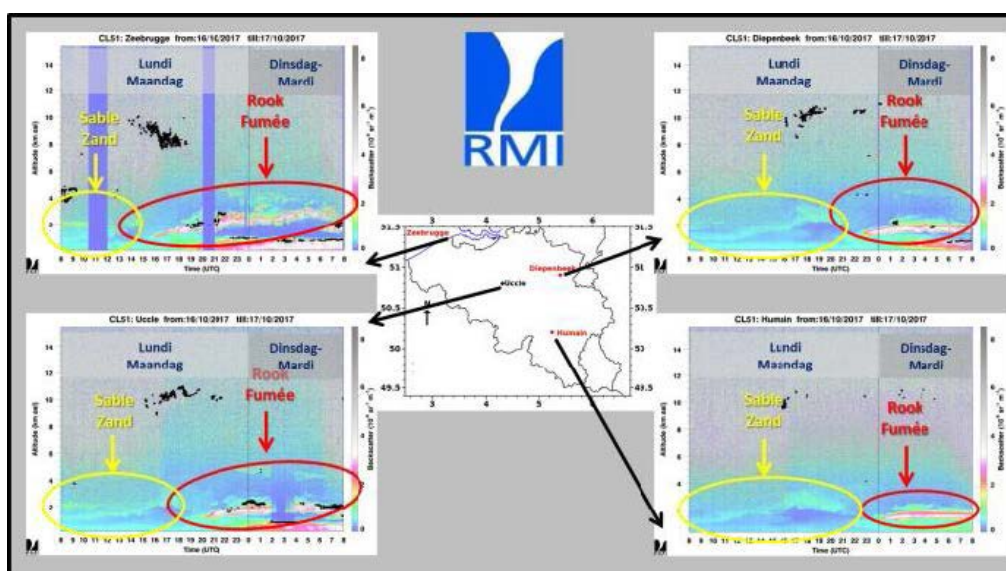
Op dinsdag hebben we nog steeds op verschillende hoogten meerdere aerosolpluimen waargenomen, maar in dit geval bestonden ze hoofdzakelijk uit rook die afkomstig was van de bosbranden die de week-end ervoor in het noorden van Portugal en het noordwesten van Spanje ontstonden.

De zandpluim die zondag en maandag waargenomen werd, was onzichtbaar met het blote oog in tegenstelling tot de rookpluim die dinsdagochtend een duidelijk rode zon veroorzaakte.



De rode zon van dinsdagochtend 17 oktober 2017 om 9:30 te Ukkel.

Dankzij het LIDAR-ceilometernetwerk van het KMI, konden we heel precies en in real time de rookpluim boven België volgen.



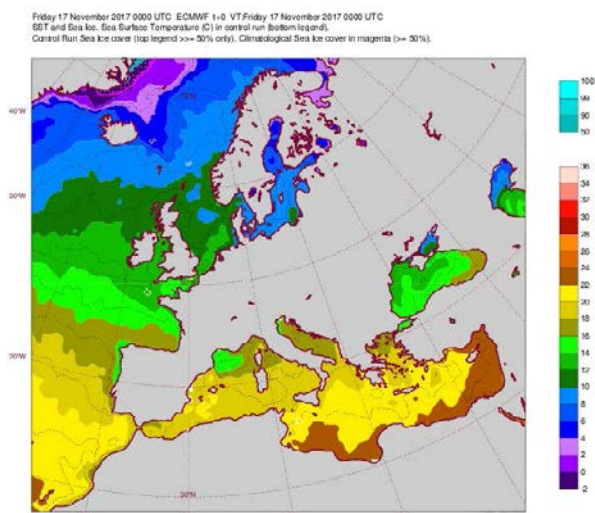
Metingen van de verschillende aerosolpluimen (zand en rook) zoals ze boven België waargenomen werden door het LIDAR-ceilometernetwerk van het KMI

4° | Het weer en 2017

EEN MEDICANE BOVEN MIDDELLANDSE ZEE

Vanaf 13 november 2017 heerste een omvangrijke depressie boven het centrale deel van de Middellandse Zee. Deze bracht zware neerslag mee in meerdere regio's van Italië en van de Balkan.

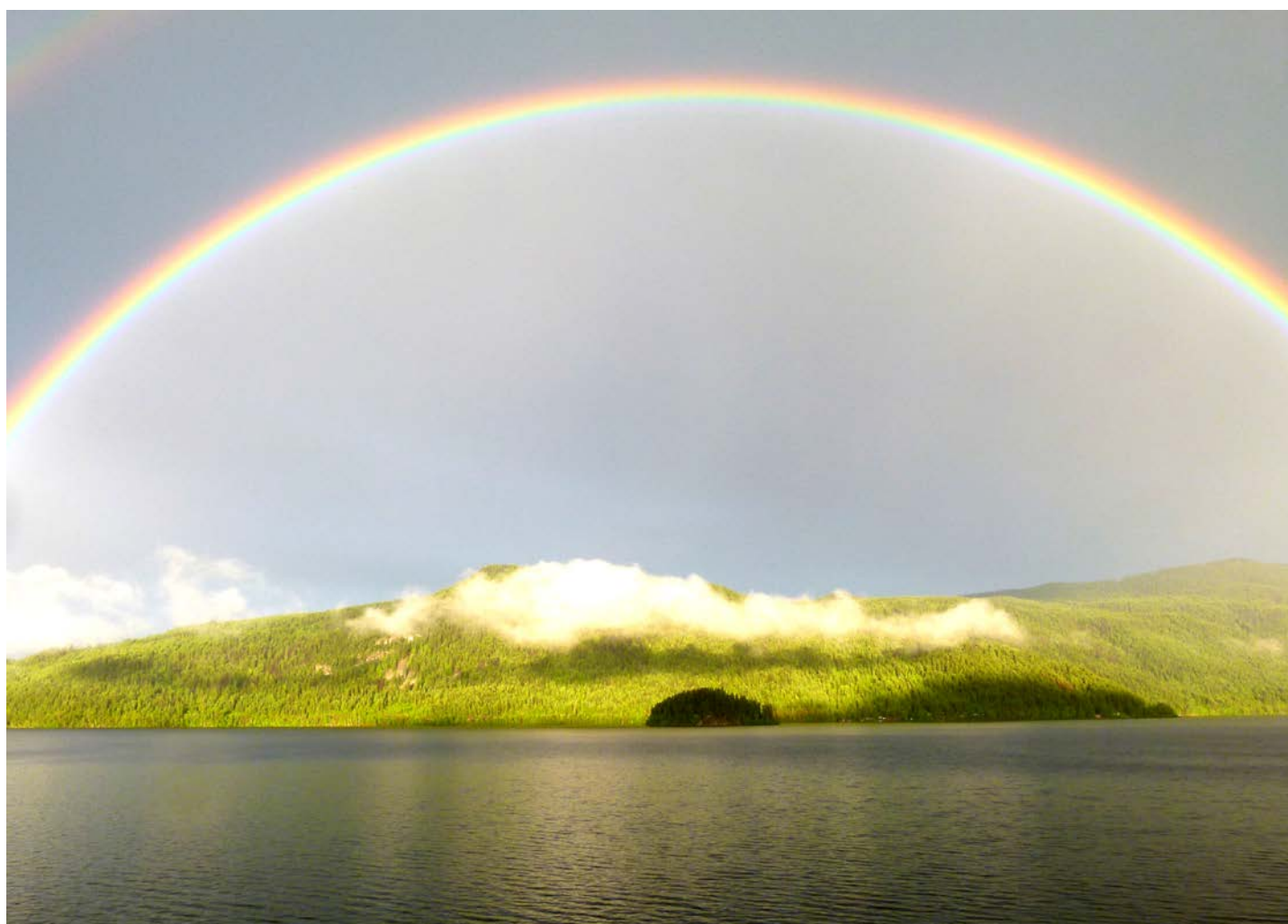
Deze depressie ontstond door een contrast tussen de koude lucht uit West-Europa enerzijds en de nog warme lucht boven de Middellandse Zee anderzijds. Op 16 november bevond er zich ten zuidoosten van Malta een depressiekern, die verbonden was aan de aanwezigheid van koude lucht, die op een hoogte van 5 of 6 km vanuit het Europese continent toestroomde met een temperatuur van -22°C en die een enorme tegenstelling vormde met het nog warme zeewater (ongeveer 22°C). Dit belangrijke thermische contrast gaf aanleiding tot een zeer onstabiele atmosfeer met zware buien - door de warme vochtige lucht aan het oppervlak die opsteeg naar de koude lucht die erboven hing -. Die convectie gaf aanleiding tot dikke onweerswolken (Cumulonimbus) met hevige buien.



Zeewater oppervlaktetemperatuur, 17/11/2017, bron ECMWF.

In sommige gevallen kunnen dergelijke buien rond een depressiekern draaien en zo een structuur vormen die op een orkaan lijkt. Indien dit gebeurt diept de depressie zich verder uit en neemt de wind toe. Dergelijk "hybride" structuur, ergens tussen een gewone depressie en een orkaan in, noemt men een "Medicane". Deze naam is een samentrekking van MEDiterranean hurriCANE - orkaan in de Middellandse Zee -. Een Medicane vormt zich doorgaans tijdens de herfst wanneer het zeewater nog warm is en de eerste koude lucht uit Europa naar het zuiden afzakt. De diameter van het fenomeen is maximaal 300 km.

Zoals het door de verschillende weermodellen voorspeld werd, richtte de MEDICANE op vrijdag 17 november erg veel schade aan, vooral in Griekenland.





5°

De nieuwe producten van het KMI

5°

DE NIEUWE
PRODUCTEN VAN
HET KMI

DE KMI-WEERAPP IS NU OOK BESCHIKBAAR VOOR DE BENELUX

NA LUXEMBURG IN 2016 DEKT ONZE APP NU OOK BENELUX VANAF OKTOBER 2017!

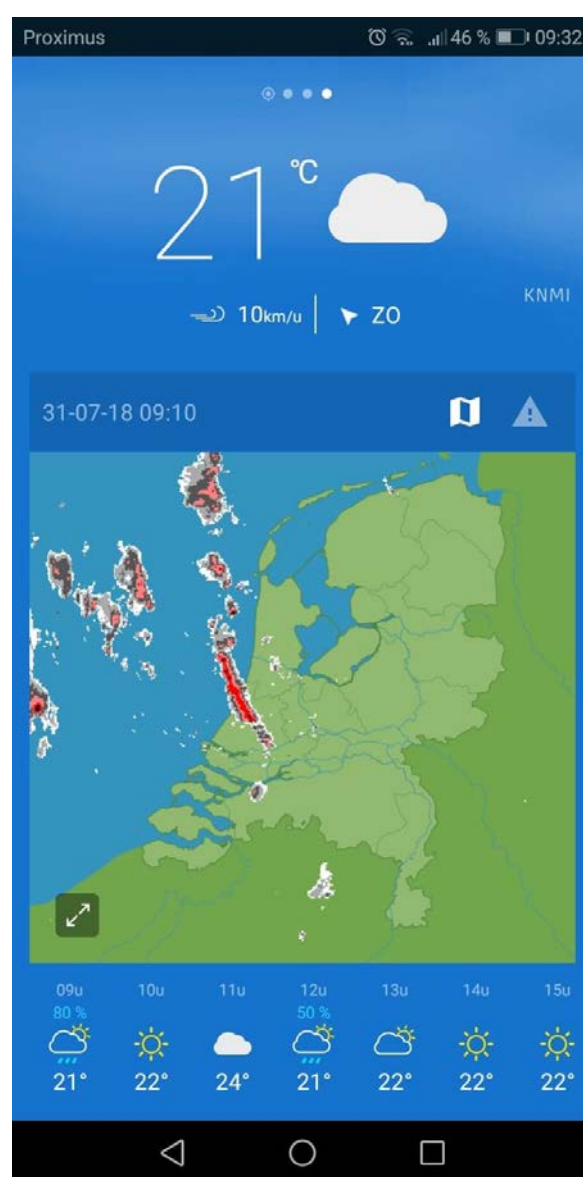
De mobiele KMI-weerapp, die beschikbaar is voor Android en iOS, bood reeds het weer aan in de gemeenten van het Groot-Hertogdom Luxemburg en nu ook in alle gemeenten van Nederland, en dit dankzij een samenwerking tussen het KMI en het KNMI (Koninklijk Meteorologisch Instituut van Nederland) sinds oktober 2017.

WAT MOET JE DOEN OM DE NEDERLANDSE GEMEENTEN TE RAADPLEGEN?

Niets is eenvoudiger: net zoals voor de Belgische gemeenten, kiest u "Plaatsen" in het "Instellingen"-menu, daar klikt u bovenaan rechts op "+" en voert u de naam van de Nederlandse gemeente van uw keuze in.

Men ziet dat het een Nederlandse gemeente betreft door de vermelding "(NL)" die achter de naam van de gemeente staat. De Luxemburgse gemeenten worden met "(LU)" aangeduid.

U KUNT DE APP VOLLEDIG OP DEZELFDE MANIER GEBRUIKEN ALS VOOR DE BELGISCHE GEMEENTEN:



5°

De nieuwe producten van het KMI

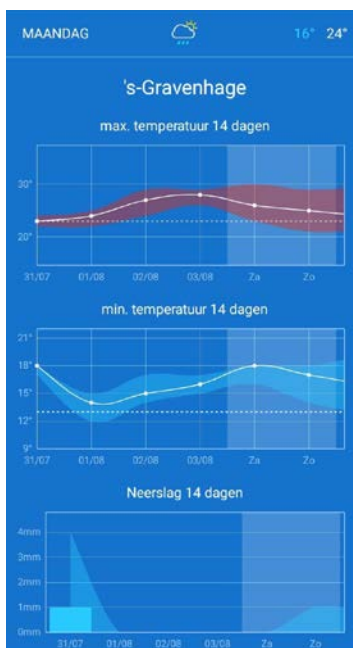
- De voorspellingen per uur voor Nederland worden door het KNMI aangemaakt.



- De neerslagradarwaarnemingen en -voorspellingen met een geo-punt voor uw plaats. De radarbeelden veranderen in functie van het gekozen land (BE+LU of NL)



- De waarschuwingen voor Nederland worden door het KNMI opgesteld.



- De trend voor de volgende 14 dagen wordt gegenereerd door het weermodel dat het KNMI gebruikt.



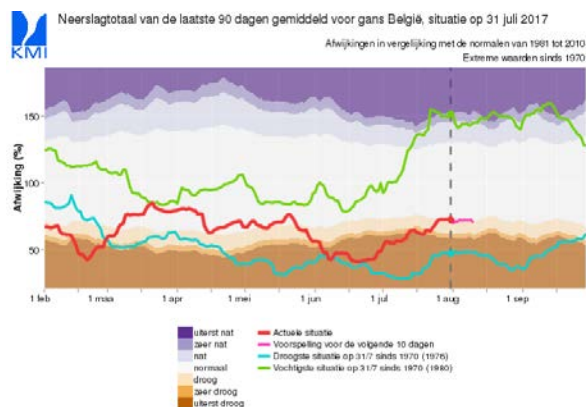
NIEUWE WEBSITERUBRIEK: METEOROLOGISCHE DROOGTE

DROOGTE OF DROOGTE?

Droogte is een complex fenomeen dat grote maatschappelijke gevolgen kan hebben. De complexiteit van dit fenomeen zorgt ervoor dat er niet één universele definitie van droogte bestaat, en dus ook niet één universele manier om droogte te meten. Over het algemeen wordt droogte ingedeeld in een aantal categorieën, elk met hun eigen meetmethodes. Zo is er de meteorologische droogte, die droogte eenvoudig definieert als een afwijking van de geobserveerde neerslag ten opzichte van een normale. Dit komt af en toe voor als we te maken hebben met hogedrukgebieden boven onze streek. Als deze situatie blijft aanhouden, kan de droogte zich manifesteren in de bodem, met grote gevolgen voor de landbouw. Deze droogte wordt dan ook wel de landbouwkundige droogte genoemd. In een latere fase heeft de droogte impact op de beken en rivieren, en wordt van een hydrologische droogte gesproken.

WAT WORDT ER GETOOND?

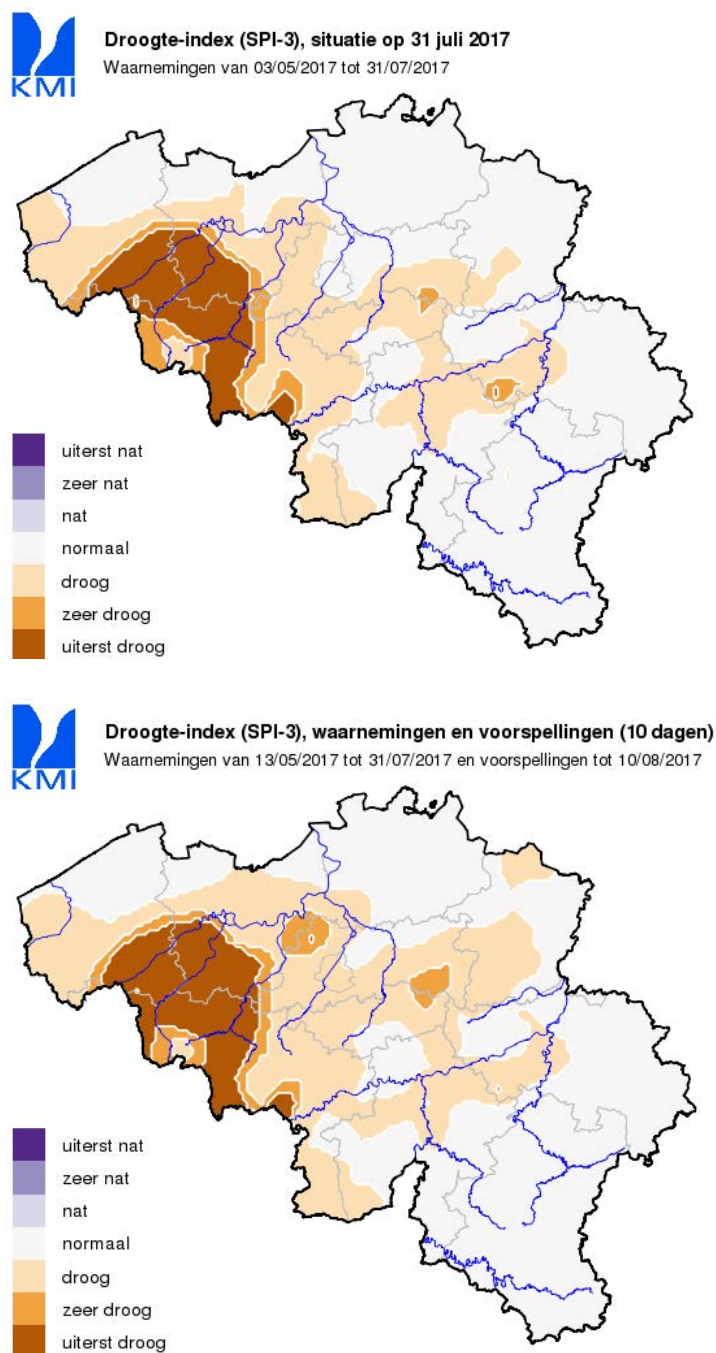
Vanaf juli 2017 biedt het KMI een aparte rubriek aan waarop de actuele toestand van de eventuele droogte of het neerslagoverschot te volgen is. Het KMI gebruikt een index die de gevallen neerslaghoeveelheden vergelijkt met de normale neerslaghoeveelheid op basis van de klimatologie. We kijken dus enkel naar de meteorologische droogte. Deze rubriek zal doorheen het jaar dagelijks worden aangevuld met de laatste observaties.



Op een grafiek kan u zien hoe de gemiddelde neerslag over gans het land van de afgelopen maanden zich verhoudt tot deze van onze klimatologische gegevens.

Ook wordt er op een landkaart weergegeven welke gebieden al dan niet te kampen hebben met droogte of een teveel aan neerslag.

5° De nieuwe producten van het KMI



Een andere kaart toont dan weer de voorspelling van de eventuele droogte of het neerslagoverschot over 10 dagen, op basis van de laatste computerberekeningen.



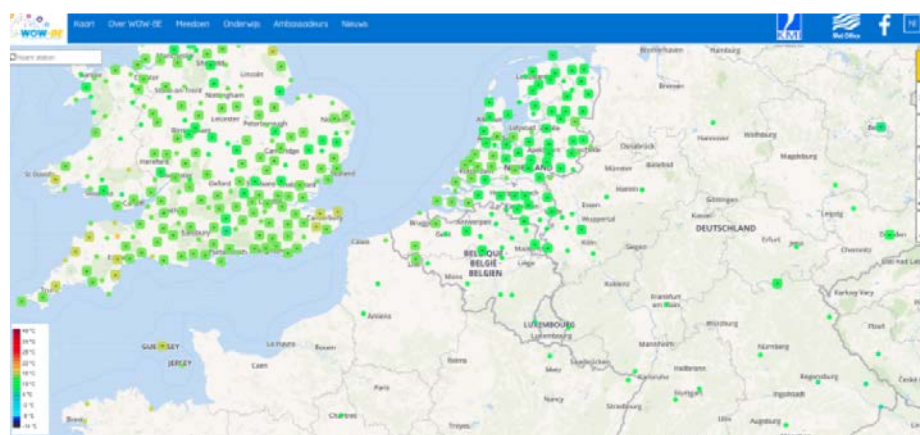
HET KMI LANCEERT WOW-BE: THE WEATHER TOGETHER!

Het KMI heeft een nieuw initiatief in 2017 gestart, de Weather Observations Website Belgium (WOW-BE), in samenwerking met o.a. de VLA (Vereniging Leraars Aardrijkskunde), Fégépro (Fédération des Professeurs de Géographie), UK Met Office en KNMI. In dit initiatief worden actuele weerwaarnemingen, gemeten door particulieren, scholen en organisaties, verzameld en verspreid. Het WOW-concept werd in 2011 gelanceerd door de Britse nationale weerdienst Met Office. Inmiddels maken meer dan 10500 stations in 220 landen onderdeel uit van het netwerk. Het KMI werkte voor de ontwikkeling van het WOW-BE portaal nauw samen met het KNMI en de Met Office en zal dat ook blijven doen om het portaal verder te optimaliseren. Kortom: WOW-BE wordt hét platform waarop iedereen actuele weerwaarnemingen kan delen, bekijken, vergelijken en archiveren.

Met de lancering van het portaal zet het KMI haar eerste stappen richting crowdsourcing en citizen science, waarin burgers actief bijdragen aan wetenschappelijk onderzoek. De data die door particulieren worden verzameld hebben immers ook wetenschappelijke waarde en zullen voor verschillende toepassingen binnen het KMI worden gebruikt.

Maar WOW-BE gaat over meer dan alleen het verzamelen van data. Met het project wil het KMI haar band versterken met iedereen die interesse heeft in weer en klimaat, en op die manier de algemene interesse in meteorologie en klimatologie bevorderen, niet in het minste bij het jonge publiek. Bijgevolg is ook het educatieve luik een essentieel onderdeel van het WOW-BE project.

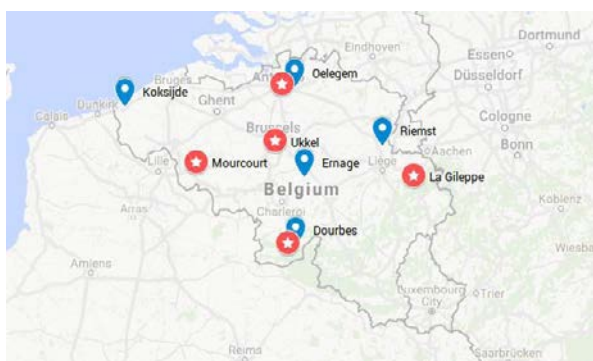
Leer er meer over op de website van WOW-BE:
<https://wow.meteo.be>



5° De nieuwe producten van het KMI

HET KMI-ONWEERDETECTIE-SYSTEEM VERNIEUWD!

Het KMI beschikt sinds het begin van de jaren negentig over het bliksemlokalisatiesysteem BELLS (Belgian Lightning Location System), waarmee bliksemontladingen in real-time boven België in kaart worden gebracht. Het KMI heeft onlangs in 2017, en mede door de steun van voormalig staatssecretaris van Wetenschapsbeleid Elke Sleurs, een belangrijke vernieuwing doorgevoerd van het netwerk van bliksemdetectoren.



Locatie van de verschillende sensoren in BELLS, met in het rood de SAFIR-sensoren en in het blauw de nieuwste LS7002-sensoren.

Het KMI beheert al 25 jaar een bliksemdetectiesysteem met sensoren van het type SAFIR die zowel blikseminslagen naar de grond alsook de vaker voorkomende ontladingen in de wolken waarnemen. Het deel dat de ontladingen naar de grond detecteert was echter verouderd en is nu aangevuld met 5 nieuwe bliksemdetectiesensoren van het type Vaisala LS7002. Deze nieuwe sensoren staan verspreid opgesteld in België en vangen de elektromagnetische pulsen met lage frequentie op die door bliksemontladingen worden uitgezonden. Door het combineren van de gegevens die iedere sensor doorstuurt naar de centrale computer te Ukkel, kan de juiste locatie van iedere bliksemontlading bepaald worden.



De laatst geplaatste sensor te Riemst, operationeel sinds 1 september 2017.



De sensoren zijn zowat het beste wat er vandaag op de markt te vinden is en samen met de state-of-the-art verwerkingssoftware beschikken we over een totaal vernieuwd en performant bliksemdetectiesysteem. BELLS neemt meer dan 95% van alle bliksemontladingen waar, met een nauwkeurigheid tot op 100 à 200 meter. Hiermee behoort BELLS tot één van de beste bliksemdetectienetwerken in Europa!

De waarnemingen worden gebruikt bij het opstellen van weersvoorspellingen voor de komende minuten en uren en bij het uitsturen van waarschuwingen bij potentieel gevaarlijke weerssituaties. De gegevens worden ook gebruikt naar aanleiding van vragen van verzekeringsmaatschappijen en bij het opstellen van rapporten voor het rampenfonds. Bovendien zijn ze ook een belangrijke bron van informatie voor allerhande wetenschappelijke studies. Zo zijn bijvoorbeeld de observatiegegevens over lange termijn essentieel voor het analyseren van de klimaatsveranderingen. Nog een belangrijke externe gebruiker is de luchtvaart, doordat onweders voor een potentieel gevaarlijke situatie kunnen zorgen wanneer deze op een vluchtroute liggen of in de buurt van een luchthaven worden gesignaleerd.



De nieuwe sensor in Koksijde.

EEN MAATSTAF VOOR MAGNETISCHE NANODEELTJES

Magnetische nanodeeltjes zijn kleine kunstmatige deeltjes die bestaan uit een kristallijne kern, vaak gemaakt van ijzeroxiden, omgeven door een organische bedekking. De grootte van deze nanodeeltjes valt in het nanometerbereik, dat wil zeggen enkele miljardsten van een meter, of met andere woorden ze zijn ongeveer 600 tot 6000 keer kleiner dan een haar van een volwassen mens. Vanwege hun eigenschappen hebben magnetische nanodeeltjes de neiging om aan elkaar te klonteren bij blootstelling aan een magnetisch veld. Dergelijke agglomeraten hebben andere magnetische eigenschappen dan een enkel deeltje. Om dit samenklevan te voorkomen, is elk van deze kernen omhuld met chemische verbindingen zoals bijvoorbeeld onder andere citroenzuur, dextraan (vertakte polymeer van glucose) of siliciumdioxide. Deze omhulsels hebben nog een andere functie. Ze beschermen de kern tegen oxidatie en kunnen dienen als een anker voor het vasthechten van chemische moleculen zoals bij geneesmiddelen tegen kanker. De keuze van de coating hangt natuurlijk af van de uiteindelijke toepassing.

Magnetische nanodeeltjes hebben een breed toepassingsgebied, zo worden ze bijvoorbeeld gebruikt als contrastmiddel voor magnetische resonantie-beeldvorming (MRI), als vehikel voor gerichte aflevering van medicijnen, voor magnetische hyperthermie (experimentele kankerbehandeling), voor rioolwaterzuivering, als inkt voor bankbiljetten, in hoogwaardige luidsprekers of voor onderzoeksdoeleinden.

Tot nu toe bestaan er geen internationale normen voor het definiëren en het meten van de magnetische eigenschappen van magnetische nanodeeltjes. Hierdoor verliezen de gebruikers van magnetische nanodeeltjes hun vertrouwen in magnetische nanodeeltjesproducten op gebied van veiligheid, betrouwbaarheid en functionaliteit en worden de marktkansen van magnetische nanodeeltjesproducenten steeds meer belemmerd. Deze laatste zijn meestal kleine en middelgrote ondernemingen die dit probleem niet met eigen middelen kunnen oplossen.

5° De nieuwe producten van het KMI

Het Laboratorium voor Milieumagnetisme (LEM) te Dourbes, neemt deel aan het Europese MagNaStand-project, dat als hoofddoel heeft om meetmethoden en -technieken te ontwikkelen voor hooggekwalificeerde wetenschappelijke input bij de voorbereiding van het nieuwe internationale normdocument ISO 19807 "Liquid suspensions of magnetic nanoparticles" (vloeibare suspensies van magnetische nanopartikels). Het LEM houdt zich onder meer bezig met het testen van geschikte meetmethoden voor magnetische eigenschappen zoals verzadigingsmagnetisatie en coërcitieve veldsterkte en met het testen van de mate van magnetische deeltjesinteractie, d.w.z. de mogelijke samenklontering van deeltjes.

Tijdens de eerste projectfase werden twee verschillende magnetische nanodeeltjesmonsters onderzocht met het doel om karakteristieke parameters te bepalen en mogelijke foutbronnen in de meetprocedure te kunnen identificeren.

De te bepalen parameters zijn de verzadigingsmagnetisatie M_s en de coërcitieve veldsterkte H_c . De eerste parameter (M_s) is karakteristiek voor het type magnetische mineralen en is afhankelijk van de massa van het staal. De tweede parameter (H_c) is in dit geval kenmerkend voor de grootte van de nanodeeltjes en is niet afhankelijk van de staal massa.

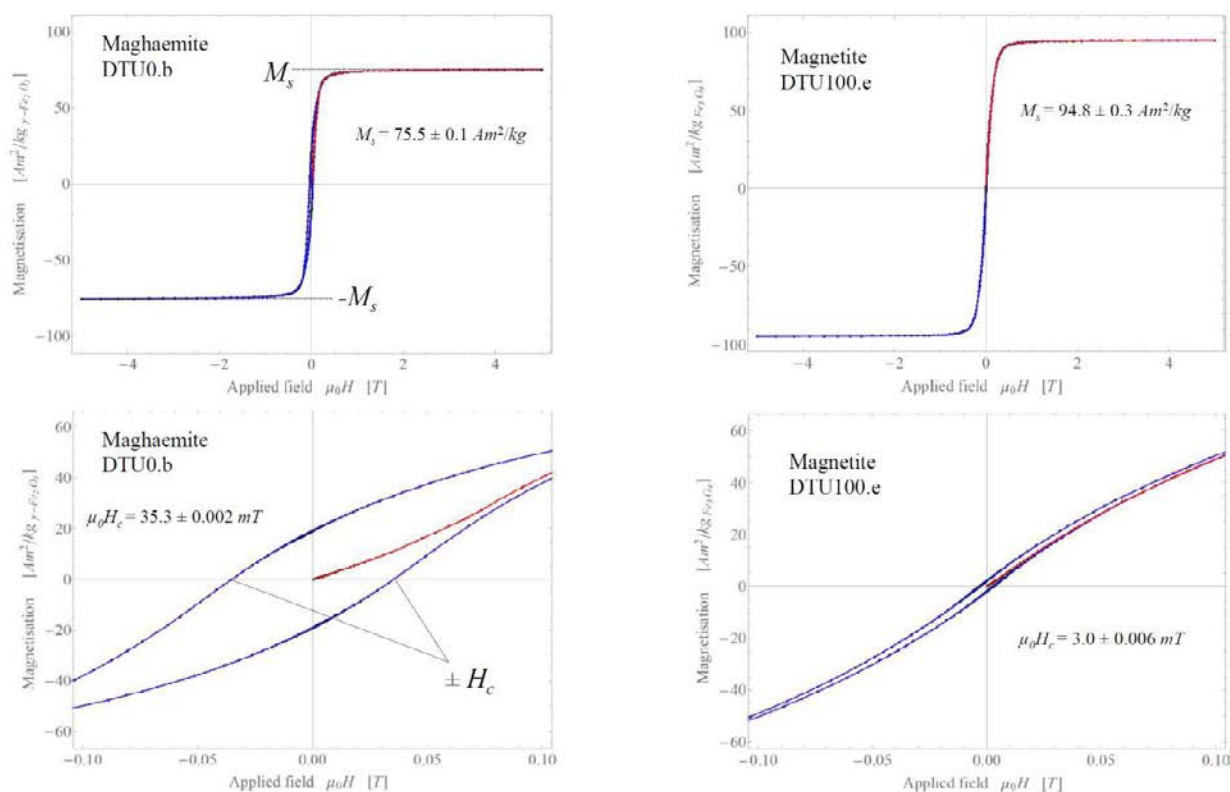
Eén onderzocht monster bestaat uit ~150 nm magnetiet (Fe_3O_4) deeltjes en een andere uit maghemiet ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$) deeltjes met een afmeting van 34 nm. Om mogelijke foutbronnen te detecteren, werden vier verschillende deelstalen gemaakt van elk van de twee stalen.

Magnetische hysteresiscurven werden voor beide stalen gemeten. Tijdens een dergelijke meting wordt het magnetisch veld in stappen aangelegd, namelijk van 0 tot +5 T, van +5 tot -5 T en van -5 tot +5 T (hierbij staat de T voor *Tesla*, de eenheid van magnetisch veld). Bij elke veldstap wordt de magnetisatie van het staal gemeten. Hysteresismetingen maken de bepaling van de verzadigingsmagnetisatie M_s en de coërcitieve veldsterkte H_c mogelijk (zie Figuur 1). De metingen werden uitgevoerd met een zeer geavanceerde supergeleiden- de quantummagnetometer, die onlangs door het KMI

aangeschaft werd. De foutanalyse laat zien dat de werkelijke gemeten waarden, d.w.z. de magnetische momenten niet door grote fouten beïnvloed worden. Voor individuele substalen variëren ze van 0,001 tot 0,009%. Om de deelstalen, die allemaal verschillende massa's hebben, te vergelijken, moeten de werkelijk gemeten waarden echter worden gedeeld door de overeenkomstige massa's om ze in M_s om te zetten. De standaardafwijking van de gemiddelde M_s van de 4 deelstalen is veel groter, d.w.z. tussen 2 en 4% voor respectievelijk het magnetiet en het maghemiet. De coërcitieve veldsterkte H_c wordt niet beïnvloed door de massa en de fout op H_c is veel kleiner, d.w.z. 0,01 en 0,3% voor respectievelijk het maghemiet- en het magnetietstaal. Wat de nauwkeurigheid betreft, verschillen de door het LEM verkregen gemiddelde waarden tussen 3 en 5% van de referentiewaarden die in de wetenschappelijke literatuur gepubliceerd zijn, respectievelijk voor H_c en M_s en dit voor beide stalen.

Tot conclusie kan worden gezegd dat de massabepaling van de afzonderlijke deelstalen, die in de orde van enkele milligrammen ligt, de grootste foutbron is. Een andere bron van fouten is de bepalingprocedure voor de coërcitieve veldsterkte H_c .

De coërcitieve veldsterkte is geen gemeten waarde. Ze wordt bepaald door interpolatie van de gemeten **magnetisatie**waarden en het zoeken van de nulwaarde (nulpunt) van het gebruikte interpolatie functievoorschrift. De meetnauwkeurigheid is dus gerelateerd aan de dichtheid van meetpunten en verschillende instrumentele parameters. Een toekomstige ISO-norm moet dus niet alleen een magnetische meetprocedure bieden maar moet ook instructies geven voor het wege van stalen en gegevensverwerking.



Figuur 1: Magnetische hysteresismeting van een maghemiet-substaal (links) en een magnetiet-substaal (rechts). Beide onderste diagrammen zijn een zoom in het laagveldgebied van de bovenste diagrammen. De definities van verzadigingsmagnetisatie (M_s) en coërcitieve veldsterkte H_c zijn aangegeven in de diagrammen aan de linkerzijde. De meetcyclus begint met het stapsgewijs verhogen van het toegepaste veld van 0 naar +5 T (rode curve). Vervolgens wordt het veld stapsgewijs verlaagd van +5 T naar -5 T en opnieuw verhoogd naar +5 T (blauwe curves). Bij elke veldstap werden vijf metingen geregistreerd. De zwarte punten zijn gemiddelde meetwaarden. Beide stalen verschillen sterk in korrelgrootte, wat weerspiegeld wordt door een verschil in H_c .





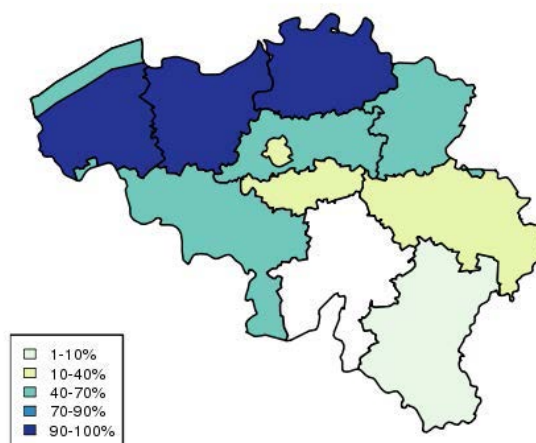
WETENSCHAPPELIJKE DIENST METEOROLOGISCH EN KLIMA- TOLOGISCH ONDERZOEK

VOORSPELBAARHEID

De wetenschappelijke dienst Meteorologisch en Klimatologisch Onderzoek neemt actief deel aan de ontwikkelingen van het ALADIN Numeriek weersvoorspellingsstelsel binnen het kader van het internationale ALADIN-consortium. In 2017 werd de fysica van de ALARO-configuratie verder ontwikkeld om het model te draaien bij hoge resoluties en werden de interacties tussen de convectieve processen en de wolken-schema's verfijnd. Er werd een nieuwe operationele suite van numerieke weersvoorspellingsrun geïnstalleerd die vier keer per dag voorspellingen aflevert met een resolutie van 4 km en een voorspellingshorizon van 60 uur. Een experimentele suite met een resolutie van 1.3 km werd getest en het oppervlakteschema werd verbeterd.

Wanneer men de betrouwbaarheid van de voorspelling met de voorspelling meelevert dan kunnen eindgebruikers betere beslissingen nemen. Die betrouwbaarheid kan berekend worden met zogenaamde ensemble technieken. Het meest bekende ensemble systeem is dat van het ECMWF. De resolutie ervan is vrij laag. Het KMI ontwikkelt een ensemble systeem voor België, genaamd RMI EPS, dat draait op een resolutie van 2.5 km. Dit systeem draait sinds 2017 semioperationeel. Een eerste validatie werd in 2017 uitgevoerd. Daarbij werd een meerwaarde ten opzichte van het EPS van ECMWF aangetoond, zowel qua precisie als qua betrouwbaarheid, zie volgende figuur van een voorspelling van sneeuw op 11 december 2018.

RMI-EPS Regional Prob SNOW6h over 3mm (Legend)
Analysis: 2017/12/10 12UTC T+027 VT: 2017/12/11 15UTC



Waarschijnlijkheid op sneeuw voorspeld door RMI EPS op 11 december 2018.

In 2017 werd er gestart met de installatie van een numeriek model dat ontwikkeld werd door onze collega's van het KNMI, voor de voorspelling van de toestand van het Belgische wegnnet. Dit model gebruikt de numerieke gegevens van het KMI weersvoorspellingsmodel ALARO als input.

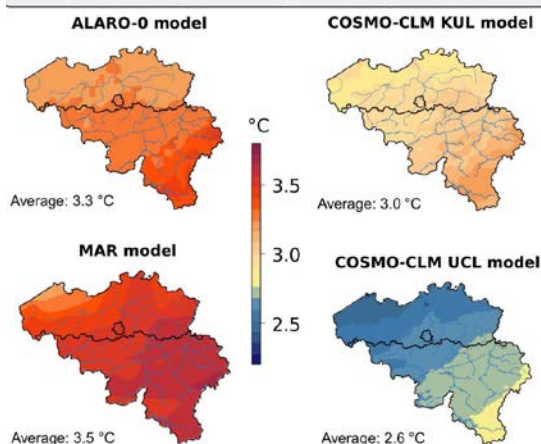
De wetenschappelijke dienst voert ook fundamenteel onderzoek uit om de wetenschappelijke kennis over voorspelbaarheid te verbeteren. Daarbij wordt doorgaans gebruik gemaakt van vereenvoudigde modellen. In 2017 werden de eigenschappen van de voorspelbaarheid van een gekoppeld oceaan-atmosfeer model bestudeerd met de bedoeling om een optimale verhouding te vinden tussen de relatieve bijdrage van de diverse componenten. Aan de hand van dergelijke modellen werd ook gekeken naar de bijdrage van globale oscillaties voor het maken van decadaal voorspellingen (voorspellingen van ongeveer 10 jaar). Daarbij werd een mogelijke invloed van de El Niño Southern Oscillation (ENSO) bestudeerd.

Numerieke voorspellingen kunnen a posteriori verbeterd worden met statistische technieken. Dit noemt men postprocessing. Daarbij worden modelfouten eerst statistisch gekwantificeerd en die statistieken worden daarna gebruikt om de modellen in real time te corrigeren vóór de gegevens naar de eindgebruikers

6° | Onderzoek op het KMI

worden opgestuurd. Eén van de leden van de wetenschappelijke dienst heeft een boek gepubliceerd over de ontwikkeling van dergelijke postprocessingtechnieken voor ensemblevoorspellingen. De dienst Meteorologisch en Klimatologisch Onderzoek past die technieken toe op een hydrologisch model, genaamd SCHEME. Een aantal voorspellingssystemen voor het maken van seizoensvoorspellingen (de multi-model EUROSIP data in het ECMWF) werden gevalideerd voor West Europa. Het KMI ontwikkelt ook software voor kwaliteitscontrole van de voorspellingen. In 2017 werd een release afgeleverd van het HIRLAM ALADIN R Package (HARP) en ter beschikking gesteld voor de internationale onderzoekswereld.

Average warming following RCP8.5 period 2070-2100



Opwarming van België tegen het eind van de 21^{ste} eeuw volgens de modellen gebruikt in het CORDEX.be project

IMPACT STUDIES

In 2017 werd het CORDEX.be project afgewerkt. Dit project werd gefinancierd door BELSPO gedurende twee jaar en bracht tien Belgisch partners uit verschillende universiteiten en onderzoeksinstituten bijeen om op een coherente manier klimaatscenario's te ontwikkelen voor België. Dit gebeurde op een manier die volledig consistent is met de richtlijnen van internationale projecten zoals CMIP5 en het CORDEX-project. De Belgische scenario's zijn in lijn met de uitkomsten van het Vijfde Assessment Report van het IPCC (AR5) en gaan een stap verder. Zij simuleren de klimaatverandering met veel meer detail. Er werden scenario's berekend met zeer hoge resolutie, die de klimaatverandering voor België simuleren met details tot op 3-4 km resolutie. Daarbij werd wetenschappelijk aangetoond dat dergelijke hoge-resoluties een meerwaarde bieden voor de simulatie van extreme neerslag. Verder hebben een aantal partners van dit project de voornaamste risico impacten voor België ingeschat. Dit project werd beëindigd met een stakeholders vergadering, die werd georganiseerd op 25 september 2017. Extra aandacht werd daarbij besteed aan de communicatie met beleidsmakers en aan de outreach naar het brede publiek. Een nationale weerman (F. Deboosere) werd daarbij uitgenodigd om een weerbericht van de toekomst te komen presenteren. Die stakeholdersdialoog leidde tot een aantal initiatieven, o.a. om de CORDEX.be scenario's te gebruiken voor het toekomstige Belgische nationale adaptatieplan. De resultaten zijn gepubliceerd op de CORDEX.be website: www.euro-cordex.be.



CORDEX.be Stakeholders meeting (25/9/2017)



Het KMI voerde, in samenwerking met verscheidene partners aan universiteiten en onderzoeksinstellingen een aantal klimaatimpactstudies uit. Daarbij werd gebruik gemaakt van de CORDEX.be scenarios en werd onder andere gekeken naar toekomstige veranderingen in de incidentie van hittegolven ten gevolge van klimaatverandering. De invloed van klimaatverandering op extreme neerslag werd berekend. Er werd veel werk geleverd over stedelijke effecten op klimaat; de invloed van klimaatverandering op het voorkomen van smogepisodes in de winter werd ingeschat. Het klimaatmodel van het KMI werd aangepast om scenarios van landgebruik te simuleren. Daarbij is, onder andere, gebleken dat verstedelijking in Vlaanderen kan leiden tot een secundaire lokale klimaatverandering die vergelijkbaar is met de klimaatverandering veroorzaakt door de verwachte toename van de broeikasgassen. Er werd aandacht besteed aan de ontwikkeling van nieuwe statistische technieken en nieuwe indexen voor droogteepisoden en voor het kwantifiëren van extreme neerslag. De impactstudies van het KMI focussen zich voornamelijk op België maar er werden ook klimaatstudies uitgevoerd voor Africa (Ethiopië en Congo) en voor centraal Azië.

Modellen worden gebruikt voor het genereren van meteorologische data sets. Het KMI verwerkt satellietgegevens, die geleverd worden door EUMETSAT, in een oppervlaktemodel om de uitwisselingen van warmte en vocht tussen de oppervlakte en de atmosfeer af te leiden. Die uitwisselingen zijn belangrijk om de energiecycclus van de atmosfeer en hun bijdrage tot de klimaatverandering beter te begrijpen. Een nieuw type instrument werd getest, het zogenaamde eddy-correlation instrument, dat toelaat om die uitwisselingen te meten en daarbij de modellen te valideren over België. In samenwerkingen met de universiteit van Antwerpen, werd er gestart met een uitbreiding van de oppervlaktemodellen om de invloed van vegetatie op de atmosfeer in de modellen te implementeren. De bedoeling is om in de toekomst dergelijke gegevens te gaan produceren met resoluties van een paar honderd meter.

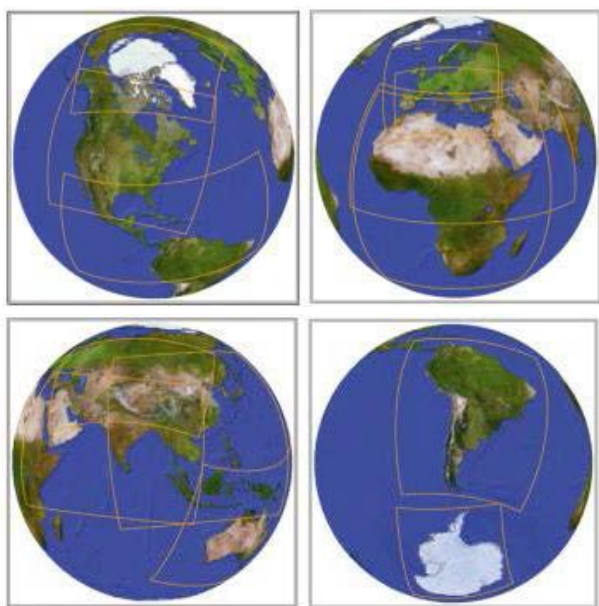
KLIMAATPROJECTIES VAN KMI EN UGENT GEPUBLICEERD VOOR INTERNATIONAAL KLIMAATONDERZOEK

Het KMI werkte de voorbije twee jaar, in samenwerking met de Universiteit Gent, aan een ambitieus project: Europese klimaatprojecties berekenen op hoge resolutie. Het regionale klimaatmodel ALARO-0 van het KMI simuleerde het klimaat zowel voor een historische periode als voor verschillende toekomstscenario's, tot en met het jaar 2100. Het resultaat van deze simulaties is nu gevalideerd en gepubliceerd op de website van ESGF (Earth System Grid Federation). De gegevens in dit klimaatarchief worden wereldwijd gebruikt door wetenschappers en beleidsmakers, voor klimaatonderzoek en voor de rapporten van het IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change).

Van globale naar regionale klimaatmodellen

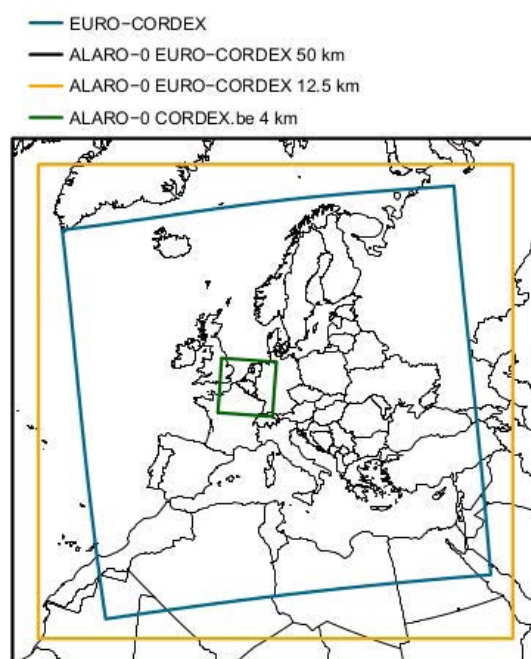
Globale klimaatmodellen bieden klimaatprojecties met een resolutie van 100 à 200 km. Het is op basis van deze klimaatprojecties dat de globale klimaatverandering onderzocht kan worden, in het bijzonder de invloed van toenemende concentraties aan broeikasgassen op de temperatuur van de atmosfeer. Om zich echter een beeld te kunnen vormen van de lokale impact van het veranderende klimaat, is een model met meer detail of een hogere resolutie, noodzakelijk. In het bijzonder voor neerslag en extreme weersomstandigheden biedt een model met meer detail een grote meerwaarde. Zo'n gedetailleerd, regionaal klimaatmodel wordt gekoppeld aan een globaal klimaatmodel, en "zoomt" als het ware in op een bepaalde regio. Dit proces wordt neerscalen (Engels: downscaling) genoemd. Het internationale CORDEX-project (CORDEX staat voor COordinated Regional climate Downscaling EXperiment) zorgt voor de samenhang van al die regionale klimaat simulaties. Binnen het CORDEX-project zijn de regio's, variabelen, en verschillende scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen, vooraf gedefinieerd (zie onderstaande figuur).

6° | Onderzoek op het KMI



Het KMI heeft met het regionale klimaatmodel ALARO-0 bijgedragen tot EURO-CORDEX, de Europese tak van het CORDEX-project. Dit gebeurde nadat het potentieel van dit model voor klimaattoepassingen was aangetoond aan de hand van simulaties over België. Het regionale klimaatmodel ALARO-0 werd gevalideerd door de simulaties over Europa te vergelijken met observaties. De uitzonderlijk getrouwe weergave van neerslag op verschillende schalen is te danken aan de innovatieve modellering van de fysische processen in het weermodel ALARO, mede ontwikkeld aan het KMI.

Tenslotte spelen deze simulaties een belangrijke rol in het nationale CORDEX.be project. Hierin worden deze Europese CORDEX-simulaties gebruikt om nieuwe KMI-klimaatprojecties te berekenen voor België op een hoge resolutie van 4 km (zie onderstaande figuur, groene kader). De resultaten voor België worden op hun beurt gebruikt voor lokale-impactmodellen, die bijvoorbeeld de impact van de klimaatverandering op het stedelijk klimaat, de groei van gewassen, de golfhoogtes op zee en luchtsamenstelling in de toekomst bestuderen.

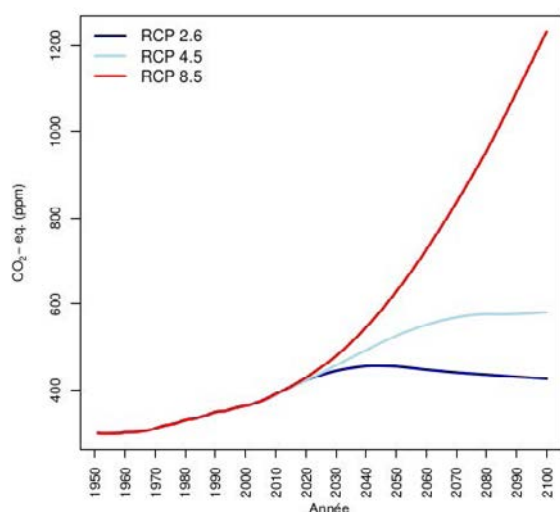




Drie scenario's voor broeikasgassen

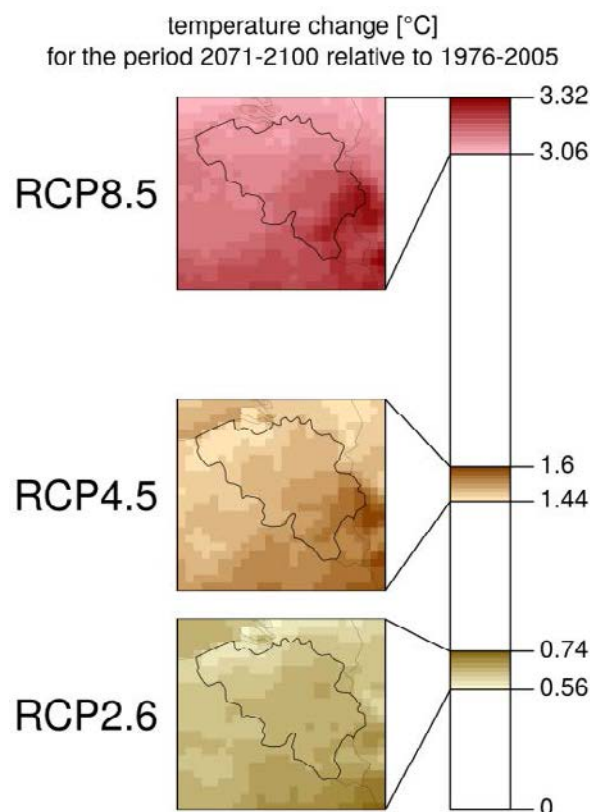
Om de klimaatverandering te bestuderen, werd eerst een modelsimulatie uitgevoerd voor een historische periode van 1950 tot 2005, en vervolgens werden klimaatprojecties berekend van 2006 tot 2100. Deze projecties werden berekend voor drie uiteenlopende scenario's voor de uitstoot van broeikasgassen. De evolutie in de concentratie van broeikasgassen die deze drie scenario's of zgn. Representative Concentration Pathways (RCP) beschrijven, zijn weergegeven in onderstaande figuur: (i) een sterke toename (RCP 8.5, rode lijn in de grafiek), (ii) een toename en graduele stabilisatie (RCP 4.5, lichtblauwe lijn), en (iii) een toename gevolgd door een afname van de concentratie van broeikasgassen tegen het einde van deze eeuw (RCP 2.6, donkerblauwe lijn).

De globale uitstoot van broeikasgassen overschrijdt vandaag de dag zelfs het meest pessimistische RCP 8.5-scenario. Op de laatste klimaattop in Parijs werd echter door 174 landen besloten dat de globale opwarming ruim onder de 2°C moet blijven. Om dit te bereiken, moet de wereldwijde CO₂-uitstoot weldra verminderen.



Klimaatverandering in België

De impact van de klimaatverandering voor een bepaald scenario wordt berekend op basis van het verschil tussen een klimaatprojectie en de simulatie voor de historische periode. Zo tonen de onderstaande figuren het verschil in 2m-temperatuur tussen de periode 2071-2100 en 1976-2005, voor de drie scenario's. In het meest optimistische RCP 2.6-scenario blijft de opwarming beperkt tot minder dan 1°C; daarentegen projecteert het meer pessimistisch RCP 8.5-scenario een opwarming van meer dan 3°C in België.



6° | Onderzoek op het KMI

Tier-1 supercomputer

Dankzij de samenwerking met de UGent konden de klimaatsimulaties uitgevoerd worden op de eerste Tier-1 rekencluster van het Vlaams Supercomputer Centrum, beheerd door HPC UGent. Deze machine, die tot 175 000 miljard berekeningen per seconde aankan, vertegenwoordigde op dat moment de krachtigste rekeninfrastructuur van Vlaanderen.

Voor de klimaatsimulaties rekenden vele honderden processoren van deze rekencluster gelijktijdig (parallel) de wiskundige vergelijkingen van de atmosfeer door. Als je deze berekeningen op één enkele processor zou moeten uitvoeren, zou je meer dan acht eeuwen op het resultaat moeten wachten. In totaal genereerden de simulaties meer dan een petabyte (= miljoen gigabyte) aan data, die werd verwerkt tot zo'n 200 terabyte (200 000 gigabyte) aan bruikbare klimaatgegevens.

DE UITDAGING VAN DE KLIMAATVOORSPELLING: VAN EEN SEIZOEN TOT 10 JAAR VOORUIT

Onze atmosfeer is een systeem met als belangrijkste kenmerk dat wanneer er een klein foutje gemaakt wordt bij het ingeven van haar begintoestand - de informatie die ingevoerd wordt om de voorspellingen uit de numerieke weermodellen op te starten -, deze fout bijzonder snel groeit en zo de prognosehorizon tot enkele dagen of enkele weken beperkt. Op meteorologiegebied is dit kenmerk gekend onder de technische naam "gevoeligheid voor fouten in de beginvoorwaarden".

Deze eigenschap zorgt voor een schijnbaar onoverbrugbare barrière voor onze wens om prognoses over een langere tijdsschaal, gaande van een maand tot een decennium, te leveren.

De atmosfeer is echter ook verbonden met de andere factoren van het klimaatstelsel, meer bepaald de oceanen, het ijs, de biosfeer en de lithosfeer, die ook veranderingen in de statistische eigenschappen van de atmosfeer in de hand kunnen werken. Daar deze andere bestanddelen van het klimaatstelsel slechts trage veranderingen teweegbrengen, kunnen we ervan uitgaan dat ze ook op een trage manier variaties in de atmosfeer teweegbrengen die we dan hopelijk ook kunnen voorspellen. Het oplossen van deze hindernis staat nog in kinderschoenen en heel wat teams, overal ter wereld, trachten hierop een antwoord te bieden.



Satellietbeeld van Gonzalo, en categorie 3 orkaan, op 17 oktober 2014. Crediet: NASA



Het "Dynamische meteorologie en klimatologie"-team, dat deel uitmaakt van de wetenschappelijk onderzoeksdienst van het KMI, draagt bij aan dit wetenschappelijk debat door de effecten te evalueren van de koppeling tussen de verschillende componenten van het klimaatsysteem, in het bijzonder die van de oceaan, en hun invloed op de evolutie van de statistische atmosfereigenschappen. Een bekend voorbeeld hiervan is het El Niño-fenomeen, dat zich aan de kusten van Zuid-Amerika voordoet. Het heeft een intense link met de verbinding tussen de oceaan en de atmosfeer ter hoogte van het tropische gedeelte van de Stille oceaan. De evolutie van dit fenomeen kan maanden op voorhand voorspeld worden. Ditzelfde fenomeen doet zich ook buiten de tropische zones voor en in het bijzonder bij de beoordeling van ons vermogen om de evolutie van een aantal klimatologische variabelen in seizoensgebonden schaal, of op termijn van een decennium, ter hoogte van de continenten van beide halfronden te voorspellen.

Het KMI-team, in samenwerking met het Laboratorium voor Dynamische Meteorologie in Parijs, heeft kunnen aantonen dat er een significante band bestaat tussen de oceaan en de atmosfeer op het Noord-Atlantische niveau die een invloed zou kunnen hebben op de lange-termijn-variabiliteit van de atmosfeer en op ons vermogen om te voorspellen.

Deze studie werd in de kijker gezet in het tijdschrift EOS van de American Geophysical Union.

PLURISK: «VOORSPELLING EN BEHEER VAN OVERSTROMINGEN DOOR EXTREME NEERSLAG IN DE STEDELIJKE OMGEVING»

Extreme neerslag in stedelijke gebieden kan de veiligheid van de bewoners bedreigen en zware schade toebrengen aan woningen en infrastructuur. Om deze stedelijke overstromingen beter te voorspellen en te beheren ging in 2012 het BELSPO-onderzoeksproject PLURISK van start, waarbij het KMI samenwerkte met de KULeuven en ULg.

Een primaire doelstelling van het PLURISK-project is de verbetering van neerslagvoorspellingen op zeer korte termijn, ook wel "nowcasts" genoemd. Deze voorspellingen dienen vervolgens als input voor innovatieve overstromingsmodellen, die kunnen voorspellen welke delen van straten er blank dreigen te staan.

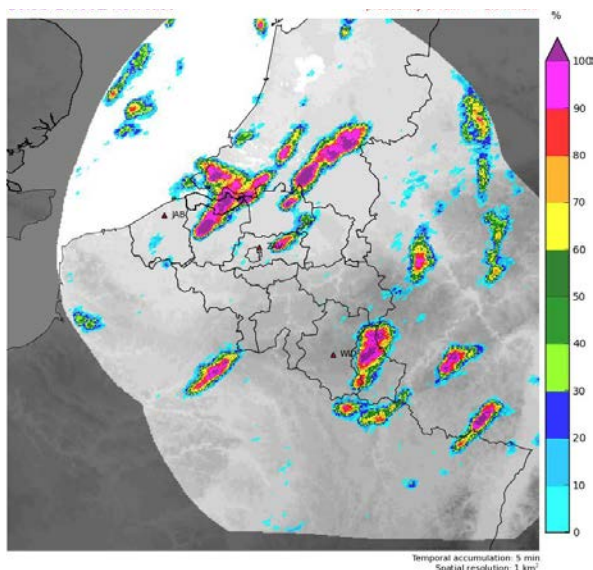


De KMI-medewerkster Lesley De Cruz heeft een award gekregen voor een poster over STEPS-ALARO op de Weather Radar and Hydrology (WRaH) conferentie van 2017.

Nowcasts voor België zijn er dankzij de meteorologische **radars** van het KMI, die ons op elk moment een beeld van de neerslag over het hele land geven. Op basis van de meest recente radarbeelden maakt het **INCA-BE** systeem een nowcast, die geraadpleegd kan worden via de **KMI-app**.

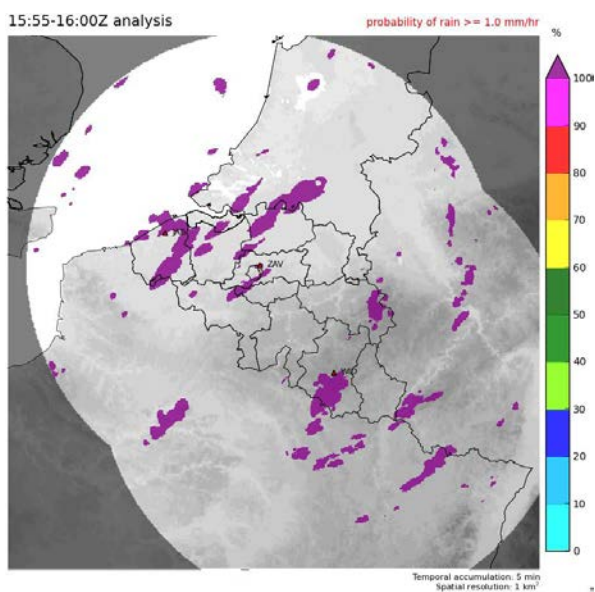
6° | Onderzoek op het KMI

In het kader van het PLURISK-project werd een nieuw soort nowcast-systeem ontwikkeld, genaamd **STEPS-BE**. In dit nieuwe systeem wordt ook de **waarschijnlijkheid** op regen berekend door een analyse van de huidige situatie. Zo is er bij zomeronweers een grotere **onzekerheid** op de voorspelling dan bij een grote frontale regenzone. De waarschijnlijkheid van een overstroming is een onontbeerlijk stuk informatie bij het beslissingsproces over bijvoorbeeld een evacuatie. De STEPS-BE-viewer wordt reeds gebruikt door testgebruikers, waaronder Stad Gent en Farys.



Kaart met de waarschijnlijkheid op matige neerslag (>1mm/uur) voorspeld door STEPS-BE

Verder werd ook een uitbreiding van STEPS-BE ontwikkeld, genaamd STEPS-ALARO. Dit systeem gebruikt naast de radarbeelden ook de voorspellingen van ALARO, het operationele numerieke weermodel van het KMI, om de STEPS-BE nowcast te verbeteren. Dit is belangrijk om neerslag meerdere uren vooruit te kunnen voorspellen.



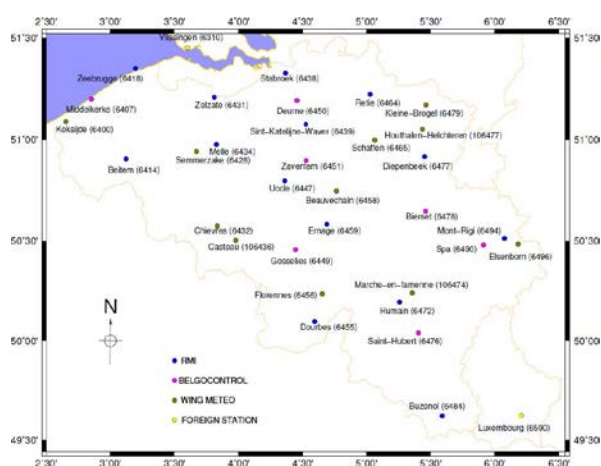
Kaart met de waarschijnlijkheid op matige neerslag (>1mm/uur) op basis van de observatie een uur eerder.

Om de resultaten van het project voor te stellen, organiseerde het KMI op 4 oktober 2017 het PLURISK-symposium in het Planetarium van Brussel. De stakeholders van het project werden hierbij ook aan het woord gelaten. Het symposium trok een zeer divers publiek, met zowel deelnemers van universiteiten uit binnen- en buitenland, meteorologische diensten, regionale hydrologische diensten, studie-bureaus, vertegenwoordigers van grote steden en waterbeheerders.



WETENSCHAPPELIJKE DIENST WAARNEMINGEN

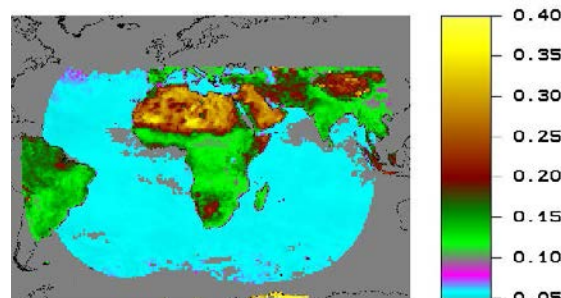
In 2017 werden ook de 11 weerstations beheerd door Meteowing in de KMI databank geïntegreerd, zie figuur aws.



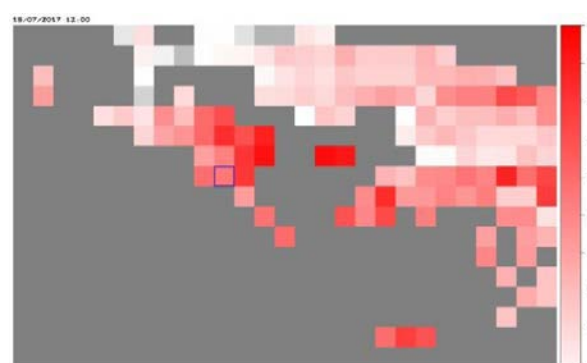
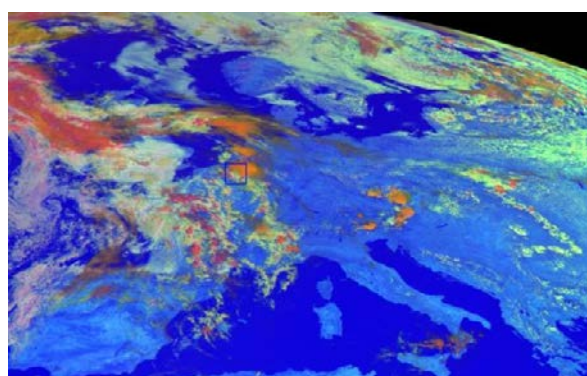
Figuur aws: Lokalisatie van de automatische weerstations van het KMI, van Meteowing, en van Belgocontrol.

GERB meet als enige instrument ter wereld de dagelijkse cyclus van de uitgaande aardse straling. Deze dagelijkse cyclus is nauw verbonden met het verloop van tropische convectie. Na lobbywerk van het KMI dat startte in 2012 heeft Eumetsat vanaf Oktober 2016 de Meteosat-8 satelliet boven de Indische Oceaan geplaatst. In 2017 werd de nieuwe positie van Meteosat 8 gebruikt voor de validatie en uitbreiding van de Gerb producten – zie figuur Gerb – en voor de meting van wolkenhoogten boven Europa – zie figuur stereovisie. Deze wolkenhoogten werden gevalideerd door vergelijking met onze lidar metingen.

Clear Sky TOA Albedo



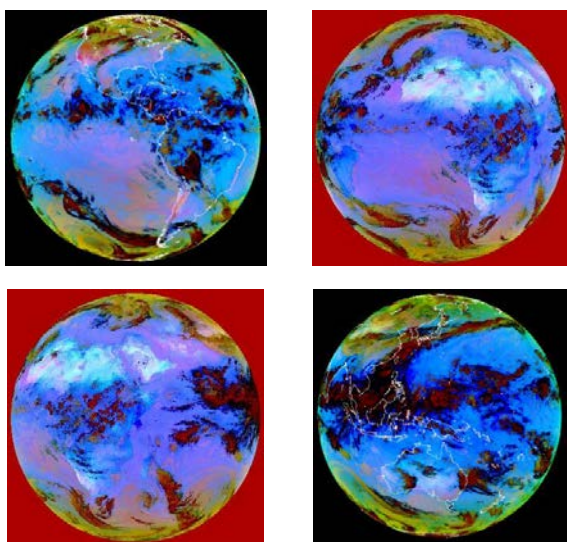
Figuur Gerb: Albedo aan de top van de atmosfeer bij onbewolkte hemel afgeleid uit de combinatie van Meteosat 8 en Meteosat 10 gegevens voor November 2016.



Figuur stereovisie:
Links: Meteosat 10 RGB-satellietbeeld boven Europa voor 19/7/2017 12:00 UTC.
Rechts: overeenkomstige wolkenhoogte bepaald door stereovisie met de Meteosat 8/10 combinatie.

6° | Onderzoek op het KMI

De Gerb en stereovisie resultaten kunnen potentieel uitgebreid naar de Japanse Himawari 8 satelliet op 104,7° Oost en de Amerikaanse Goes 16 satelliet op 75° West, zie figuur georing.



Figuur georing: Simultane RGB geostatinaire satellietbeelden op 14/10/2017 om 12:00 UTC. Van links naar rechts: Goes-16 op 75° W, Meteosat 10 op 0°, Meteosat 8 op 41,5° O, Himawari-8 op 104,7° Oost. Op de Meteosat 10 en Goes 16 beelden is orkaan Ophelia zichtbaar boven de Noord-Atlantische Oceaan.

30 JAAR MONTREAL PROTOCOL!

Zaterdag 16 september was het precies 30 jaar geleden dat tal van lidstaten van de Verenigde Naties in het Canadese Montreal het "Montreal Protocol ter inperking van ozonafbrekende substanties" ondertekenden.



Wat ging vooraf?

Twee jaar eerder, in 1985, rapporteerden de Brit Joseph Farman en zijn collega's in het toonaangevende wetenschappelijke tijdschrift "Nature" over een dramatische daling van de opgemeten totale ozonhoeveelheden boven de Britse Zuidpoolbasis Halley Bay, tijdens de maand oktober in de jaren 80, in vergelijking met de voorgaande periode. Niet veel later werd de term "ozongat" geboren. Hoewel de wetenschappers Mario Molina & Sherwood Rowland reeds in 1974 in hetzelfde tijdschrift "Nature" hadden gewezen op de bedreiging van de ozonlaag door overmatig gebruik van CFK's (chloorfluorkoolstofverbindingen) in de industrie, bleek de omvang van de ozonafbraak boven de Zuidpool een zeer grote verrassing en niet te verklaren aan de hand van de toenmalige scheikundige kennis.

Dat de ozonafbraak een ernstig en dringend probleem was, werd ondertussen wel duidelijk. Want hoewel ozon - dit is een molecuule die uit 3 zuursto-



fatomen bestaat: O₃ - slechts in geringe hoeveelheden in onze atmosfeer voorkomt, speelt het een fundamentele rol voor het leven op aarde. De ozon in de bovenste laag van de atmosfeer houdt namelijk het grootste deel van de schadelijke ultraviolette straling van de zon tegen. Zonder ozonlaag zou onze huid ogenblikkelijk verbranden en zou er geen leven op aarde mogelijk zijn, alleszins niet op het land.

Indien al de ozon in de atmosfeer zou samengedrukt worden tot de druk op het oppervlak van de aarde, zou de ozonlaag maar 3 mm dik zijn! De hoogste ozonconcentraties treffen we aan op zo'n 20 tot 25 km hoogte (in de stratosfeer) en dit wordt de ozonlaag genoemd.

In het Montreal Protocol, dat na lange onderhandelingen ondertekend werd in 1987, werd vastgelegd dat de productie en consumptie van componenten die ozon in de atmosfeer afbreken - dit zijn niet alleen de eerder vermelde CFKs, maar ook andere chloorverbindingen en verbindingen met broom - stop gezet moest worden tegen het jaar 2000. De Nederlander Paul Crutzen en zijn collega's vonden in 1992 het ontbrekende puzzelstuk voor het ontstaan van het ozongat.

Chemische reacties op het oppervlak van wolken-deeltjes in de atmosfeer boven de poolgebieden leiden tot de reactieve chloorverbindingen die ozon zeer efficiënt kunnen afbreken

Door de toenemende kennis, o.a. gepubliceerd in de vierjaarlijkse rapporten omtrent de toestand van de ozonlaag, werden er nog verschillende amendementen - het laatste nog in oktober 2016 -, die een ban oplegden voor bijkomende ozonafbrekende componenten, aan het Montréal Protocol toegevoegd. Voor de volledigheid willen we nog meegeven dat de reeds vermelde wetenschappers Molina, Rowland en Crutzen in 1995 de Nobelprijs van de chemie toegewezen kregen voor hun baanbrekend onderzoek in atmosferisch ozon!

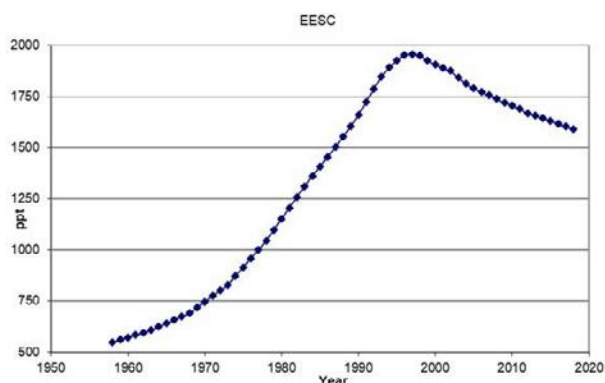
Werkt het Montreal Protocol?

Zeker! Wanneer we kijken naar de tijdsevolutie van de Equivalent Effectieve Stratosferische Chloor (EESC, zie figuur 2), dan zien we dat deze een piekwaarde bereikte in 1997 (= hoogste potentiële ozonafbraak), en sindsdien, traag maar gestaag, afneemt.

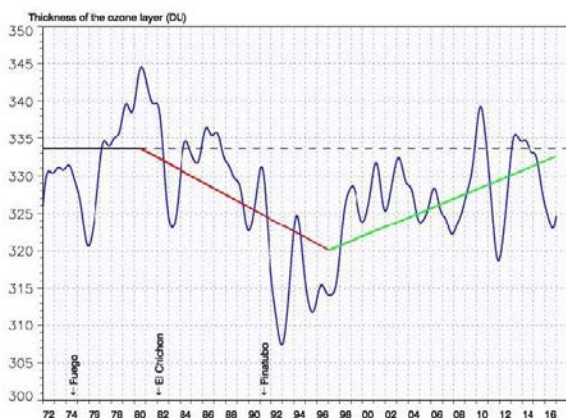
De EESC is een relatieve maat voor de potentiële ozonafbraak in de atmosfeer en wordt bekomen door de oppervlakteconcentraties van alle ozonafbrekende stoffen (die zowel chloor als broom bevatten) om te rekenen naar hun impact op de ozonafbraak in de hogere luchtlagen en al deze bijdragen op te tellen.

De laagste totale ozonconcentraties werden dan ook op de meeste plaatsen opgemeten in het midden van de jaren 90, ook in Ukkel (zie Figuur 3). De wetenschappelijke vraag is nu of de ozontoenamen sindsdien significant is. Midden vorig jaar verscheen er in het andere gerenommeerde vaktijdschrift "Science" een artikel waarin de "start van de genezing van Antarctische ozonlaag" wordt aangekondigd. Enige voorzichtigheid blijft geboden, want de CFK's hebben een zeer lange levensduur in de atmosfeer - deze eigenschap maakte ze juist zeer interessant voor industriële toepassingen. Modelberekeningen geven dan ook aan dat het tot het midden van deze eeuw (2050 à 2060) zal duren alvorens de ozonlaag terug op het niveau is van de jaren 70 van vorige eeuw! Desondanks is het Montreal Protocol hét voorbeeld van hoe wetenschap en internationale diplomatie samen een immense milieuproblematiek kunnen aanpakken. Kan het ook voor de klimaatonderhandelingen?

6° | Onderzoek op het KMI



Figuur 2. Tijds-evolutie van de jaarlijkse waargenomen en voorspelde equivalente effectieve stratosferische chloor (EESC) hoeveelheid, zie tekst, in aantal deeltjes per triljoen deeltjes. De piekwaarde werd bereikt in het jaar 1997.



Figuur 3: Evolutie van de dikte van de ozonlaag in Ukkel. De afname van de ozonlaag gedurende de periode 1980-1997 is aangegeven in het rood, de toename in 1997-2016 in het groen. Grote vulkaanuitbarstingen (bijvoorbeeld de Pinatubo op de Filipijnen in juni 1991) zorgen voor een tijdelijke daling in de totale ozonhoeveelheden.

Het KMI en ozon

Het KMI heeft een zeer lange geschiedenis in ozon-onderzoek. Reeds in 1969 werd er beslist om op operationele basis, 3 keer per week, ozonpeilingen met de hulp van weerballonnen uit te voeren. Deze metingen leveren de verticale verdeling van de ozonconcentraties tot op een hoogte van 30 à 35 km op. Deze quasi ononderbroken tijdreeks van ozonpeilingen is, met zijn hoge frequentie en zijn tijdsspanne van bijna 50 jaar, redelijk uniek in de wereld en UK-UKel vormt dan ook samen met Hohenpeissenberg (Duitsland) en Payerne (Zwitserland) de "grote drie". In 1971, kwam daar nog een instrument bij dat de totale ozonhoeveelheid in de atmosfeer opmeet. Een soortgelijk instrument is sinds enkele jaren ook actief tijdens de maanden december-januari-februari op de Belgische poolbasis Prinses Elisabeth. Het KMI is ook betrokken bij de validatie van satellietwaarnemingen van ozon door de operationele weersatellieten. Meer info over het ozononderzoek op het KMI is te vinden op deze pagina's <http://ozone.meteo.be/meteo/view/en/1351490-Ozone.html>



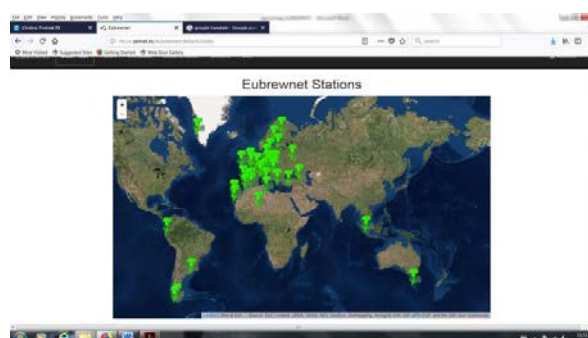
EUBREWNET (European Brewer Network) (2013-2017): een geslaagde COST-actie

Op 29 april 2013 werd in Brussel het startschot gegeven van een COST-actie waaraan in totaal 20 Europese landen deelnamen. Deze actie werd succesvol beëindigd op 30 juli 2017. Het KMI vertegenwoordigde België binnen deze actie. Een aantal wetenschappers van de Wetenschappelijke Dienst 'Waarnemingen' namen actief deel aan verschillende meetings en workshops en het KMI verzorgde ook het voorzitterschap van één van de vier werkgroepen binnen de actie.



Figuur 1: verschillende Brewer spectrofotometers tijdens een vergelijkingscampagne

De actie kreeg de naam Eubrewnet ("European Brewer Network") en het doel ervan was om een harmonieus netwerk op te richten tussen alle Europese instituten die over een Brewer spectrofotometer (figuur 1) beschikken. Dit instrument werd oorspronkelijk ontwikkeld om de totale hoeveelheid ozon in de atmosfeer te meten. Het kan echter ook gebruikt worden om de uv-straling aan het aardoppervlak te meten (waaruit de uv-index kan worden bepaald) en daarnaast is het ook mogelijk om de extinctie van het licht door de aanwezigheid van aerosolen in de atmosfeer (weergegeven door de aerosol optische dikte - AOD) af te leiden.



Figuur 2: overzicht van de verschillende stations die hun data doorsturen naar de Eubrewnet databank

Het KMI beschikt over drie Brewer instrumenten: twee ervan bevinden zich te Ukkel en één instrument werd geïnstalleerd op de Prinses Elisabeth basis te Utsteinen (Antarctica). Binnen Europa zijn er ongeveer 50 Brewer spectrofotometers (figuur 2) werkzaam binnen verschillende nationale instituten, waarbij elk instituut zijn eigen manier van werken met het instrument en de data hanteert. Het gevolg hiervan is dat de data van de verschillende instrumenten niet homogeen en dus niet rechtstreeks met elkaar te vergelijken zijn. Kort samengevat werd de actie opgericht om een coherent netwerk uit te bouwen waarbinnen het verwerken van de data wordt geharmoniseerd en waarbij een aanpak wordt ontwikkeld om consistentie te verkrijgen op het vlak van kwaliteitscontrole. Om de doelstellingen van de actie te bereiken werden er vier werkgroepen opgericht. De eerste werkgroep richtte zich op de karakterisatie en kalibratie van de instrumenten om consistentie tussen de instrumenten van de verschillende partners te bereiken. Er werd een workshop georganiseerd om de situatie aan de start van de actie te bepalen en om de meest voorkomende problemen, die een uniforme werking van het netwerk in de weg stonden, te definiëren. Een tweede workshop werd later georganiseerd om de vooruitgang, onvoorziene problemen en de gevolgen van de implementatie van de ontwikkelde algoritmes te bestuderen. De tweede werkgroep was verantwoordelijk voor de ontwikkeling van de algoritmes die gebruikt worden om de eindproducten (ozon, UV en AOD) te bepalen.

6° | Onderzoek op het KMI



Groepsfoto tijdens de Eubrewnet-workshop in Ponta Delgada (mei 2016)

Over de verschillende instituten worden verschillende methodes gebruikt die in deze actie vergeleken werden en waaruit de beste geselecteerd en gecombineerd werden als standaard voor het netwerk. Op deze manier zullen de producten binnen het netwerk met een standaard algoritme en standaardprotocol ontwikkeld worden waardoor ze direct vergelijkbaar zijn. De derde werkgroep, waarvan het KMI de voorzitter was, had als doel een strategie voor samenwerking te ontwikkelen en het netwerk te onderhouden. De groep stond tevens in voor de ontwikkeling van een degelijke kwaliteitscontrole en de ontwikkeling en controle van verschillende dataversies. De vierde werkgroep, tot slot, verzorgde het contact tussen het netwerk, de eindgebruikers van de data, externe belanghebbenden en operatoren van de verschillende stations. De verschillende stations kunnen hun ruwe onbewerkte data doorsturen naar een centrale databank waar ze verder verwerkt worden om uiteindelijk de eindproducten te bekomen. De data zijn voor het grote publiek beschikbaar via een website (<http://rbcce.aemet.es/eubrewnet/default/index>). Aan het einde van de actie was het ozonproduct volledig afgewerkt. UV en AOD zijn momenteel nog in ontwikkeling. Voor meer informatie en verdere ontwikkelingen kan je terecht op de volgende websites: <http://www.eubrewnet.org/cost1207/> en http://www.cost.eu/COST_Actions/essem/ES1207.



32 jaar radiatieve flux bovenaan de atmosfeer!

Het KMI, in nauwe samenwerking met het centrum voor satelliettoepassingen voor klimaatmonitoring (CM SAF), heeft recent een tijdsreeks gepubliceerd van radiatieve fluxen, gemeten bovenaan de atmosfeer.

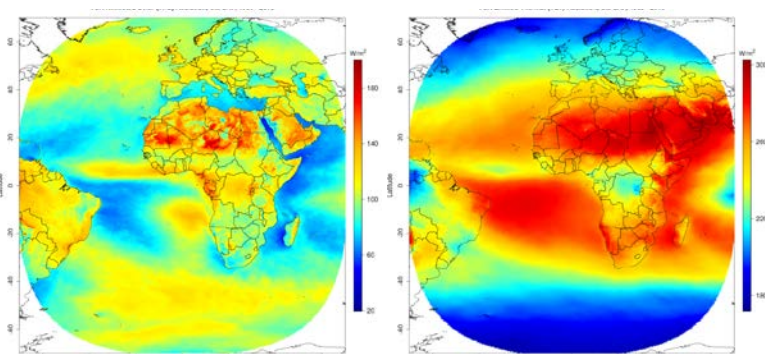
De Europese organisatie CM SAF staat in voor het verzamelen, archiveren en verdelen van klimaatgegevens die de studie en de monitoring van het klimaat mogelijk maken. Verschillende Europese meteorologische instellingen, waaronder het KMI, werken nauw samen binnen CM SAF met als doel hoogwaardige gegevens, afkomstig van satellietwaarnemingen, aan te bieden. CM SAF verzamelt en bewaart aldus waardevolle gegevens omtrent essentiële klimaatparameters (Essential Climate Variables of ECVs) van de Aarde.

The EUMETSAT
Network of
Satellite
Application
Facilities



De meting en de tijdsevolutie van de radiatieve flux bovenaan de atmosfeer zijn bijzonder belangrijk voor de studie van de energiebalans van de Aarde, en dus ook voor de studie van het klimaat. Door gebruik te maken van twee generaties Europese Meteosatsatellieten is een reeks metingen over een lange periode beschikbaar. Deze reeks strekt zich uit van februari 1983 tot april 2015, en omvat dus een periode van 32 jaar. Bovendien heeft deze tijdreeks een grote ruimtelijke resolutie en tijdsresolutie. De fluxen worden gegeven onder de vorm van dagelijkse gemiddelden, maandelijkse gemiddelden, en maandelijks gemiddelde dagcycli. De uitstekende tijdsresolutie van de instrumenten aan boord van de Meteosatsatellieten was daarbij van bijzonder nut voor de studie van de dagcyclus.

Deze gloednieuwe tijdsreeks van radiatieve fluxen bovenaan de atmosfeer biedt talrijke mogelijkheden. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om de gemiddelde gereflecteerde zonne-energie over de periode 1983–2015 te berekenen (zie Figuur 1), of de gemiddelde uitgezonden thermische energie over dezelfde periode (zie Figuur 2). Op Figuur 1 is duidelijk te zien hoe de continenten beduidend meer zonne-energie reflecteren dan de oceanen. Immers, de oceaan is veel donkerder en reflecteert daardoor minder zonnestraling. Daartegen zijn zandwoestijnen zeer licht van kleur en weerkaatsen zij zeer sterk de zonnestraling, zoals op Figuur 1 te zien is ter hoogte van de Sahara. In meer gematigde klimaatregio's, en aan de evenaar, veroorzaken de wolken een verhoogde terugkaatsing van het zonlicht. Figuur 2 toont dan weer dat de uitgestraalde thermische energie veel hoger is in de tropen, om geleidelijk te verminderen naar de polen toe.

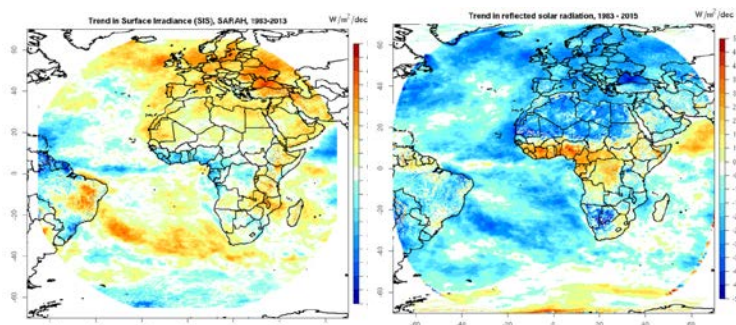


Figuur 1 en 2: Gemiddelde weerkaatste zonne-energie (links) en uitgestraalde thermische energie (rechts) per oppervlakte-eenheid, bovenaan de atmosfeer over de periode 1983–2015.

Een andere toepassing van deze klimaatreeks is de analyse van de trends van de radiatieve fluxen bovenaan de atmosfeer over de periode 1983–2015. Als voorbeeld is in Figuur 4 de trend van de gereflecteerde zonneflux weergegeven, waar in de intertropische zone een verhoging van de flux waar te nemen is.

6° Onderzoek op het KMI

De fluxen bovenaan de atmosfeer kunnen ook vergeleken worden met de fluxen aan het oppervlak van de Aarde. Deze vergelijking werd uitgevoerd door het Duitse weerkundig instituut (Deutscher Wetterdienst), die haar waarnemingen van inkomende zonne-energie aan het aardoppervlak (Figuur 3) vergeleken heeft met onze waarnemingen van gereflecteerde zonne-energie aan de top van de atmosfeer (Figuur 4). Globaal gezien stelt men vast dat deze fluxen anti-gecorreleerd zijn, dat wil zeggen dat waar de flux aan het aardoppervlak verlaagd is, de flux bovenaan de atmosfeer verhoogd is, en omgekeerd.



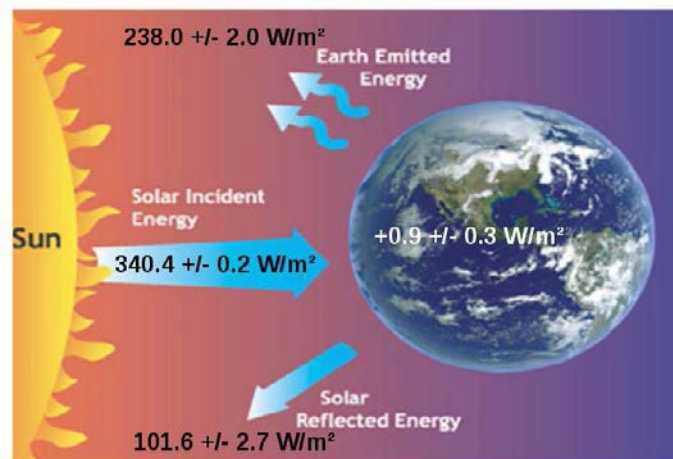
Figuur 3 en 4: Trend over de periode 1983–2015 van de inkomende zonneflux aan het oppervlak (links) en gereflecteerde zonneflux bovenaan de atmosfeer (rechts).

De voornaamste gebruiker van deze gloednieuwe klimaatreeks is het Europees centrum voor weersvoorspellingen op middellange termijn (ECMWF), dat de metingen van de radiatieve fluxen bovenaan de atmosfeer gebruikt om zijn weermodellen te valideren. Deze weermodellen worden ook door het KMI gebruikt.

Energiebalans en klimaat van de aarde: de staat van onze kennis

De aarde ontvangt energie van de zon en verliest energie naar de ruimte door infrarode straling. De zogenaamde energiebalans van de aarde beschrijft deze energiestromen en is van fundamenteel belang voor het klimaat op aarde en voor de klimaatsverandering, want:

- 1) De gemiddelde temperatuur op aarde wordt bepaald door deze energiebalans.
- 2) Aan de evenaar ontvangt de aarde netto energie, terwijl ze aan de polen netto energie verliest. Deze energie gradient van de evenaar naar de polen is de bron van de algemene circulatie in de oceanen en in de atmosfeer, dus van weer en klimaat.
- 3) De aarde ontvang iets meer energie dan ze verliest. Deze kleine imbalance in energie is de bron van de klimaatsverandering.





Het KMI heeft een internationaal erkende expertise in de meting van de energiebalans van de aarde. We meten de inkomende zonnestraling sinds 1983, en de uitgaande aardse straling sinds 2003. In een nieuw gepubliceerd review artikel maken twee KMI wetenschappers de staat op van onze kennis van de energiebalans, met twee belangrijke resultaten:

- 1) Dit levert nieuwe schattingen op van de termen van de energiebalans van de aarde. Voor de referentieperiode 2000-2005 is de inkomende zonnestraling $340.4 \pm 0.2 \text{ W/m}^2$, de gereflecteerde zonnestraling $101.6 \pm 2.7 \text{ W/m}^2$, en de uitgaande infrarode straling $238.0 \pm 2.0 \text{ W/m}^2$. Via directe stralingsmetingen is de kleine imbalans tussen inkomende en uitgaande straling niet significant meetbaar. Via indirecte metingen van de energieopslag in de oceanen wordt deze imbalans geschat als $0.9 \pm 0.3 \text{ W/m}^2$.
- 2) Klimaatsverandering is niet monotoon in functie van de tijd. Tijdens de periode 1985-1997 was er algemene versterking van het El Nino fenomeen en een toename van de globale temperatuur. Tijdens de periode 2000-2009 was er een algemene versterking van het La Nina fenomeen en een stagnatie van de globale temperatuur. De periode van temperatuurstagnatie was echter geen periode zonder netto energieopname door de aarde, deze energieopname lijkt zelfs groter dan tijdens de periode van temperatuurstoename.

WETENSCHAPPELIJKE DIENST KMI IN DOURBES

HET KMI VERZORGT OVERAL TER WERELD DE UITRUSTING VAN MAGNETISCHE OBSERVATORIA

Het Geofysisch Centrum van Dourbes plaatste in 2017 zijn instrumenten op diverse locaties ter wereld en plant bijkomende installaties na nieuwe bestellingen.

Antarctica

Het KMI installeerde een van zijn GYRODIF-instrumenten op de Juan Carlos 1-basis op het eiland Livingston, Antarctisch Schiereiland, nadat het Ebro-observatorium van Spanje een exemplaar aankocht. Men wil de Spaanse basis uitrusten met dit type instrument om de absolute waarnemingen van het magnetische veld tijdens de winterperioden in het zuidelijk halfrond - wanneer de basis onbewoond is - te kunnen verzekeren. De GYRODIF is momenteel het enige instrument dat in staat is om dergelijke metingen automatisch en zonder menselijke tussenkomst uit te voeren. Het instrument werd integraal in de laboratoria van het KMI gebouwd. Onze zeer geavanceerde technieken worden gebruikt om een robottoestel te produceren dat het magnetische veld dat het moet meten niet verstoort. De hoofdsensoren zijn een gyroscoop met optische vezel en een fluxgate-magnetometer.

Dit jaar werd een tweede GYRODIF gebouwd om de Belgische Prinses Elizabeth-basis in Oost-Antarctica uit te rusten. De weersomstandigheden zijn er strenger dan in Livingston, omdat de temperaturen er kunnen dalen tot -40°C , wat speciale voorzorgsmaatregelen vereist. Deze GYRODIF zal begin 2018 geïnstalleerd worden.

6° | Onderzoek op het KMI

Pakistan

Het Pakistaanse ruimteagentschap SUPARCO ontving in 2017 twee FLM4 Diflux-theodolieten voor zijn observatoria in Sonmiani en Islamabad. Een nieuw observatorium wordt gepland in Gilgit in het Karakoram-gebergte. Het KMI is een belangrijke speler voor het observatoriummagnetisme in Pakistan omdat het er de meeste magnetometers levert en bovendien ook training en advies biedt voor de werking en dataproductie. Dit was het geval bij een missie in november 2017 waar het personeel opgeleid werd om de FLM4 te gebruiken en een onderhoud van de LA-MA-variometers uitgevoerd werd.

Spanje

Buiten de levering van een Gyrodif, ontving het Observatorium van Ebro van het KMI ook een FLM4 Diflux-theodoliet voor zijn absolute metingen van de magnetische declinatie en inclinatie. Merk op dat de nieuwste FLM4-software-update toelaat om voor elke zonnige plek op de planeet het azimut van de zon op een boogseconde na te berekenen.

Australië

In 2017, heeft Geoscience Australia het KMI benaderd om de mogelijkheid van automatische metingen in het Canberra Magnetic Observatory te bestuderen. Nadat ze een openbare aanbesteding uitgaven, hebben we ons AUTODIF-product voorgesteld en hiermee hebben we de opdracht in de wacht gesleept. In de loop van 2018 zal er daarom in Australië een AUTODIF gebouwd en geïnstalleerd worden. We verwachten dat we in de toekomst nog meer bestellingen van hen kunnen verwachten, gezien hun behoefte aan automatische observatoria.

China en Indonesië

Ook China en Indonesië zijn van plan om Diflux FLM4 en AUTODIFs in te zetten in hun observatoria. De besprekingen om deze projecten in goede banen te leiden zijn aan de gang en de prijsoffertes zijn verzonden.

KMI-BIJDRAGE AAN HET EUROPESE HORIZON 2020 PROGRAMMA

Een nieuw project werd goedgekeurd binnen het Europese Horizon 2020 Framework Program for Research and Innovation. De sectie «Ionosfeer en Ruimteweer» van het KMI neemt deel aan het internationaal consortium. Het project heeft de titel «Warning and Mitigation Technologies for Traveling Ionospheric Disturbances, Tech-TIDE» (http://cordis.europa.eu/project/rcn/212425_en.html) en ging van start in november 2017.

Zogenaamde Travelling Ionospheric Disturbances (TIDs) zijn plasma dichtheidsgolven die zich met verschillende snelheden en frequenties door de ionosfeer voortbewegen. Ze vormen een bedreiging voor de goede werking van technologieën die van de ionosfeer gebruik maken. Het gaat dan bijvoorbeeld over satellietnavigatie, hoogfrequente radiocommunicatie en localisatie, radioastronomie en vele anderen.

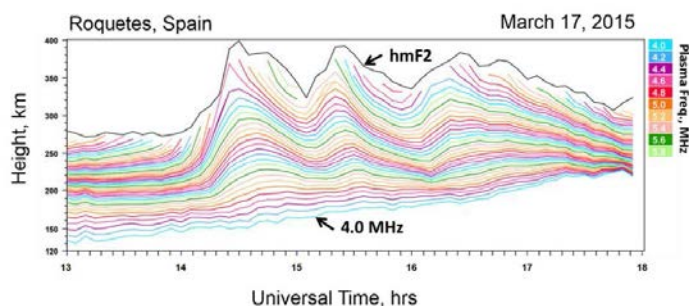
Omdat TIDs vrijwel elke dag optreden en gezien de grote variatie in snelheid, golflengte, amplitude enz. is het detecteren en classificeren van deze verschijnselen tot nu toe nooit mogelijk geweest. Het voornaamste doel van dit project is dan ook het ontwikkelen van een automatisch detectie- en waarschuwingssysteem en van procedures ter bescherming van onze technologie die van radiosignalen gebruik maakt.

Meer informatie zal gepubliceerd worden op de website van het project: www.tech-tide.eu (in het Engels).



HET REAL-TIME WAARNEMEN VAN BEWEGENDE IONOSFERISCHE STORINGEN

De ionosfeer van de aarde - het geïoniseerde deel van de bovenste atmosfeerlaag - is een zeer dynamisch plasma, bestaande uit ionen en elektronen, met wisselende dichtheid en temperatuur. Vaak wordt de ionosfeer verstoord door blootstelling aan verschillende factoren, zoals bijvoorbeeld de zonnestraling, het aardmagnetisch veld, de zwaartekracht, enz. Een specifiek soort storingen, de zogenaamde "Traveling Ionospheric Disturbances" (TID's), kan zich over grote afstanden - gaande tot enkele duizenden kilometers - voortplanten en aldaar vergelijkbare wijzigingen veroorzaken. Wanneer TID's boven een bepaalde locatie worden waargenomen, verandert de verticale verdeling van de gemeten ionosferische elektronendichtheid volgens een golfpatroon (zie Figuur 1).



Figuur 1: Curven met gelijke dichtheid (isodensiteitscontouren) in de onderzijde van de ionosfeer (onder hmF2), geïdentificeerd door hun overeenkomstige plasmafrequentie (kleurgecodeerd). Elke isodensiteitscontour vertegenwoordigt dus een bepaalde elektronendichtheid en hoe deze varieert met de tijd. De plot toont duidelijk het effect van een TID-passage, die zichtbaar is als een golf tussen 14:00 en 17:00 uur. In dit geval heeft de golf op 250 km hoogte een tijdsduur van ongeveer 45 minuten en een amplitude van ongeveer 25 km.

TID's worden toegeschreven aan atmosferische zwaartekrachtgolven die gekoppeld zijn aan het ionosferische plasma. Als dusdanig bevatten ze informatie over de bron die hen genereert en die zowel natuurlijk als kunstmatig kan zijn. Natuurlijke bronnen zijn onder andere de energie-input van het auroraal gebied van de aarde, aardbevingen, tsunami's, orkanen en andere. Kunstmatige bronnen kunnen nucleaire explosies zijn en andere krachtige ontploffingen zoals industriële ongelukken en zelfs raketlanceringen.

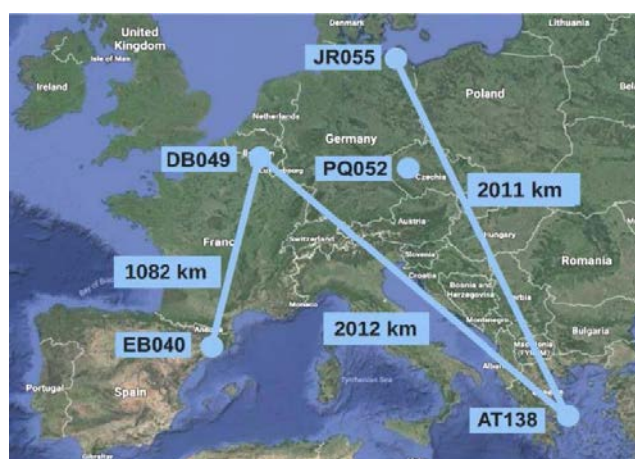
Het is erg belangrijk om de ontwikkeling en de verplaatsing van de TID's te kunnen identificeren en volgen, daar ze moderne technologieën die afhankelijk zijn van ionosferische radiogolfvoortplanting beïnvloeden.

TID's zorgen er bijvoorbeeld voor dat de hoogfrequente (HF) radiosignalen die door de ionosfeer gereflecteerd worden afwijken van hun verwachte trajecten, waardoor er fouten veroorzaakt worden in positionerings- en navigatiesystemen. TID's verstoren ook de radiocommunicatiesystemen.

Om de operatoren van technologische systemen die getroffen worden door TID's te helpen, hebben de ionosfeerwetenschappers in Europa, in samenwerking met Amerikaanse collega's, een techniek ontwikkeld om de TID-kenmerken in real-time te bepalen.

Deze techniek is ontwikkeld op basis van de exploitatie van het Europese netwerk van de meest geavanceerde ionosferische digitale ionosondes: DPS4D (zie Figuur 2).

De werking van deze ionosondes kan worden gesynchroniseerd om te voldoen aan de operationele specificaties voor de real-time identificatie van TID's.

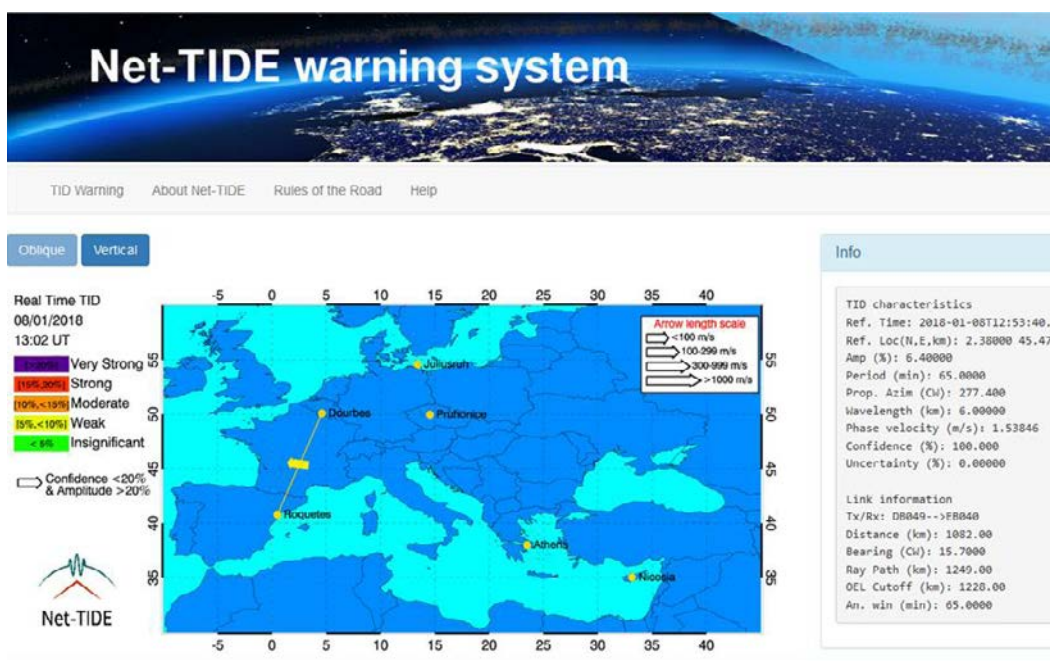


Figuur 2: Het Europese netwerk van digitale DPS4D ionosfeersondes. Elke toestel heeft zijn internationale code (bijvoorbeeld DB049 voor de sonde in Dourbes, België). De ononderbroken lijnen geven de meest frequent werkende koppelingen aan. Het netwerk omvat zowel korte-afstand-koppelingen (minder dan 1000 km) als koppelingen over lange afstand (meer dan 1000 km).

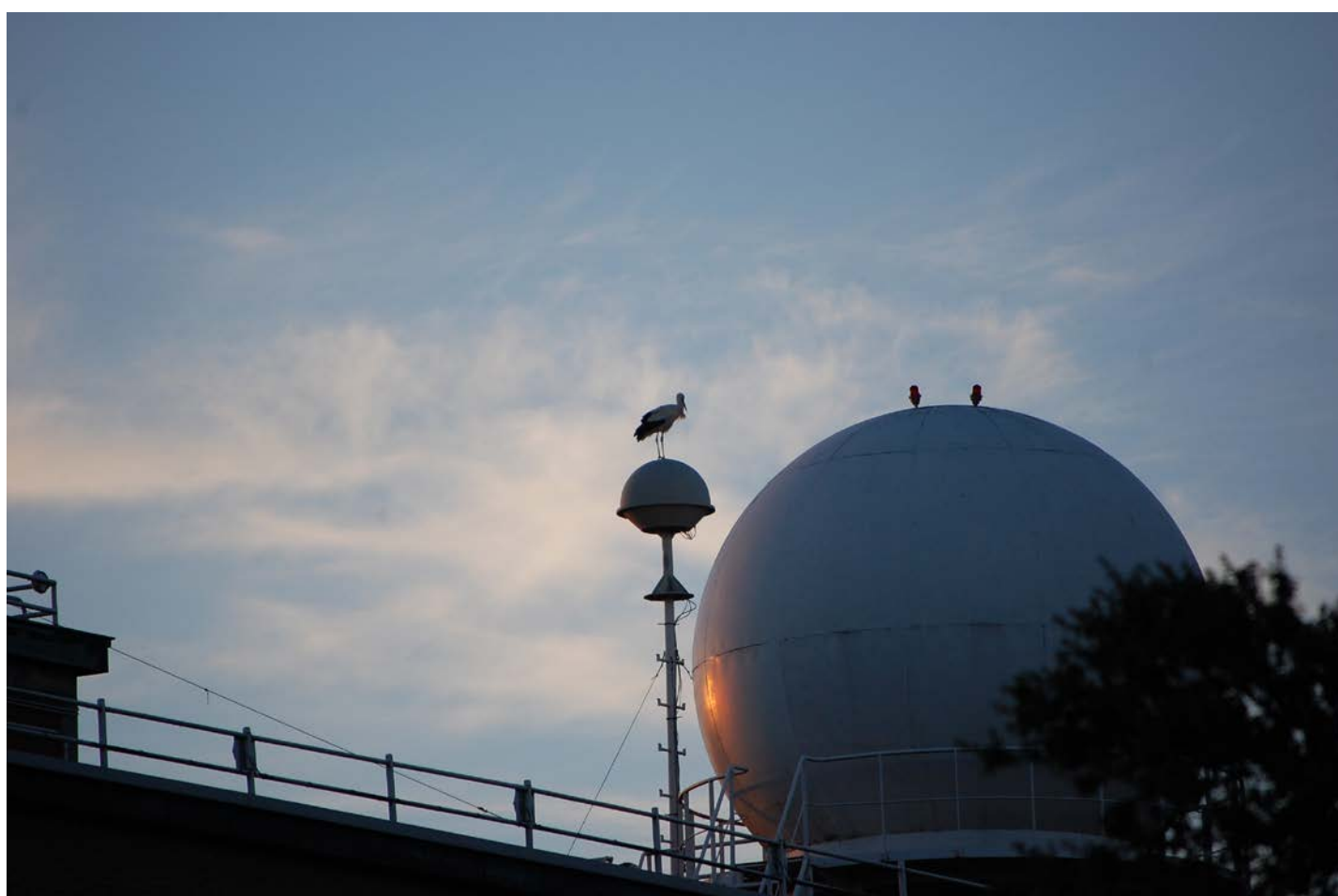
6° Onderzoek op het KMI

De real-time implementatie van deze techniek in het Europese digitale ionosonden netwerk was de doelstelling van het recent voltooide internationale onderzoeksproject Net-TIDE, dat gefinancierd werd door het NAVO-programma "Science for Peace and Security".

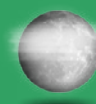
De bevindingen resulteerden in de ontwikkeling en exploitatie van een uniek (piloot-) netwerk voor real-time detectie van TID's en de ontwikkeling van een waarschuwingssysteem voor bijzonder sterke TID's (Figuur 3)



Figuur 3: Een screenshot van het realtime monitoring- en waarschuwingssysteem dat ontwikkeld werd tijdens het internationale Net-TIDE-project.







BALLONINSTRUMENTEN IN EEN DRUKKAMER

Gedurende 4 weken (vanaf 8 oktober tot 4 november) verzamelen wetenschappers van over de hele wereld in het wetenschappelijk centrum te Jülich (Duitsland) voor een vergelijkingscampagne van ozonsondes.

Uiteraard is dit niet de eerste keer dat een dergelijke campagne in Jülich wordt georganiseerd: de eerste dateert al van 1996! Wat deze editie wel extra speciaal maakt is de focus op 9 stations van het zuidelijk halfrond en/of de tropen, die samen een ozonsondenetwerk vormen. Het KMI heeft geen ozonsonde station in het zuidelijk halfrond of de tropen, maar, aangezien we over een algemeen erkende en jarenlange (bijna 50 jaar!) ervaring in het lanceren van ozonsondes beschikken, werd onze collega Roeland Van Malderen gevraagd om op te treden als "ozonsonde-expert" tijdens de tweede helft van de campagne. Zijn taak bestaat voornamelijk in het archiveren van de verschillen in de verscheidene procedures van de stations, het goed naleven van de aangereikte standaardprocedures, het analyseren van de meetgegevens en het adviseren omtrent nog uit te voeren experimenten.



Roeland Van Malderen (links) in overleg met Herman Smit van het wetenschappelijke centrum te Jülich, die de leiding van de vergelijkingscampagne heeft.

Ozonsondes zijn kleine instrumenten, die in een isolerende piepschuimen doos aan een weerballon bevestigd worden om de ozonconcentratie in de atmosfeer op te meten tot op een hoogte van zo'n 35 km.



Lancering van een weerballon met een sonde tijdens opendeurdagen op het KMI.

Het principe van een ozonsonde lijkt eenvoudig: via een buis wordt de buitenlucht door een pompje geleid naar twee elektrochemische cellen, gevuld met vloeistoffen (een positief en negatief geladen vloeistof). Deze vloeistoffen hebben de unieke eigenschap dat ze enkel reageren met de ozonmoleculen, waardoor ze een stroom genereren. Het zijn eigenlijk een soort "natte" batterijen. Die stroom kan opgemeten en omgezet worden naar de hoeveelheid ozon aanwezig in de atmosfeer!

7° KMI - internationaal



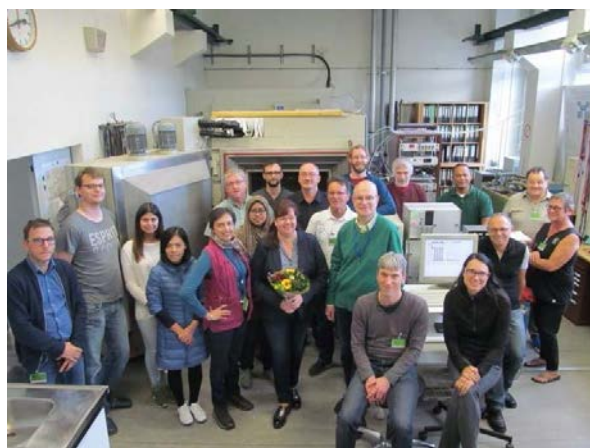
De ozonsonde testeenheid, die gebruikt wordt voor het voorbereiden, testen en karakteriseren van de ozonsondes, met op de voorgrond de ozonsonde (grijze pump vooraan, de witte cellen die de vloeistoffen bevatten erachter).

Deze toestellen bestaan al zo'n 55 jaar, maar toch hebben ze nog niet al hun geheimen prijsgegeven. Bovendien moeten ze voor gebruik goed klaargemaakt, getest en gekarakteriseerd worden: eens in de lucht heb je er geen controle meer over. Nu blijken deze procedures nogal wat te verschillen van station tot station. En durven eigenzinnige wetenschappers wel eens te experimenteren met de samenstelling van de vloeistoffen in de cellen. Kortom, een vergelijking van de impact van al deze verschillen op de uiteindelijke data drong zich op, en daarom worden te Jülich, wat het Wereld Calibratiecentrum voor ozonsondes is, ballonvluchten met 4 verschillende ozonsondes gesimuleerd in een drukkamer.



De drukkamer van het wetenschappelijk centrum te Jülich met daarin 4 ozonsondes.

In zo'n drukkamer kan men de atmosferische druk laten zakken tot de waarden op zo'n 35 km hoogte en kan men de temperatuur, vochtigheid en ozonconcentraties tijdens zo'n ballonvlucht nabootsen. Bovendien kan men een referentie-instrument voor ozon in de drukkamer plaatsen, dat te zwaar en niet schokbestendig genoeg is om mee te vliegen met een echte ballonvlucht. De vergelijking van de meetresultaten tussen deze 4 ozonsondes en het referentie-instrument levert ons informatie over de kwaliteit van de ozonsondes, het belang van bepaalde voorbereidingsprocedures en testen, de optimale samenstelling van de vloeistoffen, enz.



De deelnemers aan de tweede helft van de vergelijkingscampagne, voor de drukkamer.

We kijken uit naar de resultaten van de campagne!



HET KMI OP ANTARCTICA: EEN NIEUWE MEETCAMPAGNE

Tijdens de loop van volgende winter 2017/2018 – de zomer in het zuidelijk halfrond – zullen meerdere wetenschappers van het KMI in het Belgische poolstation Princes Elisabeth op Antarctica verblijven. Hun activiteiten tijdens deze missie kaderen in de Belgische wetenschappelijke expeditie BELARE 2017-2018 op Antarctica, die georganiseerd wordt door het Poolsecretariaat en het Federaal Wetenschapsbeleid (BEL-SPO). Het KMI neemt actief deel aan verschillende wetenschappelijke projecten in het polaire station: AEROCLOUD, CHASE, GEOMAG en MASS2ANT.



Het Prinses Elisabethstation en de container met de instrumenten om de eigenschappen van de aerosolen te meten.

In het AEROCLOUD-project, dat gefinancierd wordt door BELSPO (www.aerocloud.be), werkt het KMI samen met de Katholieke Universiteit Leuven (KULeuven) en het Koninklijk Instituut voor RuimteAeronomie (BIRA) om de relaties tussen aerosolen, wolken en neerslag te bestuderen. De aanwezigheid van aerosolen is noodzakelijk voor de vorming van wolken, terwijl de wolken op hun beurt vocht in de richting van Antarctica verplaatsen. Deze onuitgegeven meetreeks zal bijdragen aan een beter inzicht in de stabiliteit van de Antarctische ijskap, in een veranderend klimaat, en zal bijdragen tot het begrijpen van atmosferische processen in Antarctica. Dr. Alexander Mangold, onderzoeker bij het KMI, zal vanaf half november tot 20 december op de Belgische poolbasis verblijven als medewerker aan dit project.

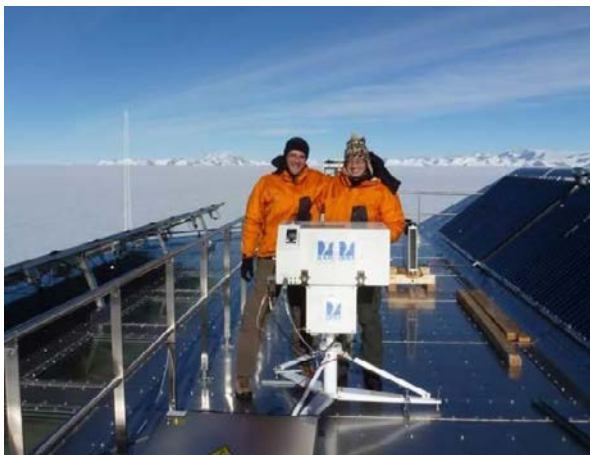


Lancering van een meteorologische peilingballon.

Deze goedgevulde weken zullen gewijd worden aan het onderhoud van 12 meetinstrumenten die de fysische eigenschappen van aerosolen, alsook de eigenschappen van de wolken en de neerslag, karakteriseren.

In normale omstandigheden werken deze instrumenten het hele jaar door automatisch, d.w.z. ook gedurende de periode dat het station onbewoond is, meer bepaald tijdens de maanden maart tot november. Het station en de instrumenten worden in die periode via lange-afstand-communicatiekanalen beheerd, maar de goede werking van elk instrument moet toch regelmatig nagekeken worden. Daarnaast zal onze wetenschapper ook instrumenten herinstalleren die of te fragiel zijn om zonder direct toezicht te werken of die in België een onderhoudsbeurt kregen na de vorige meetcampagne. Een van deze instrumenten is de "Brewer"-fotospectrometer, een toestel dat de uv-straling aan de grond meet, alsook de ozonhoeveelheid in de atmosfeer. Dit laat toe om de evolutie van het ozongat te volgen. Een systeem van radiopeilingen met ballons zal de mogelijkheid bieden om weersensoren in de hoogte te brengen.

7° KMI - internationaal



De "Brewer"-fotospectrometer.

Dr. Alexander Mangold zal in situ - in het kader van het CHASE-project dat door BELSPO gefinancierd wordt - ook samenwerken met twee collega's van de Universiteit Gent (UGent), de Université Libre de Bruxelles (ULB) en de Vrije Universiteit Brussel (VUB). Het doel van dit project is het bestuderen van de chemische samenstelling van atmosferische deeltjes die op filters en in sneeuw vergaard werden. De resultaten hiervan geven informatie over de oorsprong van de aerosolen die via het atmosferische transport in deze regio terechtkomen. Daarnaast zullen deze metingen ook de relatieve invloed van natuurlijke en menselijke oorsprong aantonen op de deeltjes die in deze regio van Antarctica aanwezig zijn.

In het kader van het GEOMAG-project, dat door Magnetic Valley gefinancierd wordt, werkt het KMI aan de installatie van een 100% geautomatiseerd magnetisch observatorium om het internationale INTERMAG-NET-netwerk van magnetische observatoria (www.intermag-net.org) te vervolledigen.

Het wordt het eerste complete observatorium dat in een onbewoonde omgeving werkt. Bij verzending naar het station in 2014-2015 werden de infrastructuur ("shelter" of koepel) en twee instrumenten geïnstalleerd (zie figuren):

- een scalair instrument dat de intensiteit van het magnetische veld meet,
- een vectorieel instrument dat de variaties van de magnetische vector meet.



Het nieuwe magnetische observatorium van het KMI, geïnstalleerd in een antennekoepel op een paar honderd meter van het Prinses Elisabethstation dat zich aan de voet van de berg Utsteinen bevindt.

Dit laatste vereist een meting van het zogenaamde absolute magnetisch veld. Dit geeft de referentiewaarde van het magnetisch veld weer waaraan variaties kunnen worden toegevoegd.

In een bewoond waarnemingsstation worden deze metingen wekelijks door een operator uitgevoerd. Sinds enkele jaren werkt het KMI aan een instrument dat deze metingen volledig automatiseert.

Dit instrument, dat de naam GyroDIF draagt, wordt dit seizoen - in februari 2018 - door ir. Stephan Bracke en dr. Antoine Poncelet geïnstalleerd.

Onze onderzoekers zullen ook het onderhoud van de reeds aanwezige instrumenten verzorgen. Daarnaast zullen zij handmatige controlemetingen uitvoeren die vergeleken kunnen worden met de automatische metingen.

Deze wetenschappers zullen ook naar het voormalige Koning Boudewijnstation moeten gaan om er metingen van het magnetisch veld uit te voeren en het op die manier mogelijk maken om een link te leggen tussen de metingen uit het verleden en de huidige van het nieuwe observatorium op de prinses Elisabethbasis.

Het Mass2Ant-project is een samenwerking tussen het Earth and Life Institute van de Université Catholique de Louvain (UCL), het glaciologisch laboratorium van de ULB en het KMI.



Een panoramisch zicht van de binnenzijde van het magnetisch observatorium. De verschillende pijlers zijn ontworpen om er meetinstrumenten op te plaatsen.

Dit project heeft twee hoofddoelstellingen:

Ten eerste proberen we de lokale processen te begrijpen die verantwoordelijk zijn voor de variatie van de oppervlakte-massa-balans (de ophoging van de ijskap) in het Prinses Ragnhild-kustgebied (PRC) en er de veranderingen tijdens de afgelopen 300 jaar te documenteren.

Ten tweede zullen we verbanden leggen tussen lokale, regionale en grootschalige processen om de oorsprong van de variatie van de oppervlakte-massa te bepalen.

Hierbij wordt nagegaan of de waargenomen massaverhoging, die vastgesteld werd bij een recente waarneming van een ijskern in de buurt van de PRC, representatief is voor een groter gebied en of de veranderingen het gevolg zijn van menselijke invloed of eerder verband houden met de natuurlijke variabiliteit van de oceanische en atmosferische circulatie.

Tot slot zullen we het belang van de variabiliteit van de oppervlakte-massa-balans van Oost-Antarctica toetsen met de oppervlakte-massa-balans uit de modellen van het Aardsysteem en zullen de gevolgen voor toekomstige prognoses van de oppervlakte-massa-balans geanalyseerd worden.

De analyses zullen gebaseerd zijn op:

- nieuwe meteorologische data en gegevens afgeleid van twee nieuwe ijskernen,
- compilatie van bestaande metingen en van de instrumentale gegevens,
- gedetailleerde karakterisering van de ruimtelijke en temporele eigenschappen van de gegevens,
- de resultaten van bestaande regionale en wereldwijde modellen en nieuwe simulaties.

Deze gecombineerde aanpak van modellering en waarnemingen, die specifiek gericht is op de analyse en assimilatie van de data, zal ons toelaten om de interacties tussen verschillende temporele en ruimtelijke schalen te bestuderen.

SAMENWERKING MET HET INSTITUUT VOOR ECOLOGIE EN AARDRIJKSKUNDE VAN XINJIANG

Het KMI ondertekende op 23 februari 2016 een «Memorandum of Understanding» met het Xinjiang Institute of Ecology and Geography (XIEG), dat deel uitmaakt van de Chinese Academie van Wetenschappen. Het doel hiervan is het stimuleren van de samenwerking tussen de twee instituten op het gebied van regionale klimaatmodellering en wijzigingen van het bodemgebruik in de Centraal-Aziatische regio. In deze context verwelkomde het KMI tijdens de zomer van 2017 drie promovendi van XIEG om er te werken aan de regionale toepassing van het KMI-klimaatmodel ALARO en zijn SURFEX-oppervlakteschema op de Centraal-Aziatische regio en meer in het bijzonder op de Xinjiang-regio in China.

De drie studenten werkten aan de verbetering van de databank met gegevens van het landgebruik die momenteel door het oppervlakteplan gebruikt worden en die niet regelmatig geactualiseerd werden, vooral omdat de regio tijdens de laatste decennia een bijzonder significante wijziging van het landgebruik doormaakte. Het werk wordt momenteel verdergezet en volgend jaar zal een eerste evaluatie van het ALARO-model gekoppeld aan SURFEX in deze regio van de wereld plaatsvinden.







STAATSSECRETARIS ZUHAL DEMIR BEZOEKT DE 3 INSTITUTEN VAN HET PLATEAU TE UKKEL

Op 16 mei 2017 hadden het KMI, de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB) en het Belgisch Instituut voor RuimteAeronomie (BIRA) het genoegen om mevrouw Zuhail Demir, Staatssecretaris voor Wetenschapsbeleid, te mogen ontvangen.

Na een presentatie van de activiteiten van de Koninklijke Sterrenwacht, kreeg mevrouw Demir meer informatie over het KMI en zijn uitdagingen naar de toekomst toe.

Ze toonde interesse voor het dagelijkse werk van de weervoorspellers, maar ook voor het KMI-onderzoek op gebied van de numerieke modellering en het klimaat. Ze vond het ook belangrijk dat de supercomputer gefinancierd zou worden door Wetenschapsbeleid, opdat deze vernieuwende technieken ook optimaal zouden kunnen ingezet worden.

Na een bezoek aan het klimatologisch waarnemingspark, bezocht mevrouw Demir ook het BIRA waar ze haar bezoek beëindigde.



BEZOEK AAN HET GEOFYNISCH CENTRUM VAN DOORBES DOOR DE STAATSSECRETARIS ZUHAL DEMIR

Op 31 oktober 2017 werd het Geofysisch Centrum van het KMI in Dourbes vereerd met het bezoek van mevr. Zuhail DEMIR, de staatssecretaris van Wetenschapsbeleid.

Tijdens dit bezoek werd een volledig overzicht van de diverse activiteiten van het Geofysisch Centrum gepresenteerd:

- laboratoriumactiviteiten omtrent het omgevingsmagnetisme (inclusief archeomagnetisme en de ontwikkeling van nanodeeltjes bestemd voor nieuwe magnetische behandelingsmethodes van kanker);
- onderzoek van de ionosfeer en kosmische straling (voor het creëren van ruimteweerdiensten);
- meting van het magnetisch veld van de aarde (met inbegrip van het ontwerpen en realiseren van meetinstrumenten).

Ook het project 'Magnetic Valley' dat gericht is op de ontwikkeling van de infrastructuur van het centrum en een sterke engineeringcomponent, alsook het jonge publiek warm wil maken voor de wetenschappen, kwam aan de beurt. Hierbij werd het accent vooral gelegd op de prestaties en de toekomstige activiteiten. Uiteindelijk werd via het voorbeeld van automatische magnetische waarnemingscentra gefocust op de economische meerwaarde van het onderzoek in het kader van het Magnetic Valley project.

De Staatssecretaris was duidelijk onder de indruk van de activiteiten van het Centrum en wij danken haar van harte voor haar interesse.



MINISTER MARIE-CHRISTINE MARGHEM BEZOEKT HET KMI

Op 24 april 2017 heeft Minister Marghem het KMI bezocht samen met haar kabinet. Zij is minister van Energie, Leefmilieu en Duurzame ontwikkeling.

Naast de algemene voorstelling van de taken en verplichtingen van het KMI, werd de aandacht vooral toegespitst op de visie van het KMI voor het oprichten van een Belgisch klimaatcentrum. Een dergelijk centrum is nodig voor het ontwikkelen van Belgische klimaatdiensten. Het doel van klimaatdiensten is de wetenschappelijke kennis over klimaat te valoriseren via informatie die bruikbaar wordt voor verschillende stakeholders. Daarbij speelt de impact van klimaatverandering op hun activiteiten een cruciale rol. Het uitvoeren van dergelijke impactstudies is de facto zeer multidisciplinair. Het KMI vervult uiteraard een sleutelrol voor wat betreft de studie van het klimaat, maar samenwerkingen met andere nationale and internationale partners zijn vereist om aan de vragen te voldoen. Een voorbeeld van een dergelijke samenwerking was het recente CORDEX.be project dat door BELSPO werd gefinancierd. Dit project kan gezien worden als een eerste bescheiden proof-of-concept van mogelijks meer gestructureerde activiteiten die gekaderd kunnen worden in een klimaatcentrum. Er werd samen met de Minister gekeken hoe we in de toekomst kunnen samenwerken.

HET KMI GAAT VOOR GROENE STROOM

Het Koninklijk Meteorologisch Instituut hecht uiterst veel belang aan milieubewust omspringen met energie.

Met dat doel voor ogen, werden er reeds in 2015 heel wat inspanningen gedaan om overal energiezuinige verlichting te plaatsen, met detectoren en timers om onnodig energieverbruik te vermijden, en geleidelijk aan ook over te schakelen naar een groene en ecologische energievoorziening.

Het instituut te Ukkel zelf, de weerstations, de radars en het Geofysisch Centrum te Dourbes draaien sinds het begin van 2017 nu volledig op groene stroom.

Om hier grotendeels zelf in te voorzien zullen er in de loop van 2017 fotovoltaïsche panelen op de daken van de gebouwen te Ukkel geplaatst worden.

Het Geofysisch Centrum van het KMI te Dourbes produceert nu al groene stroom, gebruikmakend van 1224 zonnepanelen en beschikt aldus over het grootste zonnepanelenpark van Wallonië.

Aangezien de site van Dourbes volledig elektrisch verwarmd wordt, ontstond er een uitgesproken behoefte om er zonnepanelen te plaatsen. Temeer omdat het belangrijkste elektriciteitsverbruik er uiteraard overdag ligt, op het ogenblik dat de zonnepanelen hun stroom leveren.

In oktober 2012 werd hierover een overeenkomst gesloten tussen 4 partners. Het KMI, Belspo, Fedesco en de Regie der Gebouwen tekenden voor een investering van 1 miljoen euro.

Het zonnepanelenpark van Dourbes is reeds actief sinds 2014.

Met deze inspanningen tracht het KMI een voorbeeld van milieubewust beleid te zijn.







SAMENSTELLING VAN DE WETENSCHAPPELIJKE RAAD, DE BEHEERSCOMMISSIE, DE JURY EN DE DIRECTIERAAD VAN HET KMI

WETENSCHAPPELIJKE RAAD

- Voorzitter:



Prof. Dr. Ir. C. Bouquegneau (t.e.m. 30/09/2017)



Prof. Dr. Ir. J. Cornelis (vanaf 01/10/2017)

- Algemeen directeur a.i. van het KMI, ambtshalve lid:
Dr. D. Gellens
- Leden van het leidinggevend personeel van de instelling:
Dr. J. Rasson
Dr. C. Tricot
Dr. S. Dewitte
Dr. P. Termonia
- Leden van het leidinggevend personeel van de instelling:
Prof. Dr J.- P. van Ypersele
Prof. Dr H. Dejonghe
Prof. Dr C. De Mol
Prof. Dr C. Maes

DIRECTIERAAD

- Algemeen directeur a.i. van het KMI, ambtshalve voorzitter:
Dr. D. Gellens
- Leden van het leidinggevend personeel van de instelling:
Dr. J. Rasson
Dr. C. Tricot
Dr. S. Dewitte
Dr. P. Termonia

BEHEERSCOMMISSIE

- Voorzitter:
De heer F. Monteny



Dr. D. Gellens, vice-président
Dr. R. Van der Linden, vice-président
Dr. M. De Mazière, vice-présidente
Monsieur R. Renier, attaché
Monsieur E. Van Walle
Monsieur M. Praet
Monsieur T. Mary
Monsieur J.-L. Migeot

JURY

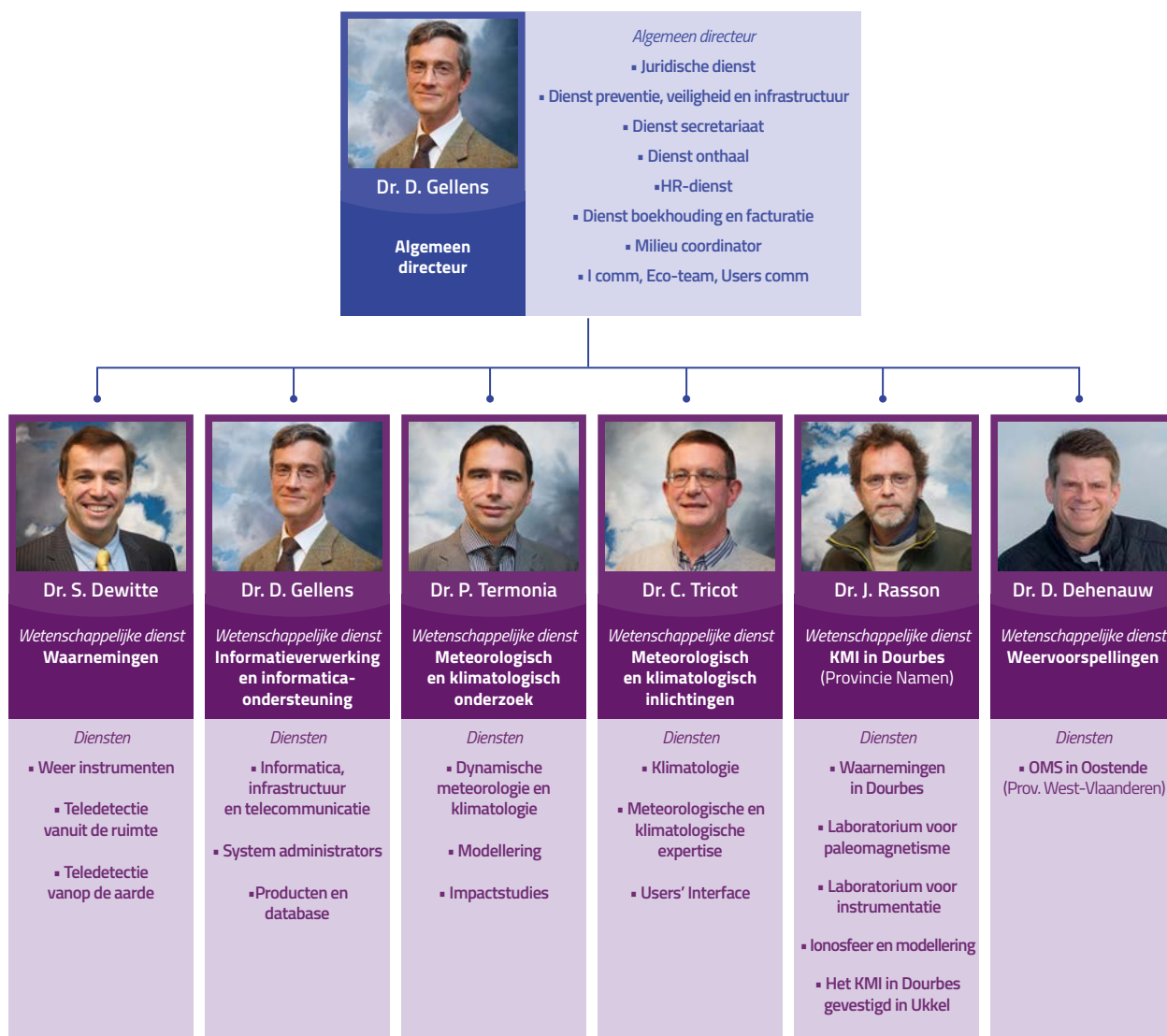
- Voorzitter:
Mr. M. Beumier



- Algemeen directeur a.i. van het KMI, ambtshalve lid:
Dr. D. Gellens
- Wetenschappelijke prominenten gekozen buiten de instelling:
Prof. dr. P. De Mayer
Prof. dr. H. Goosse

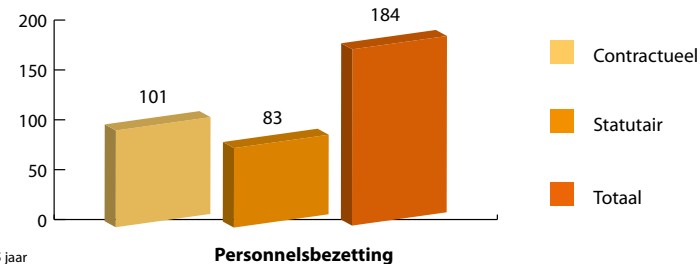
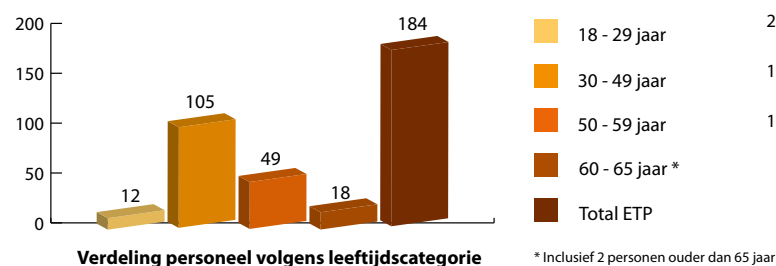
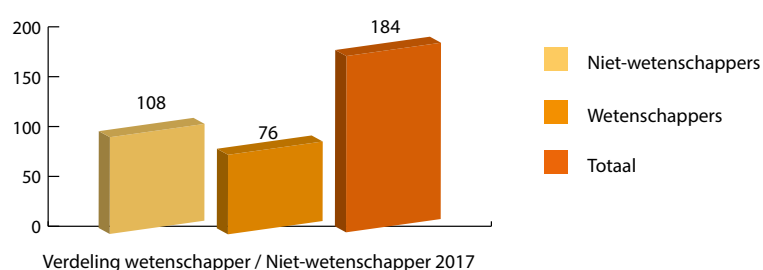
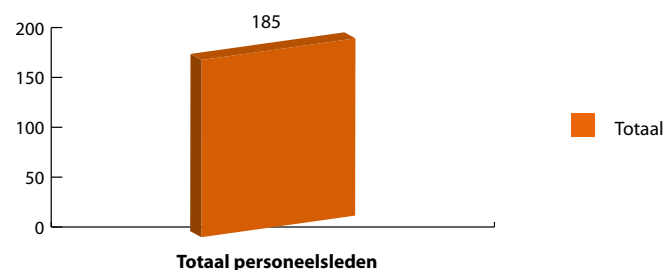
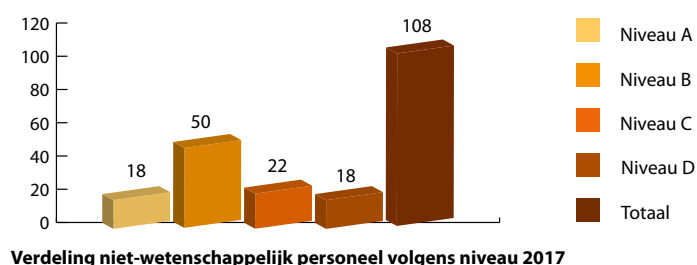
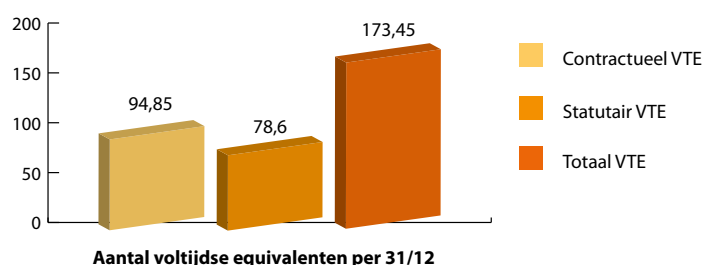
9° Structuur van het KMI

ORGANIGRAM VAN HET KMI





HET PERSONNEEL IN 2017



Aantal vrouwen	Aantal mannen	Totaal
41	143	184
Nederlandstalig	Franstalig	Total
92	92	184





PUBLICATIES IN INTERNATIONALE TIJDSCHRIFTEN MET LEESCOMITÉ

Baguis, P., Roulin, E.: Soil Moisture Data Assimilation in a Hydrological Model: A Case Study in Belgium Using Large-Scale Satellite Data. *Remote Sens.* Vol. 10, p.820, 2017.

Bauer, P., Wedi, N., Baldauf, M., Benard, P., Fuhrer, O., Kulczewski, M., McKinstry, A., Messmer, P., New, M., HansenSass, B., Szmelter, J., Termonia, P., Vigouroux, X.: Energy-efficient SCalable Algorithms for Weather Prediction at Exascale. *Impact*, p. 69-71, 2017.

Bauwens, M., Stavrakou, T., Müller, J.-F., Van Schaeybroeck, B., De Cruz, L., De Troch, R., Giot, O., Hamdi, R., Termonia, P., Laffineur, Q., Amelynck, C., Schoon, N., Heinesch, B., Holst, T., Arneth, A., Ceulemans, R., Sanchez-Lorenzo, A., Guenther, A.: Recent past (1979–2014) and future (2070–2099) isoprene fluxes over Europe simulated with the MEGAN-MOHYCAN model. *Biogeosciences Discuss.*, in review, 2017.

Berckmans J., Giot, O., De Troch, R., Hamdi, R., Ceulemans, R., Termonia, P.: Reinitialised versus continuous regional climate simulations using ALARO-0 coupled to the land surface model SURFEXv5. *Geosc. Mod. Dev.*, 10, p. 223-238, 2017.

Bolle, O., Diot, H., Vander Auwera, J., Dembele, A., Schittekat, J., Spassov, S., Ovtcharova, M., Schaltegger, U.: Pluton construction and deformation in the Sveconorwegian crust of SW Norway constrained by detailed magnetic fabrics and high-precision U-Pb geochronology of the Kleivan and Sjelset granitic complexes. *Pre-cambrian Research* 305, p. 247-267, 2017.

Bruffaerts, N., De Smedt, T., Delcloo, A., Simons, K., Hoebeke, L., Verstraeten, C., Van Nieuwenhuysse, A., Packeu, A., Hendrickx, M.: Comparative long-term trend analysis of daily weather conditions with daily pollen concentrations in Brussels, Belgium. *Int J Biometeorol*, 2017.

Chikh Alard, I., Soubhye, J., Berger, G., Gelbcke, M., Spassov, S., Hubin, A., Amighi, K., Goole J., Meyer, F.: Triple-stimuli responsive polymers with fine tuneable magnetic response. *Polymer Chemistry*, 2017.

De Meutter, P., Camps, J., Delcloo, A., Termonia, P.: Assessment of the announced North Korean nuclear test using long-range atmospheric transport and dispersion modelling. *Scientific Reports*, 7(1), 2017.

De Meutter, P., Camps, J., Delcloo, A., Termonia, P.: Assessment of the Announced North Korean Nuclear Test Using Long-range Atmospheric Transport and Dispersion Modelling. *Scientific Reports* nr. 7, 2017.

De Niel, J., Demarée, G., Willems, P.: Weather typing-based flood frequency analysis verified for exceptional historical events of past 500 years along the Meuse River. *Water Resources Research*, nr. 53, 2017.

Delpomdor, F.R.A., Devleeschouwer, X., Spassov, S., Préat, A.R.: Stratigraphic correlations in mid- to late-Proterozoic carbonates of the Democratic Republic of Congo using magnetic susceptibility. *Sedimentary Geology* 351, p. 80-101, 2017.

Demaeyer, J., Vannitsem, S.: Stochastic parameterization of sub-grid-scale processes in coupled ocean-atmosphere systems: Benefits and limitations of response theory. *Quart. J. Roy. Met. Soc.*, nr. 143, p. 881-896, 2017.

Demarée, G.R., Ogilvie, A.E.J.: L'éruption du Lakagígur en Islande ou 'Annus Mirabilis 1783' Chronique d'une année extraordinaire. *SÉ-MATA, Ciencias Sociais e Humanidades*, vol. 29, p. 239-260, 2017.

Duerinckx, A., Hamdi, R., Deckmyn, A., Djebbar, A., Mahfouf, J.-F., Termonia, P.: Combining an EKF soil analysis with a 3D-Var up-per-air assimilation in a limited area NWP model. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, nr. 143, p.2999-3013, 2017.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Van Liefferinge, F.: Brick kilns as good recorders of the geomagnetic field. *Studia Geophysica et Geodaetica*, 2017.

Gossart, A., Souverijns, N., Gorodetskaya, I. V., Lhermitte, S., Lenaerts, J. T. M., Schween, J. H., Mangold, A., Laffineur, Q., van Lipzig, N. P. M.: Blowing snow detection from ground-based ceilometers: application to East Antarctica. *The Cryosphere*, nr. 11, p. 2755-2772, 2017.

Goudenhoofdt, E., Delobbe, L., Willems, P.: Regional frequency analysis of extreme rainfall in Belgium based on radar estimates. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, nr. 21, p. 5385-5399, 2017.

Gustafsson, N., Janjić, T., Schraff, C., Leuenberger, D., Weissman, M., Reich, H., Brousseau, P., Montmerle, T., Wattrelot, E., Bučánek, A., Mile, M., Hamdi, R., Lindskog, M., Barkmeijer, J., Dahlbom, M., Macpherson, B., Ballard, S., Inverarity, G., Carley, J., Alexander, C., Dowell, D., Liu, S., Ikuta, Y., Fujita, T.: Survey of data assimilation methods for convective-scale numerical weather prediction at operational centres. *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 2017.

Hoebeke, L., Bruffaerts, N., Verstraeten, W., Delcloo, A., De Smedt, T., Packeu, A., Detandt, M., Hendrickx, M.: Thirty-four years of pollen monitoring: an evaluation of the temporal variation of pollen seasons in Belgium. *Aerobiologia*, 2017.

Huang, G., Liu, X., Chance, K., Yang, K., Bhartia, P. K., Cai, Z., Allaart, M., Ancellet, G., Calpini, B., Coetzee, G. J. R., Cuevas-Agulló, E., Cupeiro, M., De Backer, H., Dubey, M. K., Fuelberg, H. E., Fujiwara, M., Godin-Beekmann, S., Hall, T. J., Johnson, B., Joseph, E., Kivi, R., Kois, B., Komala, N., König-Langlo, G., Laneve, G., Leblanc, T., Marchand, M., Minschwaner, K. R., Morris, G., Newchurch, M. J., Ogino, S.-Y., Ohkawara, N., Piters, A. J. M., Posny, F., Querel, R., Scheele, R., Schmidlin, F. J., Schnell, R. C., Schrems, O., Selkirk, H., Shiotani, M., Skrivánková, P., Stübi, R., Taha, G., Tarasick, D. W., Thompson, A. M., Thouret, V., Tully, M. B., Van Malderen, R., Vömel, H., von der Gathen, P., Witte, J. C., Yela, M.: Validation of 10-year SAO OMI Ozone Profile (PROFOZ) product using ozonesonde observations, *Atmos. Meas. Tech.*, nr. 10, p. 2455-2475, 2017.

10° Publications scientifiques

Lukach, M., Foresti, L., Giot, O., Delobbe, L.: Estimating the occurrence and severity of hail based on 10 years of observations from weather radar in Belgium. *Met. Apps*, nr. 24, p. 250–259, 2017.

Namaoui, H., Kahlouche, S., Belbachir, A.H., Van Malderen, R., Brenot, H., Pottiaux, E.: GPS water vapor and its comparison with radiosonde and ERA-Interim data in Algeria. *Adv. Atmos. Sci.*, nr. 34(5), p.623–634, 2017.

Nicolis C., Nicolis, G.: Coupling-enhanced stochastic resonance, *Phys. Rev. E* 96, 2017.

Nicolis C., Nicolis, G.: Stochastic resonance across bifurcation cascades. *Phys. Rev. E* 95, 2017.

Pelosi, A., Medina, H., Van den Bergh, J., Vannitsem, S., Chirico, G.B.: Adaptive Kalman Filtering for Postprocessing Ensemble Numerical Weather Predictions. *Mon. Wea. Rev.*, nr. 145, p. 4837–4854, 2017.

Poelman, D. R., Schulz, W., Kaltenboeck, R., Delobbe, L.: Analysis of lightning outliers in the EUCLID network. *Atmos. Meas. Tech.*, nr. 10, p. 4561–4572, 2017.

Schmalwieser, A. W., Gröbner, J., Klotz, B., Blumthaler, M., De Backer, H., Bolsee, D., Werner, R., Tomsic, D., Metelka, L., Eriksen, P., Jepsen, N., Aun, M., Heikkilä, A., Duprat, T., Sandmann, H., Weiss, T., Bais, A., Toth, Z., Siani, A.M., Vaccaro, L., Diemoz, H., Lorenzetto, G., Grifoni, D., Zipoli, G., Petkov, B., di Sarra, A.G., Massen, F., Yousif, C., Aculinin, A., den Outer, P., Svendby, T., Dahlback, A., Johnsen, B.J., Byszczuk-Jakubowska, J., Krzyscin, J.W., Henriques, D., Chubarova, N., Kolarž, P., Mijatovic, Pribulova, A., Groselj, D., Bilbao, J., Moreta González, J. R., Vilaplana Guerrero, J.M., Serrano, A., Andersson, S., Vuilleumier, L., Webb, A., O'Hagan, J.B.: UV Index monitoring in Europe, *Photochem. Photobiol. Sci.*, 2017.

Souverein, N., Gossart, A., Gorodetskaya, I. V., Lhermitte, S., Mangold, A., Laffineur, Q., Delcloc, A., van Lipzig, N. P. M.: How does the ice sheet surface mass balance relate to snowfall? Insights from a ground-based precipitation radar in East Antarctica, *The Cryosphere Discuss.*, in review, 2017.

Stankov S., Bergeot, N., Berghmans, D., Bolsée, D., Bruyninx, C., Chevalier, J.-M., Clette, F., De Backer, H., De Keyser, J., D'Huys, E., Dominique, M., Lemaire, J.F., Magdalenić, J., Marqué, C., Pereira, N., Pierrard, V., Sapundjiev, D., Seaton, D.B., Stegen, K., Van der Linden, R., Verhulst, T.G.W., West, M.J.: Multi-instrument observations of the solar eclipse on 20 March 2015 and its effects on the ionosphere over Belgium and Europe, *J. Space Weather Space Clim.*, nr. 7, 2017.

Stankov, S.M., Bergeot, N., Berghmans, D., Bolsée, D., Bruyninx, C., Chevalier, J.M., Clette, F., De Backer, H., De Keyser, J., D'Huys, E., Dominique, M., Lemaire, J. F., Magdalenić, J., Marqué, C., Pereira, N., Pierrard, V., Sapundjiev, D., Seaton, D.B., Stegen, K., Van der Linden, R., Verhulst, T.G.W., West, M.J.: Multi-instrument observations of the solar eclipse on 20 March 2015 and its effects on the ionosphere over Belgium and Europe. *Journal of Space Weather and Space Climate*, Vol.7, nr. A19, 2017.

Vanderhoeven, S., Adriaens, T., Desmet, P., Strubbe, D., Backeljau, T., Barbier, Y., Brosens, D., Cigar, J., Coupremagne, M., De Troch, R., Eggermont, H., Heughebaert, A., Hostens, K., Huybrechts, P., Jacquemart, A.L., Lens, L., Monty, A., Paquet, J.Y., Prévot, C., Roberts-on, T., Termonia, P., Van De Kerchove, R., Van Hoey, G., Van Schae-ybroeck, B., Vercayie, D., Verleye, T., Welby, S., Groom, Q.: Tracking Invasive Alien Species (TriAS) : Building a data-driven framework to inform policy. *Research Ideas and Outcomes* 3: e13414, 2017.

Vannitsem, S., Ghil, M.: Evidence of coupling in the Ocean-Atmosphere dynamics over the North Atlantic. *Geophys. Res. Lett.*, nr. 44, p. 2016–2026, 2017.

Vannitsem, S.: Predictability of large-scale atmospheric motions: Lyapunov exponents and error dynamics. *Chaos*, nr. 27, 032101, 2017.

Verhulst, T.G.W., Altadill, D., Mielich, J., Reinisch, B., Galkin, I., Mouzakis, A., Belehaki, A., Buresova, D., Stankov, S.M., Blanch, E., Kouba, D.: Vertical and oblique HF sounding with a network of synchronized ionosondes. *Advances in Space Research*, Vol.60, nr.8, p.1644–1656, 2017.

Verhulst, T.G.W., Stankov, S.M.: Height-dependent sunrise and sunset: effects and implications of the varying times of occurrence for local ionospheric processes and modelling. *Advances in Space Research*, Vol.60, nr.8, p.1797–1806, 2017.

Wang, Y., Meirolid-Mautner, I., Kann, A., Šajn Slak, A., Simon, A., Vivoda, J., Bica, B., Böckör, E., Brezková, L., Dantinger, J., Giszterowicz, M., Heizler, G., Iwanski, R., Jachs, S., Bernard, T., Kršmanec, R., Merše, J., Micheletti, S., Schmid, F., Steininger, M., Haiden, T., Regec, A., Buzzi, M., Derková, M., Kozarić, T., Qiu, X., Reyniers, M., Yang, J., Huang, Y., Vadislavsky, E.: Integrating nowcasting with crisis management and risk prevention in a transnational and interdisciplinary framework. *Meteorologische Zeitschrift*, 2017.

Williams, J.E., Boersma, K.F., Le Sager, P., Verstraeten, W.W.: The high-resolution version of TM5-MP for optimized satellite retrievals: description and validation. *Geosci. Model Dev.*, nr. 10, p.721–750, 2017.

Yano, J.I., Ziemiański, M.Z., Cullen, M., Termonia, P., Onvlee, J., Bengtsson, L., Carrassi, A., Davy, R., Deluca, A., Gray, S.L., Homar, V., Köhler, M., Krichak, S., Michaelides, S., Phillips, V., Soares, P., Wysocki, A.: Scientific Challenges of Convective-scale Numerical Weather Prediction. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 2017.

Young, P.J., Naik, V., Fiore, A. M., Gaudel, A., Guo, J., Lin, M. Y., Neu, J., Parrish, D., Reider, H. E., Schnell, J. L., Tilmes, S., Wild, O., Zhang, L., Brandt, J., Delcloc, A., Doherty, R. M., Geels, C., Hegglin, M., Hu, L., Im, U., Kumar, R., Luhar, A., Murray, L., Plummer, D., Rodriguez, J., Saiz-Lopez, A., Schultz, M. G., Woodhouse, M., Zeng, G., Ziemke, J.: Tropospheric Ozone Assessment Report: Assessment of global-scale model performance for global and regional ozone distributions, variability, and trends. *Elementa: Science of the Anthropocene*, 2017.



Zerefos, C.S., Eleftheratos, K., Kapsomenakis, J., Solomos, S., Inness, A., Balis, D., Redondas, A., Eskes, H., Allaart, M., Amiridis, V., Dahlback, A., De Bock, V., Diémoz, H., Engelmann, R., Eriksen, P., Fioletov, V., Gröbner, J., Heikkilä, A., Petropavlovskikh, I., Jaroslawski, J., Josefsson, Karppinen, T., Köhler, U., Meleti, C., Repasis, C., Rimmer, J., Savinykh, V., Shirov, V., Siani, A.M., Smedley, A.R.D., Stanek M., Stübi, R.: Detecting volcanic sulfur dioxide plumes in the Northern Hemisphere using the Brewer spectrophotometers, other networks, and satellite observations. *Atmos. Chem. Phys.*, nr. 17, p. 551-574, 2017.

Zhang, M., Luo, G., Hamdi, R., Qiu, Y., Wang, X., Maeyer, P.D., Kurban, A.: Numerical Simulations of the Impacts of Mountain on Oasis Effects in Arid Central Asia. *Atmosphere* nr. 8, p. 212, 2017.

PUBLICATIES IN NATIONALE TIJDSCHRIFTEN MET LEESCOMITÉ

Ech-chakrouni, S., Hus, J. : Jemeppe-sur-Sambre/Moustier-sur-Sambre : Datation archéomagnétique d'un four à chaux à Moustier sur Sambre. *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, Vol. 25, 2017.

Hamdi, R. : Les villes et le changement climatique. *Science connection*, 2017.

INTERNATIONALE MONOGRAFIEËN

Hus, J.J.: Some magnetic properties of a loess palaeosol sequence. In: Ann van Baelen, The Lower to Middle Palaeolithic Transition in Northwestern Europe. Evidence from Kesselt-Op de schans, Leuven University Press, p. 64-70, 2017.

PROCEEDINGS

Aerts, R., Van Nieuwenhuysse, A., Hendrickx, M., Hoebeke, L., Dendoncker, N., Linard, C., Dujardin, S., Verstraeten, W., Delcloc, A., Hamdi, R., Saenen, N., Nawrot, T., Aerts, J.M., Van Orshoven, J., Somers, B.: Cumulative diversity dose CDD as an integrated measure of human exposure to biodiversity. *European One Health/ Ecohealth Workshop*, Brussels, Belgium, 6-7 oct 2017.

Aerts, R., Van Nieuwenhuysse, A., Hendrickx, M., Hoebeke, L., Dendoncker, N., Linard, C., Dujardin, S., Verstraeten, W., Delcloc, A., Hamdi, R., Saenen, N., Nawrot, T., Aerts, J.M., Van Orshoven, J.,

Somers, B.: Cumulative diversity dose CDD as an integrated measure of human exposure to biodiversity. *International Conference on Landscape and Human Health: Forests, Parks and Green Care*, Vienna, 17-19 May 2017.

Altadill, D., Blanch, E., Paznukhov, V., Zornoza, M.J., Beleghaki, A., Verhulst, T., Galkin, I., Reinisch, B., Buresova, D., Mielich, J., Parkinson, M., Subirana, J.S.: Interferometry method to conventional ionosonde data in support of a pilot network for identification of travelling ionospheric disturbances. *Pres. URSI General Assembly*, Montreal, Canada, 19-26 August 2017.

Arboleda, A., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: Continuous monitoring of evapotranspiration (ET): Overview of LSA-SAF evapotranspiration products. *SPIE Remote Sensing 2017*, Warsaw, Poland, 11 - 14 September 2017.

Barrios, J.M., Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Evaluating an energy balance setting and random forest-based downscaling for the estimation of daily ET at sub-kilometer spatial resolution. 2017.

De Meutter, P., Camps, J., Delcloc, A., Termonia, P. (2017). Uncertainty quantification of atmospheric transport modelling of radionuclides. *NERIS workshop proceedings 2017*, Lisbon, Portugal, 17-19 May 2017.

De Meutter, P., Camps, J., Delcloc, A., Termonia, P. : Backtracking Radioxenon in Europe Using Ensemble Transport and Dispersion Modelling; in: C. Mensink and G. Kallos (eds.), *Air Pollution Modelling and Its Application XXV*, Springer Proceedings in Complexity, 2017.

Martínez, B., Campos-taberner, M., Sánchez-Ruiz, S., García-Haro, F.J., Amparo Gilabert, M., Arboleda, A., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: Water stress correction of daily gross primary estimates for Europe and Africa using SEVIRI/MSG data. *EUMETSAT Satellite conference 2017*, Rome, Italy, 2-5 October 2017.

Reinisch, B., Galkin, I., Beleghaki, A., Paznukhov, V., Huang, X., Mielich, J., Altadill, D., Buresova, D., Verhulst, T., Stankov, S., Blanch, E., Kouba, D., Tsagouri, I., Mouzakis, A., Messerotti, M., Parkinson, M., Ishii, M.: NetTIDE - Pilot Ionosonde Network for Identification of Travelling Ionospheric Disturbances. *Pres. URSI General Assembly*, Montreal, Canada, 19-26 August 2017.

Sapundjiev, D., Verhulst, T., Stankov, S., Jodogne, J.C.: The Belgian space weather observatory in Dourbes. *Pres. IAU Symposium 335 «Space Weather of the Heliosphere: Processes and Forecasts»*, Exeter, UK, 17-21 July 2017.

Schulz, W., Poelman, D.R., Kaltenboeck, R., Goudenhoofd, E., Delobbe, L.: Analysis of outliers in the EUCLID network. *10th Asia-Pacific International Conference on Lightning (APL)*, Krabi, Thailand, 2017.

Schulz, W., Poelman, D.R., Kaltenboeck, R., Goudenhoofd, E., Delobbe, L.: Analysis of outliers in the EUCLID network, *CIGRE International Colloquium on Lightning and Power Systems (ICLPS)*, Ljubljana, Slovenia, 2017.

10° Publications scientifiques

Stankov, S., Verhulst, T.: Nowcast of the BeNeLux regional magnetic activity for use in space weather applications. Pres. IAPSO-IA-MAS-IAGA Joint Assembly, Cape Town, South Africa, 27 Aug – 1 Sep 2017.

Stankov, S., Verhulst, T.: On the importance of solar eclipse geometry in the interpretation of ionospheric observations. Pres. American Geophysical Union (AGU) Fall Meeting, New Orleans, USA, 11-15 Dec 2017.

Trigo, I.F., Freitas, S.C., da Camara, C., Carrer, D., García-Haro, J., Göttsche, F.M., Gellens-Meulenberghs, F., Irsic, M., Roujean, J.-L., Smets, B., Stoyanova, J., Wooster, M.: The Satellite Applications Facility on Land Surface Analysis: Evolution towards the Next Generation of EUMETSAT Satellites. Proceedings of the EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Rome, Italy, 2-6 October 2017.

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Klos, A., Bock, O., Bogusz, J., Chima-ni, B., Elias, M., Gruszczynska, M., Guijarro, J., Zengin Kazanci, S., Ning T.: Homogenizing GPS integrated water vapour time series: methodology and benchmarking the algorithms on synthetic datasets. the Ninth Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases and Fourth Conference on Spatial Interpolation Techniques in Climatology and Meteorology, WMO, WCDMP-No. 845, edited by T. Szentimrey, M. Lakatos, L. Hoffmann, pp. 102-114, Budapest, Hungary, 2017.

Verhulst, T., Stankov, S.: Effect of altitude-dependent times of sunrise and sunset in ionospheric modelling. Pres. URSI General Assembly, Montreal, Canada, 19-26 August 2017.

INTERNE EN EXTERNE RAPPORTEN ZONDER LEESCOMITÉ

Baguis, P., Roulin, E.: Hydrological validation reports for H-SAF precipitation products over two Belgian catchments in the Meuse and Scheldt river basins.

Baguis, P., Roulin, E.: Assimilating satellite data for soil moisture in a hydrological model; a case study in Belgium.

Baguis, P., Roulin, E.: Case studies for H-SAF precipitation products.

Deckmyn, G., Al Mahaini, T., Andivia, E., Bortier, M., Deckmyn, A., Genon, J.G., Giot, O., Hamdi, R., Jonard, M., Ponette, Q., Sarioglu, S., Vives i Batlle, J., Ceulemans, R.: A decision support tool to manage climate change risks to forest ecosystems "ECORISK". Final Report. Brussels, Belgian Science Policy 2017.

Ech-chakrouni, S., Hus, J.: Archeologische opgraving Aalst peperstraat (prov. Oost-Vlaanderen)/archeomagnetisch onderzoek. Basisrapport. Monument Van Dekerckhove, 2017.

Gobin, A., Van de Vyver, H., Vanwindekens, F., Curnel, Y., Planchon, V., Verspecht, A., de Frutos Cachorro, J., Buysse, J.: Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro ecosystem management. Final Report. Brussels: Belgian Science Policy 2017.

Rio, J., Smet, G.: Convection permitting EPS on Madeira cases, FR stay at RMI, Belgium, Brussels, 18-22 September 2017.

Smet, G.: RMI-EPS: a prototype convection-permitting EPS for Belgium. Joint ALADIN-HIRLAM Newsletter nr. 8, January 2017.

ABSTRACTS VAN CONFERENTIES EN POSTERS

Arboleda, A., Ghilain N., Trigo, I., Coelho, S., Martins, J. P., Gellens-Meulenberghs, F.: LSA-SAF evapotranspiration and surface heat flux products 2.0. EUMETSAT Satellite conference 2017, Rome, Italy, 02-05 October 2017.

Arboleda, A.: Evapotranspiration and LSA-SAF Products. Training course on the use of satellite products for drought monitoring and agro-meteorological applications. WMO/ EUMETSAT, OSMZ HQ Budapest, Hungary, 24-28 April 2017.

Barrios, J.M., Gellens-Meulenberghs, F., Hamdi, R., Sebastian, W., Janssens, I., Balzarolo, M.: Landscape heterogeneity around ICOS Belgian eddy covariance sites investigated through satellite imagery. ICOS Belgium Science Conference, 20 October 2017.

Barrios, J.M., Gellens-Meulenberghs, F., Hamdi, R., Wieneke, S., Janssens, I., Balzarolo, M.: Landscape heterogeneity around ICOS Belgian eddy covariance sites investigated through satellite imagery. ICOS Belgium Science Conference, Gembloux Belgium, 20 October 2017.

Barrios, J.M., Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Testing the potential of Sentinel-3 in the generation of daily ET estimates at 1 km resolution over wetland ecosystems. Conference: Remote sensing of fluorescence, photosynthesis and vegetation status, ESA-ESRIN, Frascati, Italy, 17 - 19 January 2017.

Bauwens M., Müller, J.-F., Stavrakou, T., De Cruz, L., Van Schaeybroeck, B., Termonia, P., De Troch, R., Berckmans, J., Hamdi, R.: Effect of climate change and CO2 inhibition on isoprene emissions in Europe calculated using the ALARO-0 regional climate model. EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 2017.

Bauwens M., Stavrakou, T., Müller, J.-F., De Cruz, L., De Troch, R., Berckmans, J., Giot, O., Hamdi, R., Termonia, P., Schaeybroeck, B.: Effect of climate change and CO2 inhibition on isoprene emissions



in Europe calculated using the ALARO-0 regional climate model. 18th GEIA Conference, Hamburg, 13-15 September 2017.

Berckmans J., Hamdi, R., Dendoncker, N., Ceulemans, R.: Modelling the impact of land use and climate changes at the regional scale. EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 14, 2017.

Berckmans J., Van Malderen, R., Pottiaux, E., Hamdi, R.: Evaluation of the atmospheric water vapor content in the regional climate model ALARO-0 using GNSS observations. GNSS4SWEC Final workshop, Noordwijk, The Netherlands, 21-23 February 2017.

Berckmans J., Van Malderen, R., Pottiaux, E., Pacione, R.: Evaluation of the atmospheric water vapor content in the regional climate model ALARO-0 using GNSS observations from EPN Repro2. EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 14, 2017.

De Cruz L., Reyniers, M., Delobbe, L., Foresti, L.: Impact of blending high-frequency NWP precipitation forecasts in a stochastic now-casting scheme. Symposium on Weather Radar and Hydrology, Seoul, Republic of Korea, 10-13 April 2017.

De Cruz L., Schubert, S., Demaeyer, J., Lucarini, V., Vannitsem, S.: Predictability study of the coupled ocean-atmosphere system with MAOAM. Fifth Annual CliMathNet Conference, Reading, United Kingdom, 29 August - 1 September 2017.

Demaeyer, J., Vannitsem, S.: Comparison of recent physically-based stochastic subgrid parameterization. EGU, Vienna, 24-28 April 2017.

Demarée, G. R., Verheyden, R.: Walthère Victor Spring, a forerunner in the study of the greenhouse effect, at the University of Liège, Belgium. 5th PAGES Open Science Meeting, Zaragoza, Spain, 09-13 May 2017.

Ech-chakrouni, S., Hus, J.: Archaeomagnetic SV curve for Belgium, EGU2017-17385, European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria, 23-28 April 2017.

Ghilain, N., Arboleda, A., Barrios, J.-M., Gellens-Meulenberghs, F.: Impact of land cover map classification and spatiotemporal characteristics on 300 m to 5 km operational evapotranspiration mapping at continental-scale. ESA Worldcover conference, Frascati, Italy, March 2017.

Ghilain, N., Arboleda, A., Barrios, J.-M., Gellens-Meulenberghs, F.: Operational land surface fluxes and evapotranspiration mapping over continents and validation with FLUXNET/ICOS observations. ICOS-BE conference, Gembloux, Belgium, October 2017.

Ghilain, N., Trigo, I. F., Arboleda, A., Barrios, J.-M., Batelaan, O., Gellens-Meulenberghs, F.: A soil moisture index derived from thermal infrared sensor on-board geostationary satellites over Europe, Africa and Australia. EGU general assembly, Vienna, Austria, April 2017.

Gobin, A., Van de Vyver, H., Vanwindekens, F., de Frutos Cachorro, J., Verspecht, A., Planchon, V., Buysse, J.: Meteorological risks are

drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Geophysical Research Abstracts Vol. 19, 2017.

Hamdi, R.: On the use of SURFEX as a new land surface scheme for the limited area NWP model ALARO. SURFEX Users Workshop. Météo-France, Toulouse, France, February 27th - March 1st 2017.

Janssens, I., Balzarolo, M., Wieneke, S., Maleki, M., Vicca, S., Campioli, M., Gellens-Meulenberghs, F., Hamdi, R., Barrios, M., Ciais, P., Maignan, F., Bastos, A., Piao, S., Peng, P.: ECOPROPHET -Improved ECOSystem PROductivity Modeling by Innovative Algorithms and Remotely Sensed PHEnology Indicators. ICOS Belgium Science Conference, Gembloux, Belgium, 20 October 2017.

Kosareva, L.R., Kuzina, D.M., Spassov, S., Nourgaliev, D.K., Sitdikov, A.G., Khasanov, D.I.: Archaeomagnetic analyses from a pottery kiln in Bolgar (Tatarstan). International Conference on Paleomagnetism and Rock Magnetism, Kazan, Russia, 2-7 October 2017.

Leemans, V., De Cruz, L., Dumont, B., Hamdi, R., Delaplace, P., Heinesh, B., Garré, S., Verheggen, F., Theodorakopoulos, N., Longdoz, B.: Selection of meteorological conditions to apply in an Ecotron facility. Geophysical Research Abstracts Vol. 19, 2017.

Martins, J. P. A., Trigo, I. F., Ghilain, N., Goettsche, F.-M., Ermida, S., Olesen, F.-S., Gellens-Meulenberghs, F., Arboleda, A.: A comparison of all-weather land surface temperature products. EGU general assembly, Vienna, Austria, April 2017.

Pelosi, A., Battista Chirico, G., Van den Bergh, J., Vannitsem, S.: Adaptive correction of ensemble forecasts. EGU, Vienna, 24-28 April 2017.

Stas, M., Heylen, S., Aerts, R., Delcloo, A., Dendoncker, N., Hamdi, R., Hendricks, M., Linard, C., Nawrot, T., Van Nieuwenhuysse, A., Aerts, J.M., Somers, B., Van Orshoven, J.: Predicting allergenic tree species distributions from the Belgian soil map and a grid-based databank of vascular plants. Soil Science Society of Belgium, Thematic Day 2017, Brussels, Belgium, 5 December 2017.

Termonia, P.: Going through the gray zone with the ALADIN System, ECMWF Gray zone seminar, ECMWF, 13-16 November 2017.

Van Bever, J.: Scalability of the ALARO reference configurations + ATLAS LAM extensions. 2nd ESCAPE dissemination workshop, Poznan, Poland, 5-7 September 2017.

Van de Vyver, H.: A multiscaling model of an intensity-duration-frequency relationship for extreme precipitation. STAHY 2017 Warsaw, Poland, 21-22 September 2017.

Van den Bergh, J., Roulin, E.: Member-by-member postprocessing of hydrological ensemble predictions, based on reforecasts, EMS Annual Meeting Abstracts, Vol. 14, 2017.

Van Schaeybroeck, B., Termonia, P., Berckmans, J., De Ridder, K., Fettweis, X., Gobin, A., Luyten, P., Marbaix, P., Pottiaux, E., Stavra-

10° Publications scientifiques

kou, T., Van Lipzig, N., van Ypersele, J.-P., Willems, P.: The foundations of climate services in Belgium: CORDEX.be, European Conference for Applied Meteorology and Climatology, Dublin, 4-8 September 2017.

Van Schaeybroeck, B., Termonia, P., De Ridder, K., Fettweis, X., Gobin, A., Luyten, P., Marbaix, P., Pottiaux, E., Stavrakou, T., Van Lipzig, N., van Ypersele, J.-P., Willems, P.: The foundation for climate services in Belgium: CORDEX. Be. EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 2017.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S., Termonia, P.: Using bias correction to achieve reliable near-term climate projections, EGU, Vienna, 24-28 April 2017.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S., Termonia, P.: Using bias correction to achieve reliable near-term climate projections. EGU General Assembly Conference Abstracts 19, 2017.

Vannitsem, S.: Lyapunov instability properties of a hierarchy of atmospheric models. Vienna, Austria, 24-28 April 2017.

Vannitsem, S., Ghil, M.: Evidence of coupling in ocean-atmosphere dynamics over the North Atlantic. EGU, Vienna, 24-28 April 2017.

CONFÉRENCES EN POSTERS ZONDER ABSTRACTS

De Bock, V., Mangold, A., Delcloc, A., Hermans, C., De Backer, H.: Measurements of aerosol optical properties at a suburban site in Belgium. European Aerosol Conference 2017, Zürich, Switzerland, 27 August-1 September 2017.

De Bock, V., Tilstra, G., Tuinder, O., Mangold, A., Laffineur, Q., Delcloc, A.: Validation of the aerosol absorbing height (AAH) products from GOME-2 instruments on-board MetOp-A and MetOp-B within the framework of the AC SAF. Eumetsat conference, Rome, Italy, 2-6 October 2017.

De Cruz L., Berckmans, J., Caluwaerts, S., De Troch, R., Duchêne, F., Giot, O., Hamdi, R., Termonia, P., Van Schaeybroeck, B.: Validation and climate projections of the ALARO-0 model on the EURO-CORDEX domain by RMIB & UGent. EURO-CORDEX General Assembly, Hamburg, Germany, 30 January - 2 February 2017.

De Cruz L., Foresti, L., Reyniers, M., Delobbe, L., Degrauwe, D., Duerinckx, A.: Blending STEPS-BE with high-frequency, high-resolution precipitation forecasts from a numerical weather model. PLURISK Symposium, Brussels, Belgium, 4 October 2017.

De Cruz L., Foresti, L., Reyniers, M., Delobbe, L., Degrauwe, D., Duerinckx, A.: STEPS experiences at the Royal Meteorological Institute of Belgium. "Six S" precipitation nowcasting workshop, Locarno, Switzerland, 10-12 October 2017.

Delcloc, A., Camps, J., De Meutter, P., Gueibe, C., Olyslaegers, G.: Intercomparison Study Between Different Types Of Models For The Dry Deposition Of I-131. CTBT: Science and Technology 2017 conference, Vienna, Austria, 26-30 June, 2017.

Delcloc, A., Tuinder, O., Heue, K.-P.: Validation of GOME-2A and GOME-2B Ozone Profiles and Tropospheric Ozone Column Products in an Operational Context, Using Balloon Sounding Data. EUMETSAT conference 2017, Rome, Italy, 2-6 October 2017.

Dewitte, S., Clerbaux, N., Ipe, A., Laffineur, Q., De Backer, H.: Stereo vision using the new dual view Meteosat Second Generation capability. Eumetsat conference, Rome, Italy, 2-6 October 2017.

Gellens-Meulenberghs, F., Laffineur, Q.: First steps towards eddy covariance measurements of turbulent and CO₂ fluxes at RMI: results of one year test phase in Uccle. Royal Meteorological Institute of Belgium seminar series, Brussels, Belgium, 22nd June 2017.

Gellens-Meulenberghs, F., Laffineur, Q.: Test phase in Uccle towards eddy covariance measurements of sensible, latent and CO₂ fluxes at RMI. ICOS-BE conference, Gembloux, Belgium, October 2017.

Gellens-Meulenberghs, F., Laffineur, Q.: Test phase in Uccle towards eddy-covariance measurements of sensible, latent and CO₂ fluxes at RMI. ICOS Belgium Science Conference 2017, Gembloux, Belgium, 20 October 2017.

Gerard, L.: Can we unify clouds representation throughout Alaro Physics? ALADIN-HIRLAM Clouds WW, Toulouse, 16-18 January 2017.

Gerard, L.: The Future of Cumulus Parametrization Cumulus. Grey zone transition using a perturbation mass-flux parameterization. Delft, The Netherlands, 10-14 July 2017.

Ghilain, N.: Daily mapping of surface soil moisture over several continents with geostationary satellites. Royal Meteorological Institute of Belgium seminar series, Brussels, Belgium, February 2017.

Hamdi, R.: Connaissances et incertitudes sur les projections climatiques régionales et locales : Le cas de la Région de Bruxelles Capitale. 14-03-colloque-qperspectives-abruxelles-anticiper-pour-mieux-gouverner-q/, Bruxelles Belgique, 14 mars 2017.

Hamdi, R.: Le changement climatique et les villes : connaissances et incertitudes sur les projections régionales et locales. TRECLIM, UCL LLN, Belgium, 27 November 2017.

Hamdi, R.: Climate change and cities: Downscaling from global climate model to urban impact model. IGSNRR, Beijing, China, 22 August 2017.

Hamdi, R.: Future climate projection over Belgium based on the RMI regional climate model ALARO-0. FORBIOCLIM, Leuven, 29th November 2017.

Hamdi, R.: Overview of ALADIN surface activities. 39th EWGLAM and 24th SRNWP Meeting. ECMWF, Reading, U.K., 2-5 October 2017.

Hamdi, R.: Preliminary tests of the CMC ALARO-1 coupled to SUR-



FEX-8 using CY43T2 over Belgium. Joint 27th ALADIN Workshop & HIRLAM All Staff Meeting 2017, Helsinki, Finland. 3-7 April 2017.

Hamdi, R.: Urban climate modeling at the RMI. Paris, France, 7 September 2017.

Hamdi, R.: Urban heat island and heat waves and its uncertainties. Paris, France, 7 September 2017.

Hamdi, R.: Urban micro-climate modeling. RESPIRIT, RMI, Brussels, 18 September 2017.

Herenz, P., Wex, H., Mangold, A., Stratmann, F.: CCN measurements at the Princess Elisabeth Antarctica Research station. 20th International Conference on Nucleation and Atmospheric Aerosols, Helsinki, Finland, 25-30 June 2017.

Keppens, A., Lambert, J.C., Hubert, D., Verhoelst, T., Granville, J., Ancellet, G., Balis, D., Delcloo, A., Duflo, V., Godin-Beekmann, S., Koukoulis, M., Leblanc, T., Stavrakou, T., Steinbrecht, W., Stübi, R., Thompson, A.: Validation of Copernicus Height-resolved Ozone data Products from Sentinel-5P TROPOMI using global sonde and lidar networks (CHEOPS-5P). European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria, 23 - 28 April 2017.

Klos, A., Van Malderen, R., Pottiaux, E., Bock, O., Bogusz, J., Chiman, B., Elias, M., Gruszczynska, M., Guijarro, J., Zengin Kazanci, S., Ning, T.: Study on homogenization of synthetic GNSS-retrieved IWV time series and its impact on trend estimates with autoregressive noise. European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria, 23-28 April 2017.

Laffineur, Q., Haeffelin, M., Bravo-Aranda, J.-A., Drouin, M.A., Casquero-Vera, J.-A., Dupont, J.-C., De Backer, H.: Forecasting of radiation fog with a new decision support system based on automatic LIDAR-ceilometer measurements, European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria 23-28 April 2017.

Mangold, A., Laffineur, Q., De Backer, H., De Bock, V., Delcloo, A., Hermans, C., Gielen, C., Herenz, P., Wex, H.: Atmospheric aerosol and CCN properties in Dronning Maud Land, East Antarctica. European Aerosol Conference 2017, Zürich, Switzerland, 2017.

Pacione, R., Pottiaux, E., the IAG JWG 4.3.8 Team: IAG JWG 4.3.8: GNSS tropospheric products for Climate: Objectives and Future Plans. European Geosciences Union General Assembly 2017, Vienna, Austria, 23-28 April 2017.

Pinardi, G., Van Roozendaal, M., Lambert, J.C., Granville, J., de Maiziere, M., Langerock, B., De Smedt, I., Hendrick, F., Lerot, C., Theys, N., van Gent, J., Delcloo, A., Koukoulis, M., Valks, P.: Trace gases validation and quality assessment within the AC SAF. EUMETSAT conference 2017, Rome, Italy, 2-6 October 2017.

Sapundjiev, D., Stankov, S., Jodogne, J.C.: Past, present and future of the cosmic ray observatory in Dourbes, Belgium. Pres. Workshop on the occasion of the 10-th anniversary of the international Neutron Monitor Database (NMDB), Athens, Greece, 20-23 Mar 2017.

Smet, G.: RMI-EPS: a prototype convection-permitting EPS for Belgium, Joint 27th ALADIN Workshop & HIRLAM All Staff Meeting 2017, Helsinki, Finland, 3 April - 7 April 2017.

Tuinder, O., Delcloo, A., Hess, M., Shah, S.: Reprocessed MetOp/GOME-2 vertical ozone profiles. EUMETSAT conference 2017, Rome, Italy, 2-6 October, 2017.

Van Schaeybroeck, B.: Meteorological extremes for Belgium. CORDEX.be stakeholders meeting at Uccle, Belgium, 25 September 2017.

Vannitsem, S.: A dynamical systems approach to investigating the low-frequency variability of the ocean-atmosphere coupled system. Climathnet conference, Reading, UK, 29 august-1 September 2017.

Vannitsem, S.: Low-frequency variability and predictability of the ocean-atmosphere coupled system. Symposium in honor of Anna Trevisan, Bologna, Italy, 17-20 October 2017.

Verhulst, T.: Digisonde-to-Digisonde (D2D) network operations. Pres. Net-TIDE Project Final Meeting, Heraklion, Crete, 4-6 October 2017.

Verhulst, T.: Pilot Network for Identification of Travelling Ionospheric Disturbances in Europe. Pres. RMI Conference on Ionosphere and Space Weather, Brussels, Belgium, 08 March 2017.

Verhulst, T.: Sanity checking of the Frequency-Angular-Sounding (FAS) results. Pres. Net-TIDE Project Final Meeting, Heraklion, Crete, 4-6 October 2017.

PROEFSCHRIFTEN TER VERKRIJGING VAN EEN DOCTORAAT

N/A





AFFECTS: Advanced Forecast For Ensuring Communications Through Space

ALADIN: Aire Limitée, Adaptation dynamique, Développement InterNational

ALARO: Versie van Aladin voor hoge resolutie

AWS: Automatisch WeerStation

BELLS: Belgian Lightning Location System

Belspo: Belgisch Wetenschapsbeleid

BIPT: Belgisch Instituut voor Postdiensten en Telecommunicatie

CFK: ChloorFluorKoostofverbinding

CORDEX: Coordinated Regional climate Downscaling Experiment

COSPAR: Committee on Space Research

DFS: Dynamic Frequency Selection

DGO2: Algemene Operationele Directie 2/ Direction Generale Opérationnelle de la Mobilité et des Voies hydrauliques

ECMWF: European Centre for Medium-range Weather Forecast

EMS: Europese Meteorologische Vereniging

FAI: Fédération Aéronautique Internationale

FSC: Forest Stewardship Council

GERB: Geostationary Earth Radiation Budget

HIRLAM: High Resolution Limited Area Model

IAGA: International Association of Geomagnetism and Aeronomy

INCA-BE: Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis-BELgium

KMI: Koninklijk Meteorologisch Instituut

KRISS: Korea Research Institute for Standards System

MAOOAM: Modular Arbitrary-Order Ocean- Atmosphere Model

MASC: Mass Schelster Capability

MoU: Memorandum of Understanding

NASA: National Aeronautics and Space Administration

NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration

NWP: Numerical Weather Prediction

OPERA: OPERational RAdars

QPE: Quantitative Precipitation Estimation

SAFIR: Système d'Alerte Fourdre par Interferometrie Radioélectrique

SCHEME: hydrologisch model voor SCHElde en Maas

SI2: Solar Impulse 2

STEPS-BE: Short Term Ensemble Prediction System-BELgium

SURFEX: SURface EXternalisé

SWPC: Space Weather Prediction Center

TOPROF: Towards Operational ground-based PROfiling with ceilometers, doppler lidars and microwave radio-meters

Ugent: Universiteit van Gent

VMM: Vlaamse Milieu Maatschappij

