



KONINKLIJK METEOROLOGISCH INSTITUUT VAN BELGIË

JAARVERSLAG
2014

KMI

Koninklijk Meteorologisch Instituut van België

Ringlaan 3 – B-1180 Ukkel

Tel.: +32 2 373 05 08

Fax: +32 2 375 12 59

www.meteo.be

Verantwoordelijke uitgever: Dr D. Gellens












ISSN / 2033-8562

Coördinatie: Heidi Langenus en Carine Beetens

Coverfoto: Didier Verriest www.argus-photo.be

Ontwerp & realisatie: FedoPress

INHOUDSTAFEL

| | | |
|---|---|----|
|  | 1. Voorwoord | 3 |
|  | 2. Opvallende feiten | 5 |
|  | 3. De nieuwe producten van het KMI | 11 |
|  | 4. Het weer in 2014 | 21 |
|  | 5. Onderzoek op het KMI | 35 |
|  | 6. KMI internationaal | 47 |
|  | 7. Klimaatdiensten | 53 |
|  | 8. Het leven op het KMI | 57 |
|  | 9. De structuur van het KMI | 65 |
|  | 10. Wetenschappelijke publicaties en conferenties | 71 |
|  | 11. Lijst van acroniemen en afkortingen | 82 |



1 VOORWOORD

Beste lezers,

Op het vlak van het klimaat was 2014 opmerkelijk te noemen. Het was het warmste jaar in Brussel-Ukkel sinds het begin van de klimatologische waarnemingen in 1833. De gemiddelde jaarlijkse temperatuur was 11,9 °C, ofwel 1,4 °C boven de gemiddelde jaarlijkse waarde geschat in de periode 1981 – 2010. De winter, de lente en de herfst tekenden hogere temperaturen dan normaal op, wat dit record verklaart. Dit fenomeen is trouwens niet specifiek voor België. De Wereld Meteorologische Organisatie verklaart 2014 eveneens als het warmste jaar sinds 1850 op planetaire schaal. Deze bijzondere situatie werd rigoureuus opgevolgd door het KMI. U leest de details ervan in het jaarlijks klimatologisch overzicht van 2014.

Parellel met de weervoorspellingen, één van zijn dagelijkse missies, heeft het KMI extra aandacht besteed aan zijn dienstverlenende functie naar het publiek en de overheden toe. Het ICT-team heeft een splinternieuwe widget ontworpen, waardoor iedereen gratis de laatste meteorologische voorspellingen van het KMI op zijn website kan plaatsen. Via deze customizable widget krijgt u ook de waarschuwingen uitgegeven door het Instituut in reële tijd. De rubriek 'Documentatie' van de website werd uitgebreid met de introductie van een reeks nieuwe 'WeerWoorden' en een educatief luik, speciaal ontwikkeld voor scholen en kinderen van 8 tot 13 jaar. Doorheen de verschillende pedagogische fiches nemen Meteoz en Nova, de mascottes van het KMI, de jonge lezers bij de hand op hun reis door de wereld van de meteorologie.

Op het vlak van onderzoek, draagt het KMI via het numerieke voorspellingsmodel ALARO actief bij tot de studie van de fysische processen gelinkt aan extreme gebeurtenissen zoals de Pukkelpop-storm en de interacties tussen de bodem en de atmosfeer. Dr. Piet Termonia, huidig Program Manager van het ALADIN-consortium en hoofd van de wetenschappelijke onderzoeksdienst, bekleedt een zeer actieve rol in de toenadering van deze groep met het HIRLAM-consortium, een onderzoeksgroep die Europese meteorologische instituten groepeerd. Op termijn zal deze hergroepering 26 landen tellen die allen werken aan de ontwikkeling van hetzelfde voorspellingsmodel in symbiose met het Europees Centrum voor Weervoorspellingen op Middellange Termijn.

De onderzoeksgroep wijdt zich ook aan de studie van impactscenario's van de klimaatverandering over België en plaatst een eerste set gegevens ter beschikking van het publiek en de besluitvormers, die de toekomstige klimaatdiensten op het niveau van de Verenigde Naties aankondigen.

Het waarnemingsnetwerk van het KMI telt nu vier LIDAR's, die ons operationeel informatie leveren over de wolkenhoogte, aerosolen en de structuur van de atmosfeer dichtbij het aardoppervlak. Voortaan gebeurt er een integratie van de waarnemingen van de onweersdetectoren in INCA-BE, een door onze voorspellers gebruikt voorspellingsstelsel op zeer korte termijn. Het KMI heeft bovendien twee antennes van een nieuw type aangekocht om zijn stelsel van onweersdetectie te verbeteren. In 2015 worden ze geïnstalleerd.

1 VOORWOORD

Tengevolge van een panne van hun vorig instrument, heeft de NASA de KMI-metingen van de zonnestraling overgenomen als referentie in het kader van hun Ceres-project om de energiebalans van de Aarde te bestuderen. Dit is een mooie bevestiging van de internationale reputatie van het KMI voor de metingen van de zonnec constante, die meer dan 30 jaar geleden van start gingen op initiatief van dr. Dominique Crommelynck.

Het KMI heeft zijn activiteiten in het Princess Elisabeth station op Antarctica verder gezet.

Het Geofysisch Centrum in Dourbes installeerde een koepel om een volledig automatisch magnetisch obser-



vatorium te beschermen en twee collega's voerden er ozonmetingen en atmosferische peilingen uit. Dit zijn slechts enkele voorbeelden die de dynamiek van het Instituut weerspiegelen, en waarvan u in dit jaarverslag nog meer staaltjes kan lezen.

Vooraleer u begint te lezen, laat ik u met enige trots weten dat het KMI een ECO-label heeft behaald van Leefmilieu Brussel. Dit is een erkenning van de moeite die het instituut aan de dag legt om het milieu te respecteren en zijn ecologische voetafdruk te verminderen. Als kersverse 'ecodynamische onderneming', streeft het KMI er nu naar om ook nog een EMAS-certificaat te behalen, een managementtool om de ecologische impact te evalueren, analyseren en verminderen.

Met genoeg nodigen we u uit dit jaarverslag te lezen en de opmerkelijke gebeurtenissen die zich hebben voorgedaan in de loop van 2014 te ontdekken.

Ik wens u allen een zeer aangename leeservaring.

Dr. Daniel Gellens
Algemeen directeur a.i. van het KMI

2 OPVALLENDE FEITEN

PEA: EEN NIEUW MAGNETISCH OBSERVATORIUM IN ANTARCTICA BIJ UTSTEINEN

We plannen de installatie van een geomagnetisch observatorium in Antarctica in de Belgische 'Prinses Elizabeth' basis PEA (57°1'57"14"E23°20'51").

Om van een echt magnetisch observatorium te kunnen spreken, moeten we minimaal de variaties van het geomagnetisch veld onafgebroken in 3D kunnen registreren, vervolledigd met wekelijkse absolute metingen van de richting en de kracht van dit veld.

De installatie stelt ons dus voor uitdagingen, waarin we ons graag vastbijten om ze op te lossen:

- Het hele observatorium moet passen in een niet-magnetische radarkoepel, verankerd in de rots (afbeelding 1).
- De rotsachtige bodem in de omgeving van de PEA heeft een niet te verwaarlozen magnetische signatuur, wat het moeilijk maakt een zone met een zwakke magnetische gradiënt voor het observatorium te vinden.

- Omdat de Antarctische basis onbewoond is in de winter, moet hij 100 % automatisch werken, zelfs voor de absolute metingen.
- De instrumenten moeten zelfs werken bij temperaturen van -40°C.

Gelukkig beschikt de basis ook in de winter over uitstekende faciliteiten, zowel qua energie als qua internetcommunicatie. We kunnen onze instrumenten dus voortdurend laten draaien en ze vanuit België bewaken. Op onze eerste zending ter plaatse vonden we een geschikte plaats voor de installatie van de radarkoepel. De bouw van het platform en de installatie van de koepel werden op het einde van het jaar afgewerkt (afbeelding 1).

Repetitieve magnetische metingen werden bovendien uitgevoerd in de oude Belgische basis 'Koning Boudewijn', op ongeveer 200 km van PEA. Hierdoor kunnen we de meetreeksen van de twee observatoria bijeenvoegen.



Afbeelding 1: De installatie van de radarkoepel in glasvezel aan de voet van de Utsteinen rotsmassa (december 2014). Een platform verankerd in de rots ondersteunt de koepel. Niet-magnetische geodetische palen werden binnenin de koepel gebouwd om de meetinstrumenten van het geomagnetisch veld te dragen.

2 OPVALLENDE FEITEN

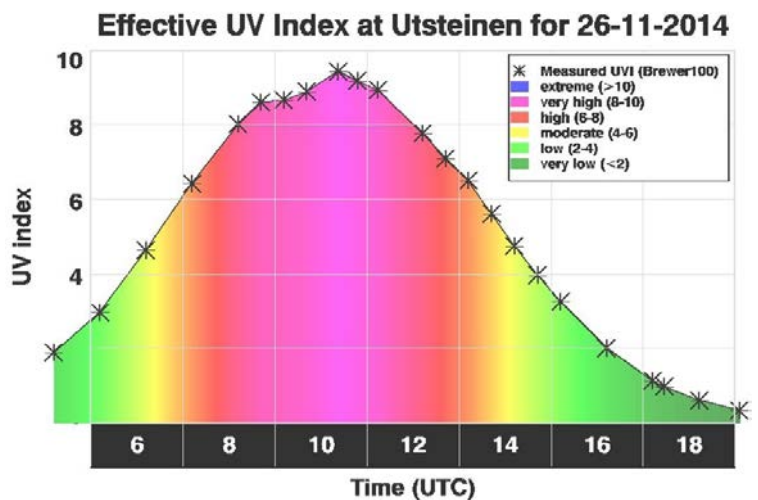
TWEE KMI-WETENSCHAPPERS OP ANTARCTICA

Op 19 november 2014 zetten dr. Alexander Mangold en dr. Quentin Laffineur voet op Antarctische bodem, om onderzoek te doen in het Belgisch poolstation Prinses Elisabeth.

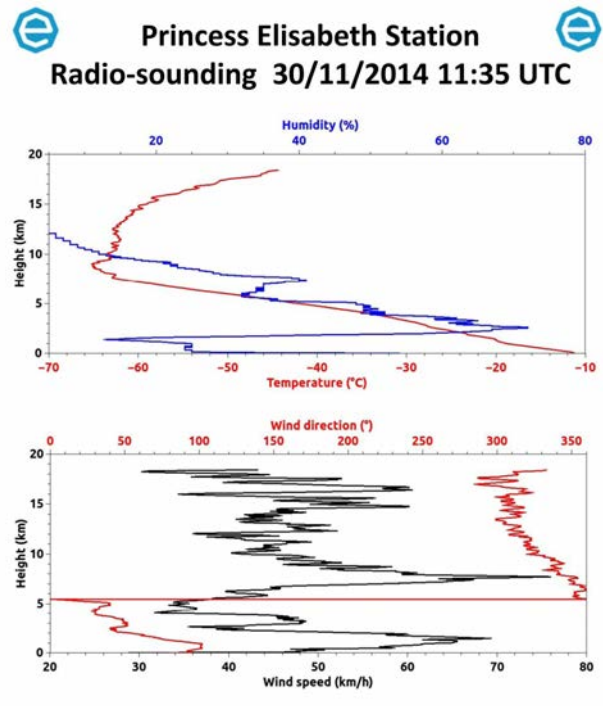
De eerste weken besteedden ze hun tijd aan de controle en het heropstarten van verschillende meetinstrumenten, die toelaten de optische eigenschappen van aerosolen te bepalen en de verdeling van de aerosolen volgens grootte en volgens massa te karakteriseren. Deze instrumenten functioneren automatisch tijdens een groot deel van de periode waarin het station onbewoond is (tussen maart en november). Ze bezorgen ons een reeks uitzonderlijke metingen voor deze tijd van het jaar op Antarctica. Hun gegevens zijn onmisbaar voor de verbetering van onze huidige kennis over de

rol van aerosolen in de herverdeling van de straling, zowel direct (door het zonlicht te verdelen en te absorberen) als indirect (door de vorming en de levensduur van wolken te beïnvloeden). Deze herverdeling van zonne-energie beïnvloedt de chemische reacties in de atmosfeer en de hoogte- en oppervlaktetemperatuur op het Antarctische continent.

Dr. Mangold en dr. Laffineur gingen ook over tot de herinstallatie van meetinstrumenten, die te gevoelig zijn om zonder rechtstreeks toezicht ter plaatse te functioneren, of die opnieuw geïjkt werden in België na de laatste meetcampagne (tussen november 2013 en februari 2014). Eén van deze instrumenten is een spectrofotometer (afbeelding 2, links), die de totale ozonhoeveelheid in een bepaalde atmosferische kolom meet, en ook toelaat de UV-hoeveelheid te meten die de grond bereikt. Eind november kan de ozonhoeveelheid in de hoogte nog zwak zijn tegenover de normale waarde door het gat in de ozonlaag (afbeelding 2, rechts). Hierdoor vermindert de absorptie van UV-stralen, die verantwoordelijk kunnen zijn voor zonnebrand op een onbeschermd huid.



Afbeelding 2: De 2 KMI-wetenschappers achter de spectrofotometer (links) en de effectieve UV-index afgeleid van de spectrofotometer aan de poolbasis op 26 november 2014 (rechts).



Afbeelding 3: De lancering van een weerballon met radiopeiling (links) en de resultaten van een radiopeiling op 30 november 2014, met bovenaan de luchtvochtigheid en de temperatuur en onderaan de windsnelheid en de windrichting (rechts).

De twee KMI-wetenschappers installeerden op het Prinses Elisabeth-station een nieuw systeem van radiopeilingen, die aan een weerballon de lucht ingaan (afbeelding 3, links). Elke dag om 12h30 lanceren ze een ballon om de luchtdruk, de luchtvochtigheid, de temperatuur, de windsnelheid en de windrichting te meten, in functie van de hoogte (afbeelding 3, rechts). Het wetenschappelijk onderzoek dat het KMI uitvoert op Antarctica kadert vanzelfsprekend in een bredere samenwerking van Belgisch en internationaal onderzoek tussen verschillende instituten. Zo zitten dr. Denis Lombardi en dr. Nicolas Bergeot, onze collega's van de Koninklijke Sterrenwacht van België (KSB), ook op het terrein. Zij onderzoeken de dynamiek van de gletsjers met behulp van seismometrische metingen en GPS-metingen, en worden bijgestaan door een groep van glaciologen van de VUB. Daarnaast betrekken dr. Mangold en dr. Laffineur in hun onderzoek de metingen van de instrumenten van onze collega's van het

Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie (BIRA) en van de KULeuven.

Op het niveau van internationale samenwerking was de installatie van een systeem van ballonpeilingen mogelijk dankzij de steun van de 'International Polar Foundation' (IPF) en het Zwitsers Federaal Instituut voor Bos-, Sneeuw- en Landschapsonderzoek (WSL). Zo beschikken onze twee wetenschappers in Antarctica over een instrument van het Instituut voor Onderzoek in de Troposfeer (TROPOS) van Leipzig (Duitsland). Hiermee meten en identificeren ze de aerosolen die verantwoordelijk zijn voor wolkenvorming. De resultaten van het wetenschappelijk onderzoek op Antarctica hebben een internationale draagwijdte. De metingen die het KMI al verschillende jaren uitvoert op het Prinses Elisabeth-station, worden uitgewisseld en gebruikt door onderzoekers over heel de wereld.

2 OPVALLENDE FEITEN

NASA GEBRUIKT KMI METINGEN VAN DE ZONNEÏRRADIANTIE

De zonneconstante is de gemiddelde waarde van de zonneïrradiantie, de hoeveelheid energie die de zon naar de Aarde stuurt. Deze energie wordt in de atmosfeer en de oceanen van de Aarde herverdeeld en vormt zo de energiebron van alle weer- en klimaatfenomenen. De meting van de precieze waarde van de zonneconstante moet gebeuren vanuit de ruimte om de storende invloed van de aardse atmosfeer te vermijden. Dit is sinds lang een heikel punt.

Met 6 verschillende instrumenten op 11 ruimtevluchten, draagt het KMI al 30 jaar lang bij tot de metingen van de zonneconstante. Het meest succesvolle instrument is het Diarad/Virgo-instrument op de SOHO-satelliet dat met een recordtijd van 18 jaar nog steeds uitstekend werkt en dagelijks metingen van de zon uitvoert. Dit instrument werd ontworpen door het KMI en in samenwerking met de toenmalige Verhaert nv (nu Qinetiq Space nv) gebouwd.

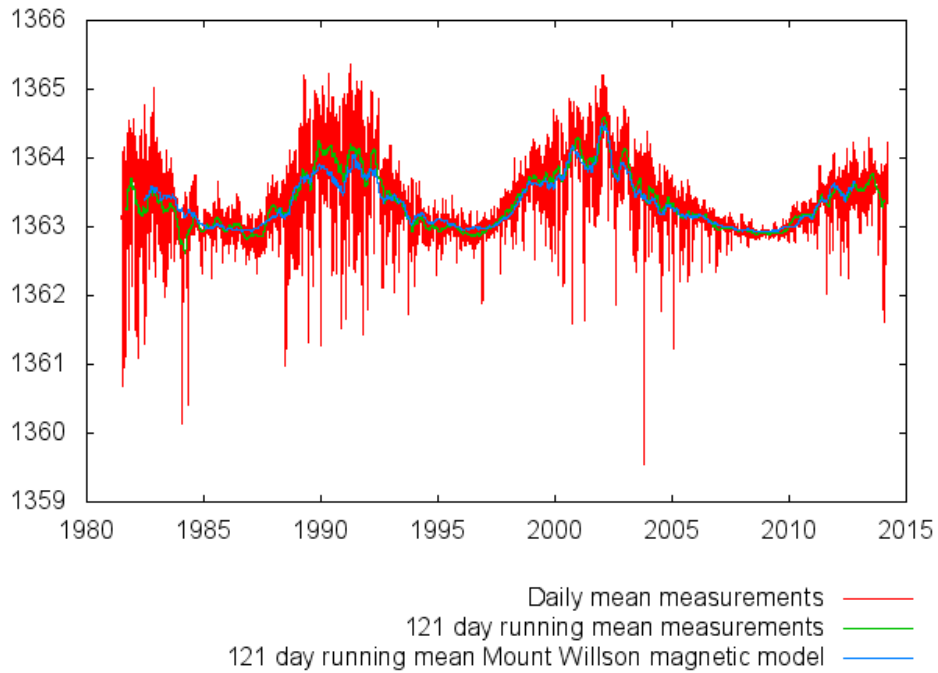
De metingen van de zonneconstante worden door het NASA-Ceres-project gebruikt voor de studie van de energiebalans van de aarde of de studie van de in- en uitgaande energiestromen aan de top van de aardse atmosfeer, die van fundamenteel belang zijn voor het klimaat en klimaatveranderingen.

Van 2003 tot juli 2013 gebruikte NASA de zonneconstantermetingen van het Amerikaanse TIM-instrument op de Sorce-satelliet. Vanaf juli 2013 moest NASA op zoek naar een alternatief omdat het Tim/Sorce-instrument niet meer nominaal werkte. Hierdoor kwamen ze terecht bij het KMI, dat op het vlak van de meting van de zonneconstante een goede internationale reputatie heeft en bovendien reeds lang een projectpartner (een zogenaamde Co-Investigator) binnen het NASA-Ceres-project is.

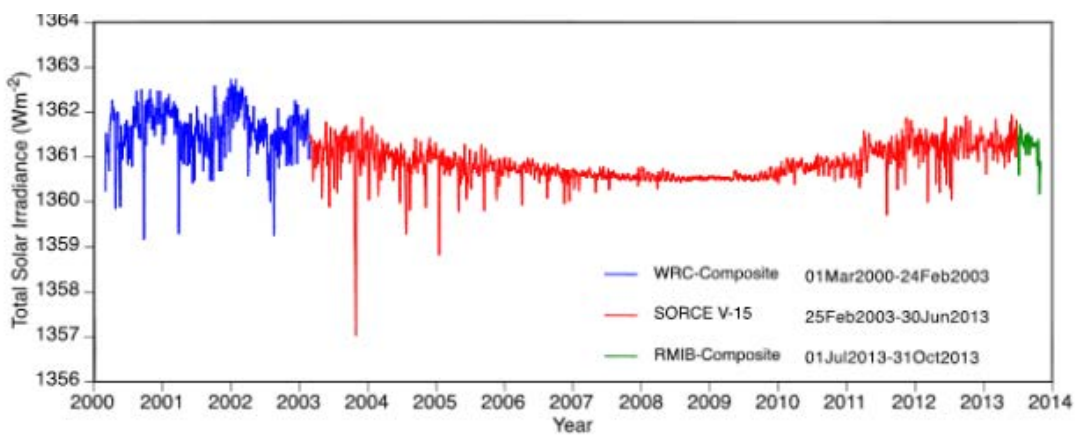
Het KMI kon aan de vraag van NASA voldoen door zijn zonneïrradiantiemetingen in bijna reële tijd beschikbaar te stellen via ftp-server (zie afbeelding 4).

De zonneconstantermetingen van het KMI werden, na een evaluatie van de kwaliteit, door NASA opgenomen in hun Ceres-EBAF-product (zie afbeelding 5). Dit mag gezien worden als een mooie erkenning van de expertise die het KMI de laatste 30 jaar opgebouwd heeft op het vlak van de zonneconstantermeting en de energiebalans van de Aarde. De wetenschappers van het KMI zitten echter niet stil en werkten in de loop van 2014 aan het innovatieve Simba-project, waarbij een nanosatelliet van nauwelijks 10 x 10 x 34 cm metingen van zowel de zonneïrradiantie als de energiebalans van de Aarde zal maken. De lancering van de eerste Simbananosatelliet is voorzien in januari 2016.

RMIB Total Solar Irradiance composite



Afbeelding 4: KMI-samenstelling van de zonneirradiatiemetingen.



Afbeelding 5: Zonneirradiatiemetingen gebruikt door NASA als input voor het Ceres-EBAF-product.

Record verslagen!

Meteoz luistert naar het weerbericht met zijn ouders. Hij hoort dat het een uitzonderlijk warme dag was, en zijn vader moet denken aan een snikhete zomer uit zijn kindertijd, met heel hoge temperaturen. Hij zegt dat er toen een hittegolf was. Wie heeft het nu het warmst gehad?



Nova, ken jij de temperatuur-records in België?

De weerrecords met Nova *



Een record is de laagste of hoogste waarde van een waarnemingsreeks. De weerrecords zijn dus extreme waarden van meteorologische parameters. Niet alleen de temperatuur, maar ook de neerslag en de wind bijvoorbeeld. Aangezien het klimaat op aarde verschilt van streek tot streek, zijn de genoteerde records ook verschillend. Het is natuurlijk wel mogelijk om de waarden van één enkel land te bekijken. Zo is in België, sinds het begin van de meteorologische waarnemingen:

- **38,8 °C** de hoogst genoteerde temperatuur. Hij werd gemeten in Ukkel (Brussel) op 27 juni 1947 in een open weerhut, zoals op de foto. Een open weerhut doet de meting met ongeveer 2 °C stijgen tegenover een gesloten weerhut, die we tegenwoordig gebruiken.
- **-30,1 °C** de laagst genoteerde temperatuur. Hij werd gemeten in Rochefort op 20 januari 1940.
- **115 cm** de dikte van de hoogste sneeuwlaag sinds het begin van de 20ste eeuw. Hij werd gemeten in de Botrange, in de Hoge Venen, op 9 februari 1953.
- de hoogste dagelijkse neerslaghoeveelheid sinds 1901 het gevolg van twee opeenvolgende onweders. In minder dan 12 uur, viel er **242 mm** water in de pluviometer in Herbesthal (Lontzen) op 24 juni 1953.



* Stand: 31 oktober 2014

3 DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI

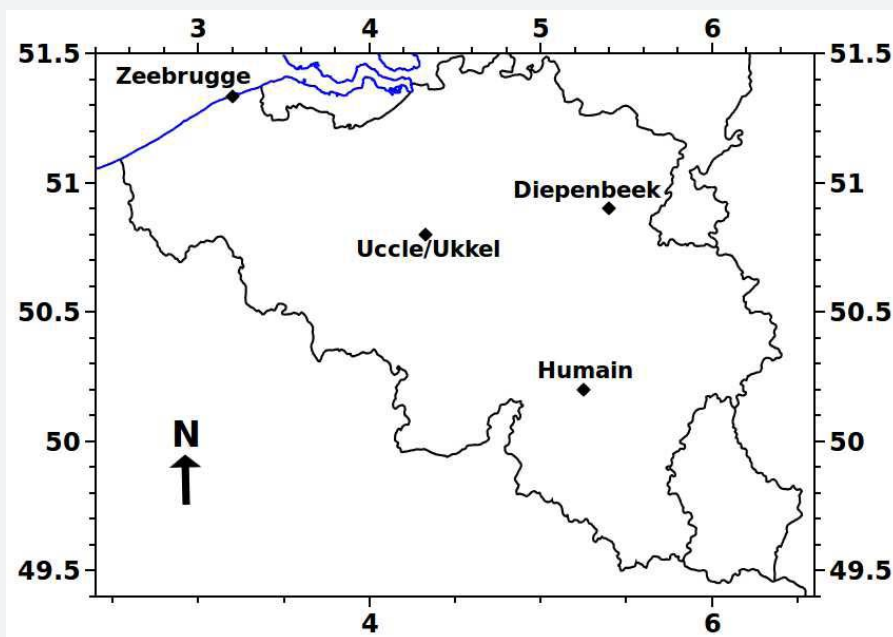
HET LIDAR-CEILOMETERNETWERK VAN HET KMI

Sinds 2014 beschikt het KMI over een netwerk van LIDAR-ceilometers, waarmee we de wolkenbasis en verticale profielen van atmosferische aerosolen kunnen meten. Afbeelding 6 toont een kaart van dit netwerk, dat geïnstalleerd werd om België zo goed mogelijk te bedekken en zo de sinds 2011 bestaande metingen van onze LIDAR-ceilometer in Ukkel te vervolledigen.

Oorspronkelijk werd de LIDAR-ceilometer ontworpen om de hoogte van de wolkenbasis te meten. Kennis van deze hoogte is onmisbaar voor de luchtnavigatie, maar ook voor de weervoorspellingen. Buiten het normale gebruik, laten de metingen van de LIDAR-ceilometer na behandeling ook toe om de hoogte van de menglaag vlakbij het aardoppervlak te bepalen. Het is in deze laag dat we de sterkste concentraties van deeltjes vinden, verdeeld op een homogene manier. Metingen van deze

hoogte op verschillende plaatsen in België zijn van het grootste belang voor de opvolging van luchtvervuiling en de voorspelling van een vervuilingsspiek.

Daarnaast is de LIDAR-ceilometer ook een belangrijk instrument voor het volgen en lokaliseren van aerosolwolken, die zich in het algemeen boven de menglaag bevinden. Deze vrij speciale wolken, meestal onzichtbaar voor het blote oog, kunnen van uiteenlopende oorsprong zijn. Ze kunnen bestaan uit assen uit vulkaanuitbarstingen zoals die van de Eyjafjallajökull in 2010, rook van bosbranden op verschillende duizenden kilometers van België of zand van de Sahara. Om de lokalisatie, de omvang en de eigenschappen van de deeltjes- of aerosolenwolken te bepalen, is een netwerk van LIDAR-ceilometers onmisbaar.



Afbeelding 6: Netwerk van reeds geïnstalleerde en nog in opbouw zijnde LIDAR-ceilometers in België

3 DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI

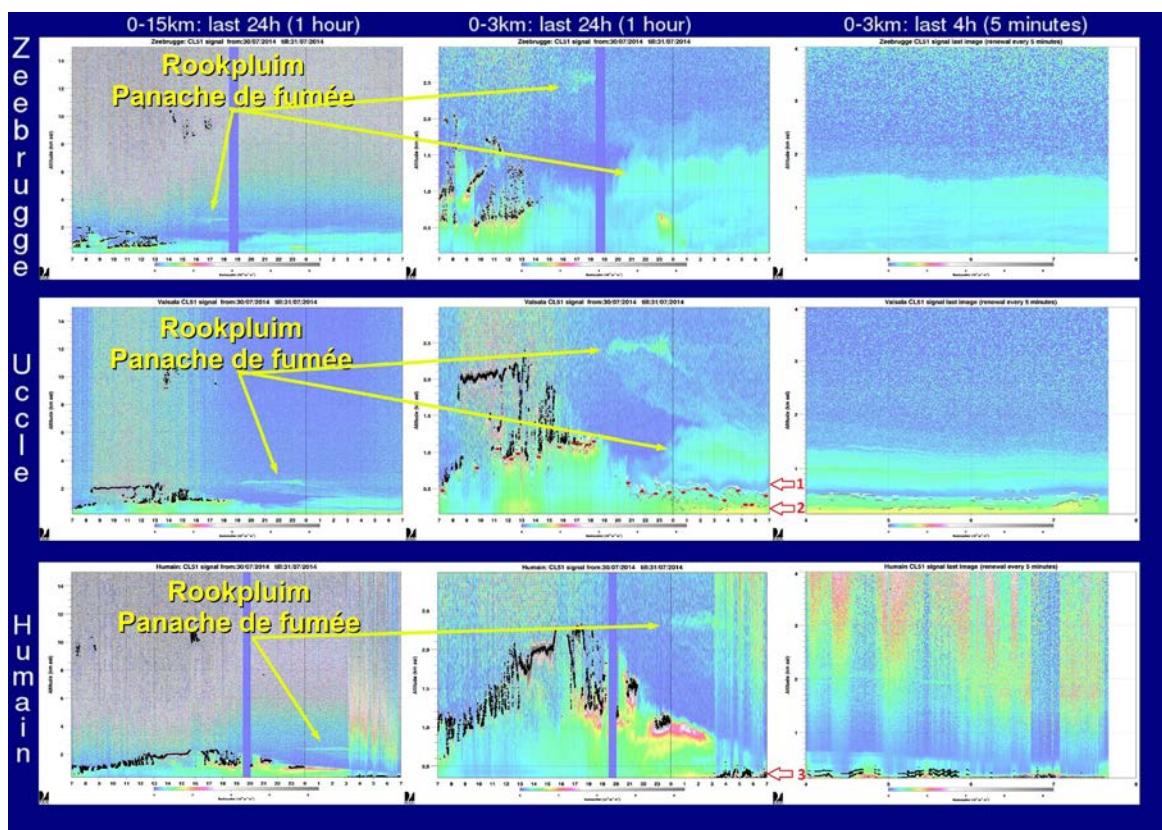
Eerste detectie van een aerosolwolk door het netwerk van LIDAR-ceilometers van het KMI

Afbeelding 7 toont hoe het netwerk van het KMI een aerosolwolk boven België volgt. Deze wolk werd waargenomen op 30 en 31 juli 2014 en bestaat voornamelijk uit rook van belangrijke bosbranden die afgelopen zomer plaatsgrepen in het Noorden van Canada (Northwest Territories). Bij enkele zeer specifieke weeromstandigheden kan deze rook het westen van Europa bereiken, waaronder ook België. Dit is herhaaldelijk het geval geweest in de loop van de maand juli, en dus ook op 30 en 31 juli.

De beelden van afbeelding 7 tonen de komst van een rookwolk rond 16h00 in Zeebrugge, voordat hij om 19h00 Ukkel bereikt en om middernacht (UTC) Humain. Bij zijn aankomst en tijdens de ganse duur van zijn traject boven België, bevond het eerste deel van de rookwolk zich op een hoogte van ongeveer 2,5 km. De achterkant van de wolk bevond zich veel lager dan het voorste deel (tussen 0,5 en 1 km). Dit is in het bijzonder goed zichtbaar in Ukkel, met een zeer duidelijke loskoppeling tussen de wolk en de menglaag. Deze scheiding kenmerkt zich door de aanwezigheid van een (blauwe) (1) luchtlaag, tussen de rookwolk en de menglaag (2), arm aan deeltjes/aerosolen. In Humain wordt de doortocht van de achterkant van de rookwolk verstoep door de aanwezigheid van mist (3). Deze rookwolk had gelukkig geen enkele weerslag op de gezondheid of op onze dagelijkse activiteiten.

Integratie van het KMI-netwerk op Europees niveau

Om aerosolwolken beter te kunnen volgen, is het essentieel een groter gebied dan alleen België te bedekken. Hierdoor kunnen we op de komst van een potentieel risicovolle aerosolwolk anticiperen. In dit kader zagen in 2013 twee Europese projecten (E-PROFILE et TOPROF) het daglicht, die wetenschappelijke onderzoekers van verschillende meteorologische onderzoeksinstituten samenbrengen. Hun doel is de metingen van de verschillende bestaande of toekomstige netwerken van Europese LIDAR-ceilometers te coördineren, uit te wisselen en te centraliseren. Het KMI neemt actief deel aan deze twee projecten die, in de nabije toekomst, zullen toelaten om stofwolken beter te kunnen volgen, en meer in het bijzonder vulkaanassen op Europees niveau.



Afbeelding 7: Beelden van de LIDAR-ceilometer in Zeebrugge, Ukkel en Humin gemaakt om 7h50 (UTC) op 31 juli 2014. In de linker kolom, de laatste 24 uur (resolutie 1 uur) van de metingen tussen 0 en 15 km hoogte (boven zeeniveau). In de middelste kolom, de laatste 24 uur (resolutie 1 uur) van metingen tussen 0 en 3 km hoogte. In de rechter kolom, de laatste 4 uur (resolutie 5 minuten) van metingen tussen 0 en 4 km hoogte. De kleurencode van de beelden vertegenwoordigt de intensiteit van het zogenaamde backscattersignaal, gemeten door de LIDAR-ceilometer.

INTEGRATIE VAN BELLS DATA IN INCA-BE VOOR NOG PRECIEZERE BLIKSEMWAARSCHUWINGEN

Reeds enkele jaren doen de voorspellers van het KMI beroep op INCA-BE om hun voorspellingen op te stellen en te verfijnen.

INCA-BE (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis Belgium) is een informaticaprogramma dat elk uur een voorspelling aanmaakt van de temperatuur, dauwpunt, wind, luchtvochtigheid, grondtemperatuur en gevoelstemperatuur, en dit voor de komende 12 uur. Daarnaast maakt het elke tien minuten een voorspelling van de neerslaghoeveelheid en het neerslagtype (regen of sneeuw) voor de komende vier uur.

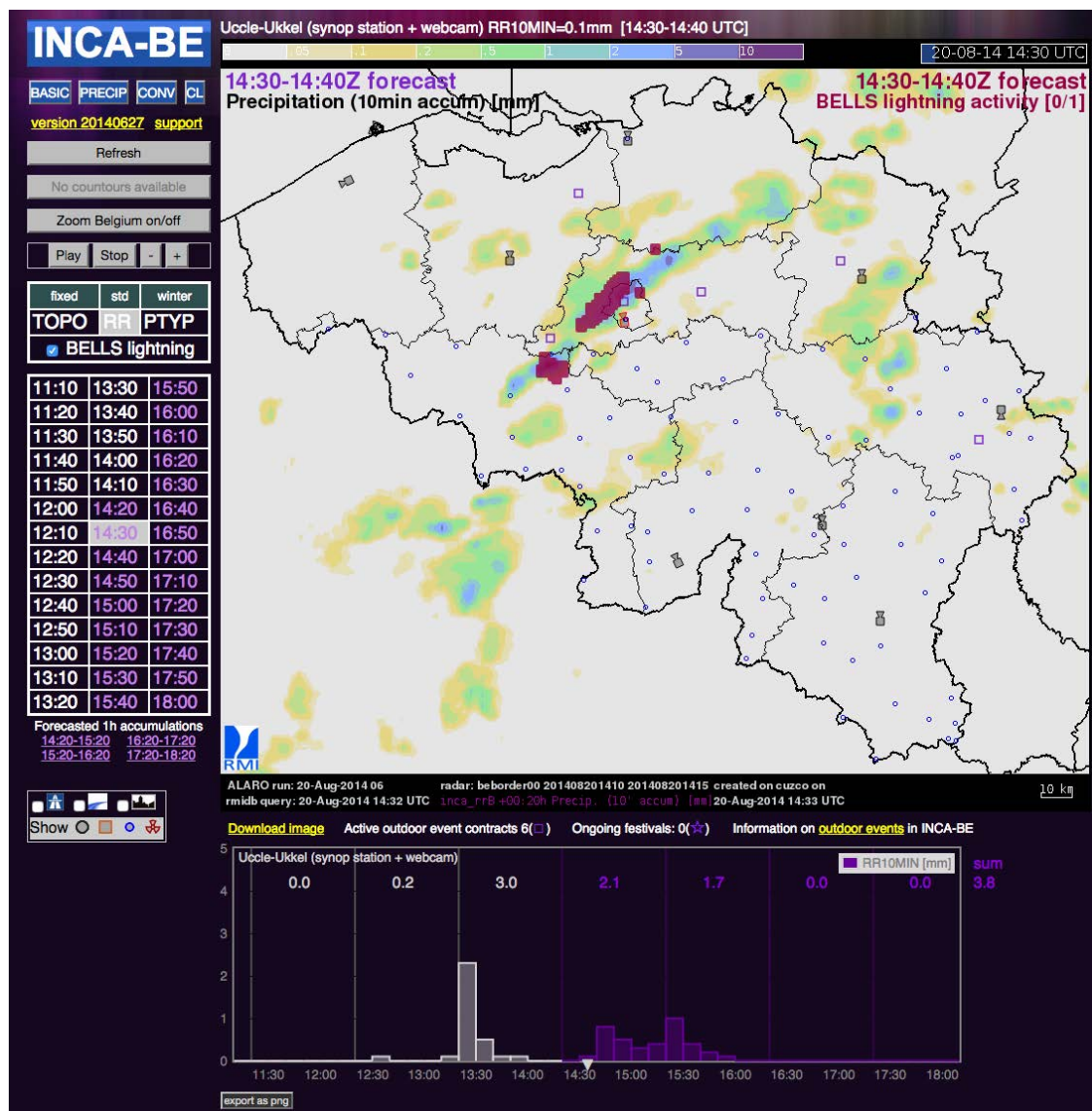
De voorspelling van neerslag werd in 2014 aangevuld met een voorspelling van de bliksemactiviteit. INCA-BE gebruikt hiervoor de waarnemingen van het vernieuwde BELLS-systeem als input (zie blz.14), en projecteert deze in de toekomst op dezelfde manier als de neerslag. Afbeelding 8 toont een voorbeeld van deze extrapolatie. Dankzij de integratie van BELLS-data in INCA-BE kunnen we nog sneller preciezere waarschuwingen voor bliksemactiviteit uitsturen, en zo het bestaande automatische waarschuwingssysteem voor bliksem (Safir-SMS) verder verbeteren.

3 DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI

BELLS

De waarneming van bliksemontladingen zelf gebeurt met behulp van het BELLS-systeem ('Belgian Lightning Location System'). BELLS bestaat uit verschillende bliksemsensoren die de elektromagnetische straling, uitgezonden door elke bliksemontlading, opvangen. De registraties van de verschillende antennes worden vervolgens in real-time doorgestuurd naar een centrale computer te Ukkel die de plaats, het tijdstip en de stroomsterkte van de waargenomen ontladingen

berekent. Naast de antennes van het KMI in België, doet BELLS ook een beroep op de gegevens van sensoren in Nederland, Frankrijk en Duitsland. Om de goede werking van het systeem te garanderen en de kwaliteit van de KMI-gegevens te verfijnen, heeft het KMI twee nieuwe bliksemsensoren aangekocht. Het netwerk zal in de nabije toekomst dus nog verder worden uitgebreid, waardoor een verbetering van de localisatie en van de detectie-efficiëntie in het vooruitzicht liggen.



Afbeelding 8: Screenshot van de INCA-BE webinterface, waarbij de voorspelde bliksemactiviteit (in het paars) getoond wordt als overlay op de voorspelde neerslag (20 augustus 2014). Het beeld geeft de voorspelling van neerslag en bliksem voor 20 minuten vooruit.

UPGRADE VAN HET AUTOMATISCH WEERSTATION IN ZEEBRUGGE

Na de ingebruikname van het nieuwe automatische weerstation te Stabroek in 2013, vatte het KMI in 2014 de vernieuwing aan van de andere stations in het netwerk.

Als eerste kwam het station van Zeebrugge aan de beurt. Dit station staat op de dam van de haven. Daardoor geeft het goed de condities op de kustlijn weer. Ook van dit station worden de gegevens nu continu in real-time doorgestuurd naar de centrale computers van het KMI. Op die manier zijn onze voorspellers steeds op de hoogte van de laatste waarnemingen op die plaats. Het KMI streeft ernaar om geleidelijk al zijn automatische

stations op deze manier te vernieuwen, om zo de weer-evolutie op de voet te kunnen volgen. Zo zijn we reeds gestart met de voorbereidingen voor de aanpassing van het station in Humain. Tevens zullen we de sensoren van de vernieuwde stations op regelmatige basis controleren en zonodig opnieuw ijken. We streven immers naar een zo hoog mogelijke kwaliteit van de gegevens!

In Zeebrugge staat ook een webcam die bijkomende informatie levert over de bewolking. Daarnaast kozen we er ook voor om in dit station een LIDAR-ceilometer te plaatsen van het netwerk dat in 2014 uitgebouwd werd.



Afbeelding 9: Het automatisch weerstation (onder) en de LIDAR (boven) in Zeebrugge.

3 DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI

NIEUW MEETSISTEEM VOOR MAGNETISCHE EIGENSCHAPPEN VAN MATERIALEN

Eind 2014 installeerde het Geofysisch Centrum van het KMI in Dourbes (Viroinval) een nieuw systeem om de magnetische eigenschappen van materialen te meten. Het gaat om een MPMS3 (Magnetic Properties Measurement System) van het type SQUID (Superconducting Quantum Interference Device). Het Geofysisch Centrum beschouwt de MPMS3 als een belangrijk strategisch instrument om zich als excellentiepool op te stellen op het vlak van wetenschappelijk onderzoek in het domein van metingen van magnetische eigenschappen van materialen in België. Dankzij de SQUID kan het centrum onderzoeksprojecten in verschillende activiteitsdomeinen aantrekken. Zo kan het centrum een voortrekkersrol spelen in de innovatie in België, één van de objectieven van het Magnetic Valley-project waarbinnen deze aankoop kadert.

Dankzij deze geëvolueerde magnetometer kan het centrum gedetailleerde metingen doen van de magnetische eigenschappen van natuurlijke stalen (rotsen, de bodem, sedimenten, gebakken aarde) en artificiële materialen (ferrofluida, industrieel verbrandingsafval, slib van waterzuiveringsstations, nano koolstofbuisjes, de zogenaamde 'thin film'). Bovendien zijn de metingen mogelijk in een groot bereik van temperatuur, veld en frequentie.

De SQUID-metingen geven de magnetische reactie weer van het materiaal dat aan het magnetische veld onderworpen werd. Op die manier kunnen de magnetische eigenschappen van dit materiaal gekarakteriseerd worden. Deze eigenschappen hangen in grote mate af van de heersende omgevingsomstandigheden ten tijde van de vorming van het materiaal. Hierdoor kan het Geofysisch Centrum besluiten vormen over het toenmalige omringende milieu. Hoewel er ook niet-magnetische methodes bestaan om de omgevingsomstandigheden te karakteriseren, doen deze vaak

een beroep op chemische stoffen die giftig, vervuילend en destructief zijn, of andere verplichtingen met zich meebrengen (zoals een voorwaardelijke beperking door de chemische samenstelling). Magnetische mineralen komen voor in alle soorten omgevingen. Ze bestaan immers voornamelijk uit ijzer en zuurstof, elementen die overvloedig aanwezig zijn in de aardkorst.

Daarom kan de MPMS3 gebruikt worden voor de karakterisatie van compleet verschillende omgevingen. Het onderzoek naar de omgevingsomstandigheden bij de vorming van metalen is belangrijk voor:

- de omgevingswetenschappen,
- geologie,
- paleoklimatologie,
- archeologie.

Bovendien kunnen magnetische eigenschappen ook gebruikt worden in het kader van de ontwikkeling van (nano) magnetische materialen om te zien of de gewenste magnetische eigenschappen bereikt werden tijdens het productieproces. Dit kan met geen enkele andere methode geverifieerd worden. Deze toepassing van magnetische eigenschappen zal gebruikt worden bij de ontwikkeling van medische toepassingen en milieutoepassingen.

De meting van magnetische eigenschappen is belangrijk voor veel van onze onderzoeksprojecten, zoals de bepaling van het aardmagnetisch veld in het verleden:

- De studie van de specifieke eigenschappen van magnetische korrels laat toe om de intensiteit van het magnetisch veld in het verleden te bepalen. Dankzij de MPMS3 kan het centrum conclusies vormen over de mate van oxydatie en de grootte van de magnetische korrels in het staal. Dit is cruciaal om de foutmarge op de eindmeting te minimaliseren.
- De MPMS3 kan ook bijdragen tot de schatting van

neerslaghoeveelheden in het verleden. Dit werd mogelijk door de magnetische susceptibiliteit te meten in loess-afzettingen (gruisvormige sedimentaire rotsen van eolische aard). Dankzij de metingen van de sedimentaire reeks van Lingtai (China) zal het centrum de variaties van de moessonintensiteit in de loop van de laatste 7 miljoen jaar kunnen meten!

Een ander toepassingsdomein is de analyse van de vervuiling:

- Enerzijds zal het centrum een studie leiden om de haalbaarheid te onderzoeken van een magnetische test die het efficiëntieniveau van waterzuiveringsprocedures en de vervuilingsgraad van slib van zuiveringsstations verifieert.
- Anderzijds zal de MPMS3 een betere karakterisatie toelaten van de door zware metalen vervuilde bodems. Dankzij dit onderscheid zal het centrum zijn magnetisch cartografietoestel verbeteren, en dus een betere evaluatie maken van de vervuiling door zware metalen.

Een andere zeer beloftevolle toepassing is de ontwikkeling van ferrofluida:

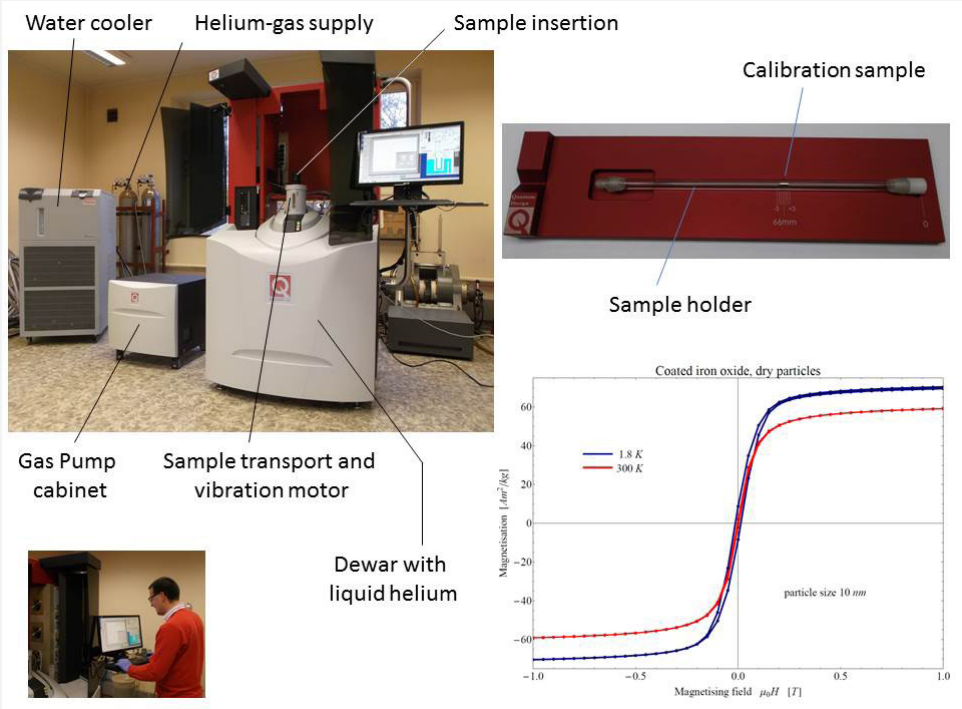
- Dit zijn ferromagnetische vloeistoffen die bestaan uit nanometrische magnetische korrels bedekt met een organische laag om te verhinderen dat de korrels zouden samenklitten. Deze ferrofluida worden meer bepaald gebruikt voor de behandeling van kanker via magnetische hyperthermie. Deze experimentele antikankerbehandeling bestaat erin om de kankercellen te vernietigen door ze te verwarmen met inductie. De in de kankertumor geïnjecteerde ferrofluida worden onderworpen aan wisselende magnetische velden. Dankzij de MPMS3 gaat het Geofysisch centrum onderzoeken welke soorten magnetische korrels voldoende warmte vrijgeven en met welke doeltreffendheid deze thermische actie kan gerealiseerd worden.

- Het KMI heeft op Europees niveau (in het kader van een COST-programma) een project voorgesteld met het oog op de ontwikkeling van ferrofluida bedoeld voor magnetische hyperthermie. Dit project, geleid door het KMI, werd eind 2014 aanvaard en 22 Europese landen hebben zich erbij aangesloten.

Naast dit grootschalige Europese project en andere internationale samenwerkingen, werkt het Geofysisch centrum van Dourbes nauw samen met verschillende Belgische en buitenlandse organisaties, zoals het Koninklijk Belgisch Museum voor Natuurwetenschappen, de Belgische universiteiten, de Federale universiteit van Kazan (Russische Federatie) en het Paleomagnetisch Laboratorium Fort Hoofddijk Utrecht (Nederland). Het centrum is ervan overtuigd dat de MPMS3 de bestaande samenwerkingen op Belgisch niveau aanzienlijk zal versterken, en nieuwe partnerschappen zal aantrekken.

3 DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI

Voornaamste onderdelen van het meetsysteem van magnetische eigenschappen van materialen (SQUID - MPMS3) geïnstalleerd in Dourbes, en de eerste meetresultaten. Het Geofysisch centrum heeft de magnetisatie gemeten van een staal, bestaande uit magnetische nanokristallen van omhulde ijzeroxyde, in functie van een magnetiserend veld van +1 Tesla tot 1 Tesla (en vice versa). Zoals voorspeld door de theoretische berekening is de maximale magnetisatie van de omgevingstemperatuur (rode curve) lager dan de benedentemperatuur (blauwe curve). De studie van dit effect is belangrijk om de afzwakking van de maximale magnetisatie in functie van de temperatuur te bepalen, om een betere schatting te kunnen maken van de thermische dosis waaraan de tumor is blootgesteld tijdens een behandeling van hyperthermische magnetisatie.



HET KMI LANCEERT EEN EDUCATIEF LUIK OP ZIJN WEBSITE



Met de medewerking van zijn mascottes MeteoZ en Nova, lanceerde het KMI vanaf september 2014 een

educatief luik op zijn website, gericht op kinderen tussen 8 en 13 jaar.

In de rubriek 'Documentatie' kunnen kinderen en leerkrachten pedagogische fiches downloaden over een bepaald thema dat verband houdt met meteorologie of klimatologie. De fiches zijn kort en makkelijk af te printen, ideaal om de interesse van kinderen voor het weer en meteorologie te prikkelen.

Meteoz, altijd bereid om iets nieuws te leren, en Nova, een echte wetenschapsknobbel, vullen mekaar heel goed aan. Ben je een handige Harry met interesse in het

weer? Voor jou is er de fiche 'Bouw je eigen weerstation met MeteoZ'. Ben je bezorgd om het milieu? Check dan zeker de fiches over de klimaatverandering of het broeikaseffect!

In één adem hebben we ook de 'WeerWoorden' uitgebreid in dezelfde rubriek 'Documentatie'. Het is een verklarende woordenlijst met courante en af en toe ook

meer exotische meteorologische termen. En omdat kennis onuitputtelijk is, willen we het educatief luik blijven aanvullen met nieuwe fiches en weerwoorden!

HET WEER OP UW WEBSITE



Om de veiligheid van de bevolking te verhogen, creëerde het KMI in augustus 2014 een volledig nieuwe widget. Geïnteresseerden kunnen nu op een eenvoudige manier gratis de meest recente weersverwachtingen van het KMI op hun webstek plaatsen.

Waarin verschilt de KMI-widget met andere widgets op het net?

Vooreerst gaat het om meteorologische gegevens van het KMI. Het zijn dus officiële en betrouwbare weersverwachtingen, in tegenstelling tot andere gelijkaardige toepassingen die men op het net vindt en waarvan de bron vaak niet bekend is. Maar het grote verschil met andere weerapplicaties is dat deze nieuwe KMI-widget op maat kan worden gemaakt, zodat hij helemaal aansluit bij de stijl van de website in kwestie.

Een greep uit de mogelijkheden:

- het formaat (verticaal, horizontaal, 16/9,...),
- de achtergrond,
- het kleurenpalet,
- de transparantie,
- het aantal dagen waarvoor u de verwachtingen wilt ontvangen.

Bovendien kunnen onze verwachtingen gekoppeld worden aan bijvoorbeeld de plaats van activiteit of woonplaats en worden ze in realtime bijgewerkt. De toepassing voorspelt dus niet alleen het weer in uw buurt, maar de KMI-widget waarschuwt u ook in geval van:

- een intense regenbui, onweer, sneeuwval, krachtige wind,
- extreme hitte,
- ijzelvorming,
- stormtij,
- mist.



4 HET WEER IN 2014

2014, EEN JAAR VAN OPMERKELIJKE ONWEDERS

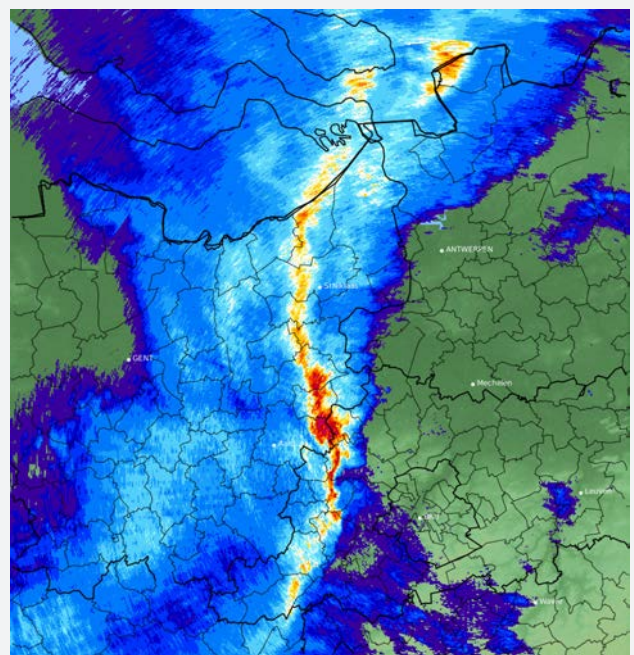
Verschillende zware onweersepisodes hebben het jaar 2014 gekenmerkt.

De winterse onweders

In de winter van 2014 werden verschillende onweders waargenomen, wat op zich niet uitzonderlijk is. De koudere luchtmassa's circuleren boven de oceanen, die een bron van onstabiele vormen door hun hogere temperatuur. De lucht die rechtstreeks in contact komt met het wateroppervlak warmt op, wat onstabiele veroorzaakt. Deze onstabiele leidt tot onweersbuien boven de zee. Merk op dat tijdens het zomerseizoen de onweersbuien zich vooral boven het land ontwikkelen, omdat dat dan warmer is dan het zeewater.

Op 3 januari doorkruiste een bijzonder intense onweerslijn ons land, die in het bijzonder het Vlaamse landsdeel trof. Meer dan 9000 elektrische ontladingen werden waargenomen, opmerkelijk veel voor een winters onweer. Deze onweersstructuur vormde zich temidden van een koude luchtmassa, die onstabiel was geworden ten gevolge van zijn doortocht boven het Kanaal.

Ook de dynamiek in de hoogte was belangrijk. Die was gekarakteriseerd door de aanwezigheid van een trog in onze regio's op het einde van de namiddag. Deze elementen (onstabiele boven het Kanaal en de dynamiek in de hoogte) lagen dus aan de oorsprong van dit intens en goed gestructureerd onweerssysteem.



Afbeelding 10: Radarbeeld (Zaventem) van de onweerslijn van 3 januari om 16h40. Het intense gedeelte van deze lijn (in het rood) nadert Brussel en Antwerpen.

We merken op dat een andere onweersepisode zich voordeed op 25 januari, te wijten aan de doortocht van een actieve hoogtetrog. Die lag aan de oorsprong van de felle rukwinden die lokaal aanzienlijke schade veroorzaakten in Vlaanderen. Daarnaast veroorzaakten ze ook nog twee tornado's in ons land (in Wingene en in Rekkem).

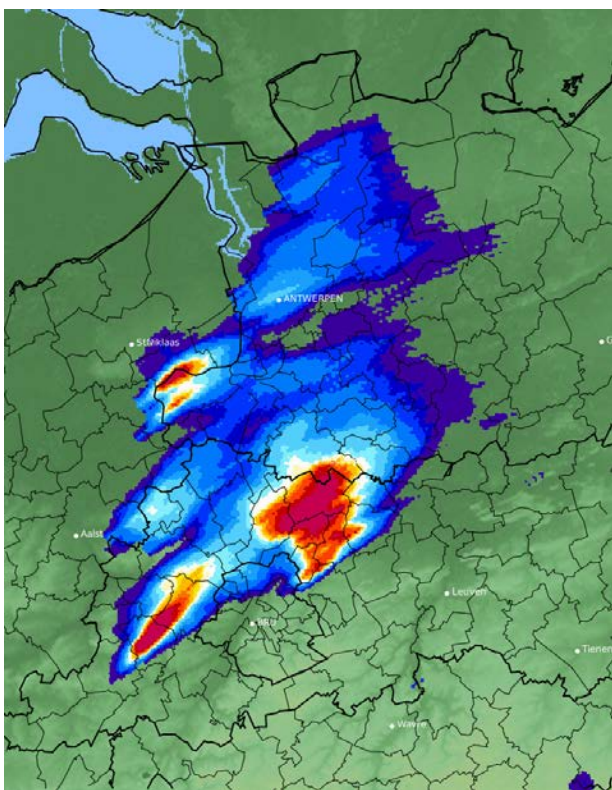
4 HET WEER IN 2014

DE ONWEDERS TIJDENS HET ZOMERSEIZOEN

De zomer van 2014 werd gekenmerkt door heel wat onweer. De meteorologische achtergrond waarin zij ontstonden was niet altijd dezelfde.

De onweders tijdens het Pinksterweekend

Van 7 tot 9 juni teisterden verschillende krachtige onweders ons land. Op zaterdag 7 juni gaf een onweerscel aanleiding tot enorme hagelbuien, die veel schade aanrichtten. De atmosferische situatie werd gekarakteriseerd door een stuw van warme en vochtige lucht vanuit Frankrijk. Ondertussen naderde koelere lucht vanuit het westen onze streken. De grenszone tussen de warme en de koude lucht, waarin onweerscellen werden gevormd, lag op het einde van de dag boven ons land. Het betrof zeer lokale, maar wel bijzonder actieve cellen.



Afbeelding 11: Radarbeeld (Wideumont) met de onweerscellen die aan de oorsprong lagen van de hagelbuien, net na hun doortocht over het noorden van Brussel op 7 juni om 21h20.

De onweders van juli

De maand juli werd gekenmerkt door onweersepisodes die aanleiding gaven tot aanzienlijke neerslaghoeveelheden in slechts enkele uren.

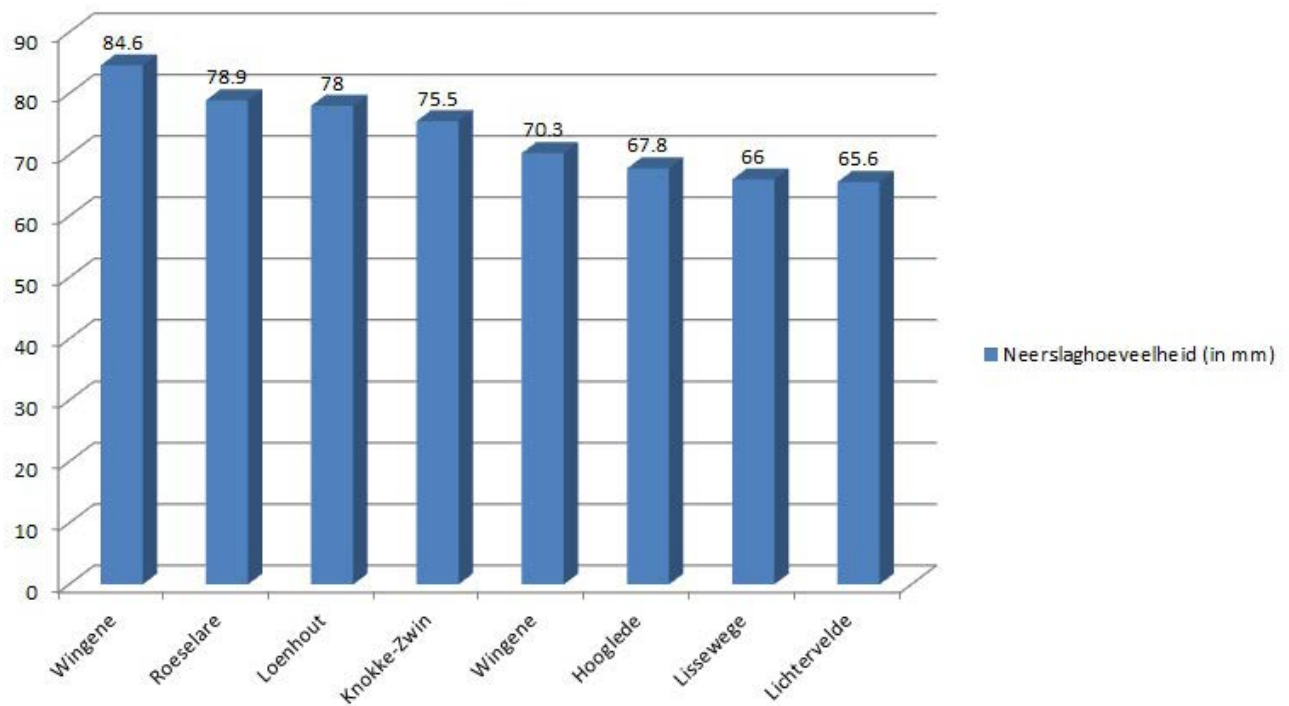
Op 28 juli 2014 rond 3 uur ontstond er onweersactiviteit in het zuiden van de provincie West-Vlaanderen. Dit was een gevolg van een combinatie van een hoogtedepressie boven Engeland en warme, vochtige en onstabiele lucht boven onze regio. Deze onweerscel groeide vrij snel uit tot een uitgebreid onweersgebied dat zich noord-noordoostwaarts verplaatste in de richting van de Nederlandse grens.

Omstreeks 05h00 bewoog de zeer actieve onweerskern zich over het centrum van West-Vlaanderen en om 06h00 werd het noordwestelijke deel van de Belgische kust zwaar getroffen. Rond 07h00 werd ook het centrum van de Antwerpse Kempen geteisterd door de vele neerslag. Na 08h00 verliet de onweersactiviteit ons land via de Nederlandse grens.

Het officiële meetnet van het KMI en het meetnet van de IVA - VMM (Vlaamse Milieumaatschappij) hebben zeer noemenswaardige hoeveelheden opgetekend tussen 08h00 op 27 juli 2014 en 08h00 op 28 juli 2014.

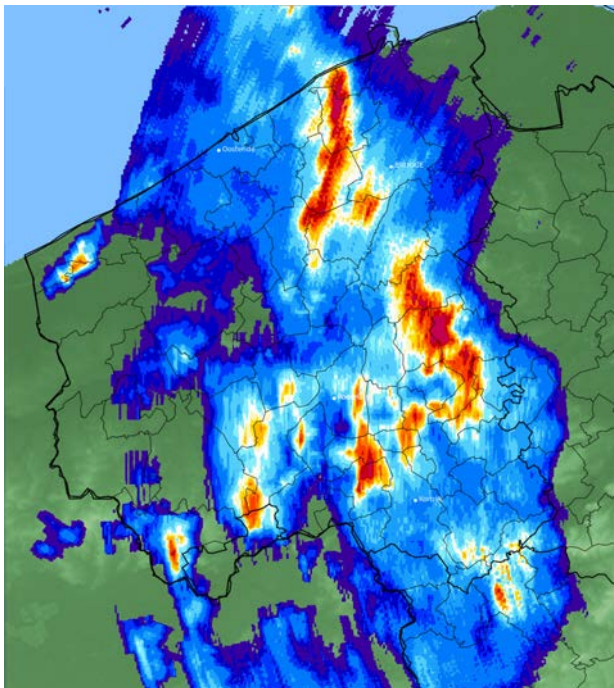
De hoogste uurlijkse neerslaghoeveelheden werden gemeten in Loenhout (35,1 mm), in Roeselare (33,3 mm) en in Knokke-Zwin (75,5 mm in 45 minuten). Het spreekt vanzelf dat deze erg grote neerslaghoeveelheden geleid hebben tot lokale wateroverlast en plaatselijke dijkbreuken.

Neerslaghoeveelheid (in mm)



- Wingene: 84,6 mm
- Roeselare: 78,9 mm
- Loenhout: 78,0 mm
- Knokke-Zwin: 75,5 mm (gemeten tussen 05h45 en 06h30, volgens onze waarnemster)
- Wingene: 70,3 mm (het meetstation van Radio Maritieme Diensten)
- Hooglede: 67,8 mm
- Lissewege (Brugge): 66,0 mm
- Lichtervelde: 65,6 mm

4 HET WEER IN 2014



Afbeelding 12: Radarbeeld (samengesteld beeld van Zaventem en Jabbeke) van de intense neerslag die gepaard ging met de onweersactiviteit in het westen van het land op 28 juli om 05h00.

Ook op dinsdag 29 juli 2014 werden sommige regio's van ons land geteisterd door onweders, vergezeld van intense en overvloedige regenval. Deze onweders ontstonden door een aanvoer van vochtige en erg onstabiele lucht uit Duitsland en Nederland, die rond een hoogtedepressie boven het zuiden van Frankrijk circelde. Het ging om de reeds vermelde Engelse hoogtedepressie van 28 juli 2014, die zich ondertussen had verplaatst. Door het opwarmen overdag van de onderste, vochtige luchtlagen kwamen kilometers hoge onweerscellen tot ontwikkeling, die zich soms organiseerden in

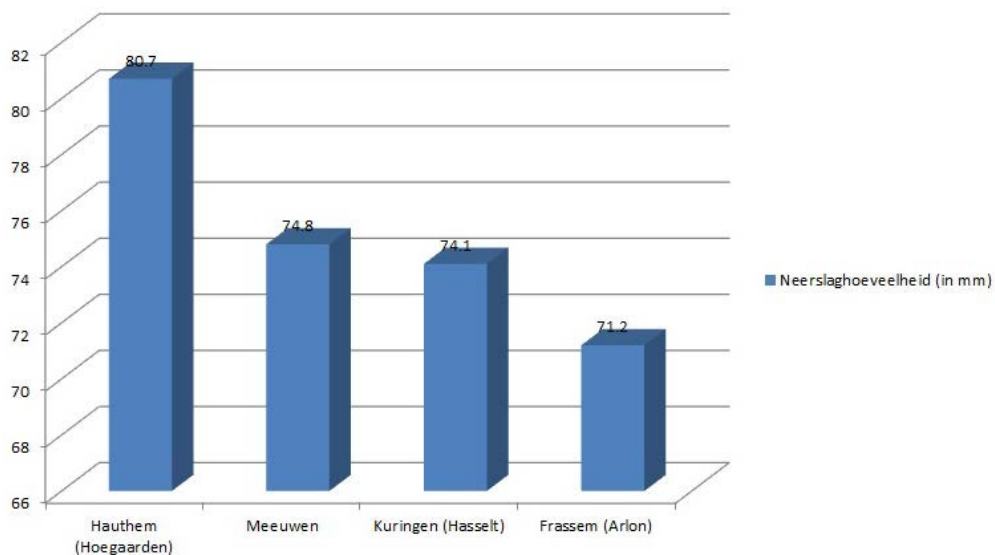
lijnvormige structuren. Bovendien stroomde er koelere Noordzeelucht vanaf de kust ons land binnen. Hierdoor ontstond er op de scheidingszone tussen deze koelere lucht en de noordoostelijke, warme en vochtige lucht een actieve buienlijn, die zich uitstrekte van de provincie Antwerpen naar het oosten van de provincie Henegouwen.

In detail: omstreeks 15h45 ontstond de eerste onweersactiviteit boven de Antwerpse Kempen. Rond 15h15 nam het onweer in omvang toe en verplaatste het zich in de richting van het Brusselse Hoofdstedelijk Gewest. Rond 16h30 waren er verschillende onweershaarden boven ons grondgebied: één die zich over het zuiden van Brussel uitstrekte, één tussen Brussel en Hasselt, één over het noordoosten van de provincie Limburg en één boven Belgisch Lotharingen. Deze lokaal zeer actieve cellen verplaatsten zich zuidwestwaarts over Waals-Brabant en Vlaams-Brabant. Rond 19h00 waren de onweders erg intens tussen Waals-Brabant en Limburg. De onweersverschijnselen bleven tot 21h00 lokaal actief over het oostelijke deel van ons land. Na 23 uur stierf de onweersactiviteit weg.

Sommige delen van ons land kregen, in een paar uur tijd, een opeenvolging van verschillende zware buien te verwerken.

Onderstaande dagelijkse neerslaghoeveelheden werden opgetekend door het officiële meetnet van het KMI en door het meetnet van het IVA-VMM (Vlaamse Milieumaatschappij):

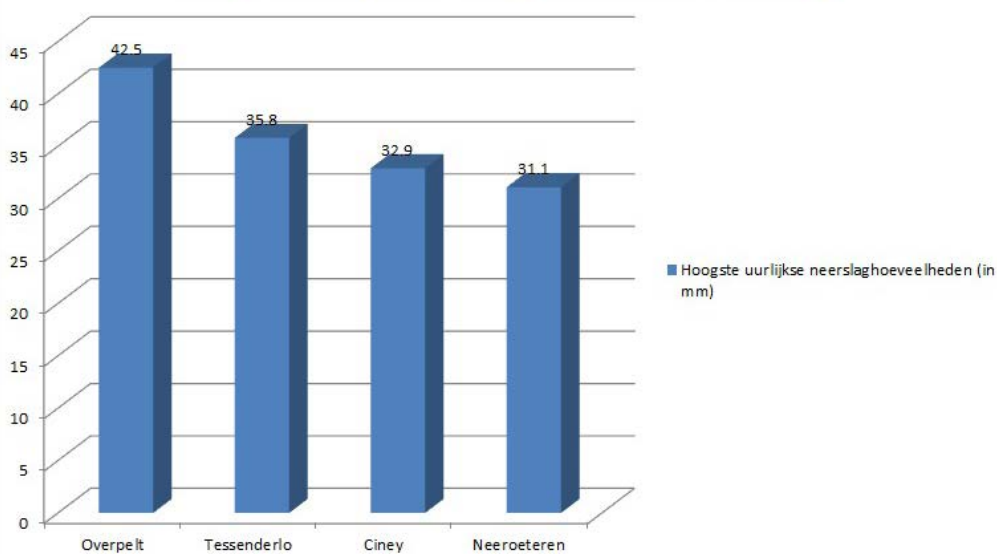
Neerslaghoeveelheid (in mm)



- Hauthem (Hoegaarden): 80,7 mm
- Meeuwen: 74,8 mm
- Kuringen (Hasselt): 74,1 mm
- Frassem (Arlon): 71,2 mm

Hieronder enkele voorbeelden van neerslaghoeveelheden, gemeten in één uur:

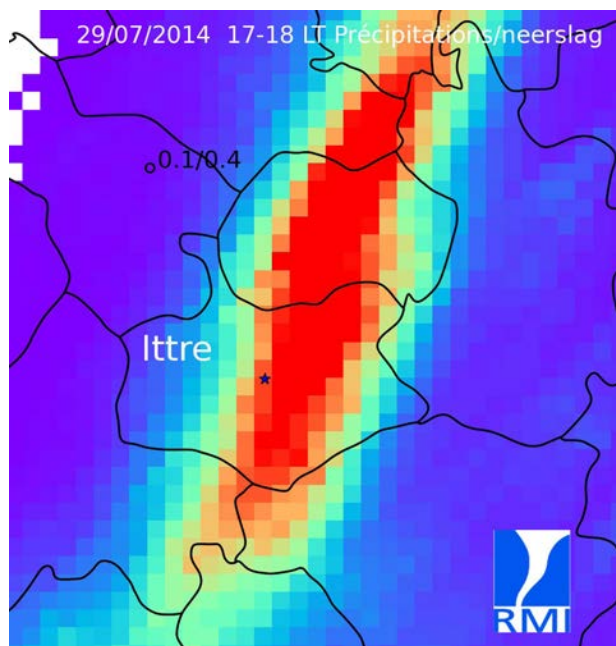
Hoogste uurlijkse neerslaghoeveelheden (in mm)



- Overpelt met 42,5 mm
- Tessenderlo met 35,8 mm
- Ciney met 32,9 mm
- Neroeteren met 31,1 mm

4 HET WEER IN 2014

De neerslaghoeveelheid, gemeten tussen 17h00 en 18h00, wordt weergegeven op onderstaande figuur. Ten zuidwesten van Brussel kunnen we een smalle lijn onderscheiden (in het rood) waar de neerslag zeer aanzienlijk is geweest.



Inzoomend op de gemeente Ittre, wordt duidelijk waar de meest intense regenzone gelegen is. In dezelfde gemeente zijn zeer grote verschillen in regenintensiteit waar te nemen. Het centrum van de gemeente werd geteisterd door hevige stortregens, terwijl het westelijke gedeelte grotendeels gespaard bleef. In dergelijke situaties zijn meteorologische radars ideaal om de ruimtelijke verdeling van de neerslag vast te leggen en de meest getroffen gebieden aan te duiden.

De krachtige onweders van de maand augustus

Onweersbuien, vaak met felle rukwinden en zelfs tornado's, troffen ons land in augustus 2014. Vooral de onweersepisodes in de periode van 8 tot 10 augustus gaven aanleiding tot minstens 5 tornado's in België (en ongeveer 4 tornado's in het noordwesten van Frankrijk). Dit maakt een noemenswaardig aantal tornado's op een

zeer korte periode. Deze 'golf' van tornado's en felle rukwinden was verbonden aan een langdurig aanwezige en vrij strakke hoogtestroming, zoals we die meestal aantreffen in de herfst. Deze intense windsnelheden in de hogere luchtlagen veroorzaakten extra dynamische effecten, die aanleiding gaven tot stijgbewegingen met hevige onweersbuien als resultaat.

Het ontstaan van tornado's of windhozen is zeer complex. Hierbij is een combinatie van twee factoren belangrijk.

Ten eerste bevindt er zich in de onderste lagen van de atmosfeer vochtige en vrij warme lucht, en hogerop koude lucht. Dit leidt tot een onstabiele opbouw van de atmosfeer en een gunstige omgeving om buien te creëren. De vochtige, warmere lucht nabij het aardoppervlak heeft een lagere dichtheid en stijgt door de koudere lucht (met grotere dichtheid). Dit is te vergelijken met luchtbellen in een vloeistof.

Ten tweede is er een sterke toename van de windsnelheid met de hoogte, de zogenaamde windschering. Wanneer deze windschering groot is, krijgt de lucht meer de neiging om te gaan roteren, net zoals de wieken van een windmolen. Een sterke toename van de wind met de hoogte leidt tot wervels met horizontale draaiassen. De eraan verbonden luchtbewegingen ervaren we als rukwinden.

Een onweer dat ontstaat in een onstabiele atmosfeer veroorzaakt een min of meer verticale stijgstroom. Deze verticale beweging kan in bepaalde omstandigheden de eerder vermelde horizontale draaiassen beïnvloeden, zodat die rond de onweerscel uiteindelijk ook verticaal gaan verlopen. De onweerscel zelf begint in dergelijke situaties te roteren, waarbij mogelijk tornado's aan de rand van de wolk kunnen gevormd worden.

Naast tornado's kunnen er soms ook zogenaamde valwinden voorkomen in de omgeving van onweers-

cellen. Een valwind wordt veroorzaakt door de koude en dus zware lucht (grote dichtheid) in de top van de wolk, die plots en snel naar beneden valt. Deze koude luchtstroom wordt aan het aardoppervlak gedwongen zich horizontaal uit te spreiden. Dit kan, net zoals bij een tornado, gepaard gaan met heel veel schade zodat het onderscheid tussen een tornado en een valwind moeilijk te maken is. Grondig onderzoek ter plaatse is dan nodig, evenals analyses van verschillende meettoestellen zoals radarbeelden. Ook getuigenissen en foto's en video's zijn zeer belangrijk. Dit onderzoek kan verscheidene dagen in beslag nemen.

De processen die leiden tot het ontstaan van onweersbuien zijn zeer complex. Het is niet mogelijk om dagen of zelfs uren op voorhand te bepalen of een bepaalde gemeente getroffen zal worden door het onweer. Het valt ook niet te voorspellen of dat onweer gepaard kan gaan met een valwind of tornado.

Wat wel goed kan worden ingeschat door de meteorologen van het KMI, is de aanwezigheid van «gunstige» atmosferische omstandigheden die kunnen leiden tot hevige onweders met windhozen of zware windstoten.

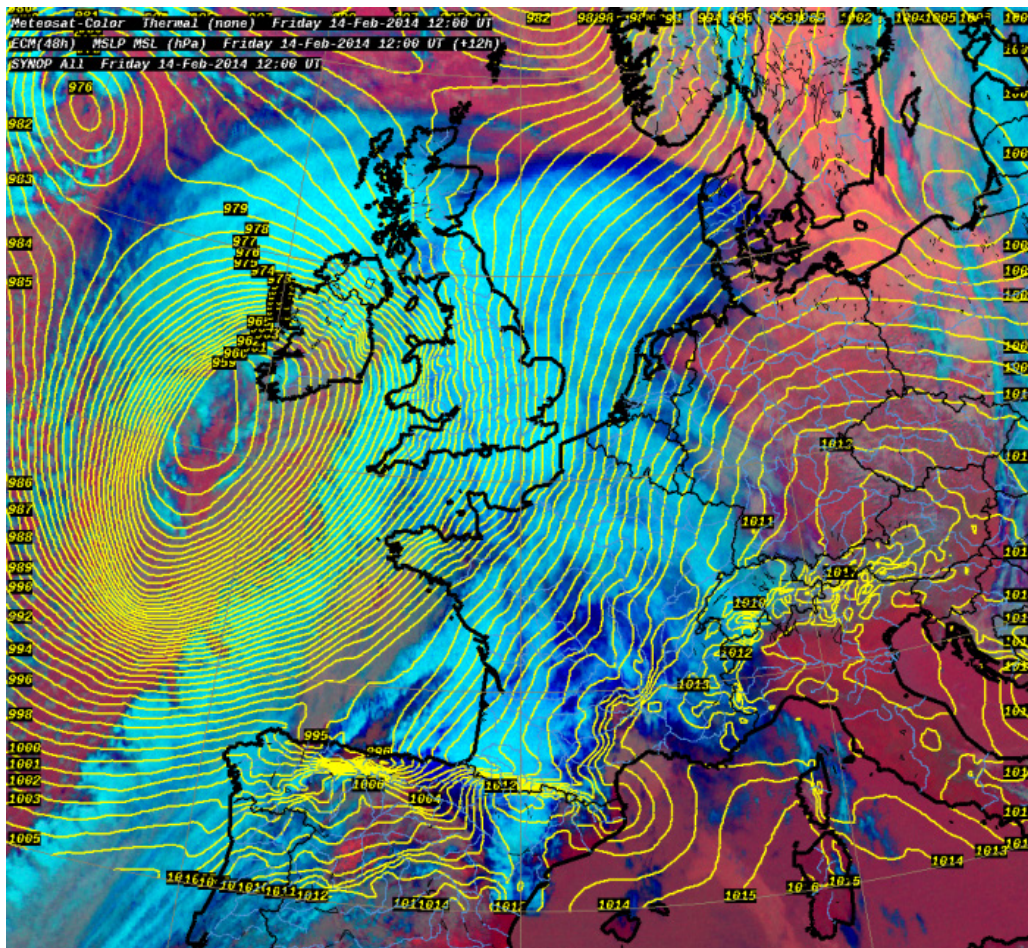
In een dergelijk geval verspreiden zij een meteorologische waarschuwing om de overheden en de bevolking op de hoogte te brengen van de dreiging van gevaarlijk weer. Het niveau van de waarschuwing (geel, oranje of rood) is in functie van de verwachte impact, gaande van een lokaal en beperkt risico tot zware en verspreide schade.

DE STERKE WINDEN VAN 14 EN 15 FEBRUARI 2014

Boven de Atlantische Oceaan vormde zich op 14 en 15 februari 2014 een depressiestorm, die de naam 'Ulla' kreeg. De depressiestorm was zeer diep, met een luchtdruk dichtbij 958 hPa in het centrum. De situatie veroorzaakte een grote luchtaantrekkingskracht en genereerde aanhoudende winden. De sterkste winden situeerden zich in de regio waar de isobaren (de lijnen die de punten van gelijke luchtdruk verbinden) het meest strak aantrekken (zie afbeelding 13). Dat kan vergeleken worden met een topografische kaart waarbij de hoogtelijnen steiler worden naargelang ze dichterbij komen. Hier betreft het echter niet een helling, maar een terugval van de druk.



4 HET WEER IN 2014



Afbeelding 13: Ulla naderde de kust van Ierland in de namiddag van 14 februari.

Bij 'Ulla' doet de maximale aantrekkingskracht zich voor aan de achterzijde van de regenstoring die rond de depressie draait, in het gebied waar de lucht onstabiel is en derhalve een belangrijke plaats van luchtvermenging vormt. Dit laatste draagt bij tot het vallen van de windenergie naar het aardoppervlak, wat aanleiding geeft tot sterke rukwinden. In ons land was de gemiddelde windsnelheid 40 km/h in Middelkerke, met rukwinden tot 83 km/h in Zeebrugge.

De depressie kruiste Ierland op vrijdagavond en zette zijn weg verder naar het noordoosten, om het westen van Noorwegen te bereiken in de nacht van zaterdag 15 op zondag 16 februari. De zone met de sterkste winden

raakte het noordwesten van Frankrijk (meer specifiek Bretagne), de Britse eilanden (met rukwinden van vaak meer dan 100 km/h op het zuiden van Engeland), de Benelux, Noordwest-Duitsland, Denemarken en de kustgebieden van Noorwegen en Zweden. Op het Engelse Kanaal en de Noordzee veroorzaakte de wind een storm tot 9 of 10 Beaufort, met windstoten van meer dan 120 km/h en genereerde golven van ongeveer 4 m hoog.

Dergelijke stormen zijn typerend voor het winterseizoen, en vormen zich door het contrast tussen de koude polaire lucht over de Noord-Atlantische Oceaan en de warmere subtropische luchtstromen uit het zuidwesten. De oceaanstromen van west tot zuidwest die enkele weken aanhielden, duwden deze depressies dan naar West-Europa.

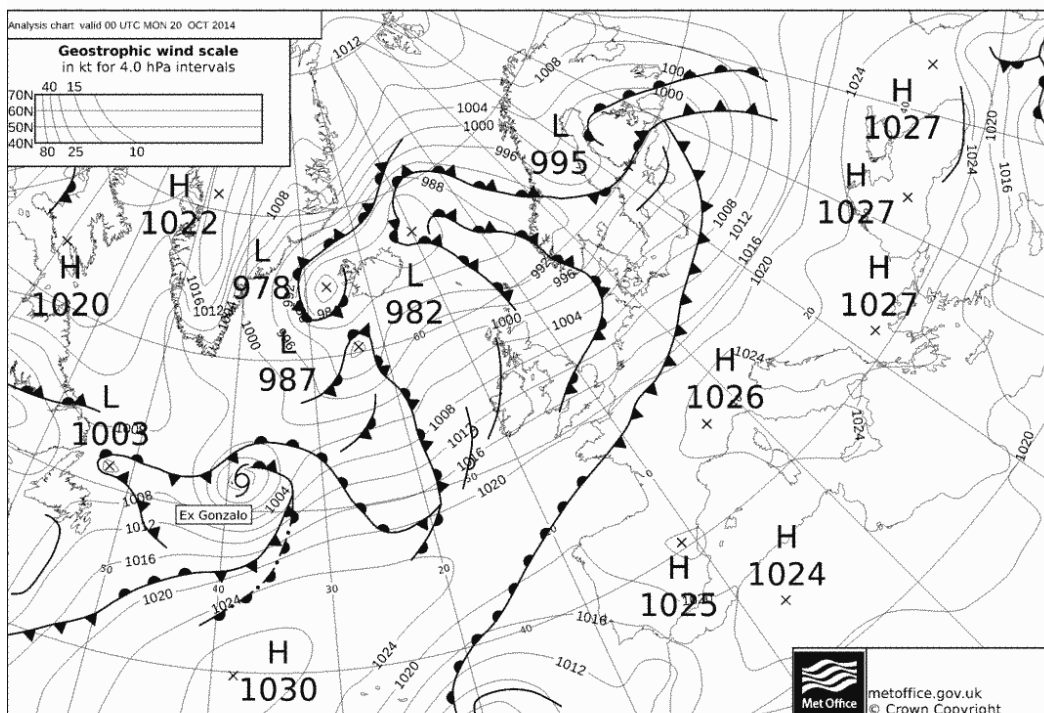
DE EX-ORKAAN GONZALO KLOPT AAN ONZE DEUR !

De storm die op 21 oktober 2014 het noordwesten van Europa overstak, is op 12 oktober uit een tropische storing ten oosten van de Caraïbische Zee ontstaan. Onder invloed van de toen zeer gunstige omstandigheden, meer bepaald de zeer hoge temperatuur van het zeewater (29°C), kon de storm op korte tijd aan kracht toenemen om op zijn hoogtepunt uit te groeien tot een orkaan van categorie 4 (windsnelheden van 209 en 251 km/h), Gonzalo genoemd. Op zijn weg, aanvankelijk in westelijke richting over het Caraïbisch eiland Antigua, veranderde Gonzalo zijn koers naar het noordoosten. Net voordat hij op 17 oktober aankwam op de Bermuda-eilanden, zwakte Gonzalo af naar een orkaan van categorie 2 (windsnelheden van 154 tot 177 km/h).

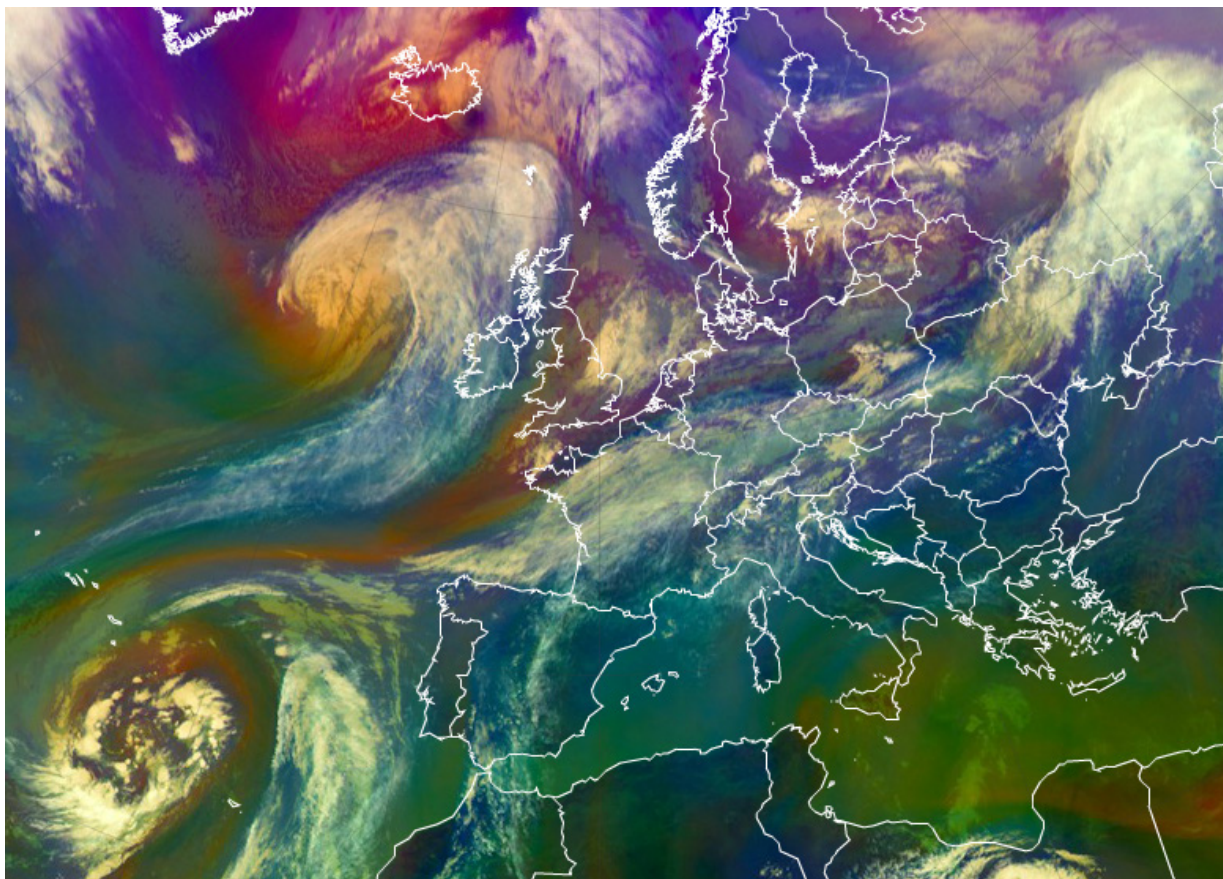
Gonzalo bleef aan kracht verliezen wanneer hij het koude water van de Noord-Atlantische Oceaan overstak,

en terwijl hij verder koers zette naar het noordoosten begon de storm te interageren met het polair front en de straalstroom op gematigde breedte. Toen hij op 19 oktober de Britse eilanden naderde, verloor Gonzalo zijn oog en de karakteristieke ronde vorm van een tropische cycloon, en nam hij de vorm van een extra-tropische storm aan.

De overgang van een tropische cycloon naar een extra-tropische storm is een relatief frequent fenomeen. Gemiddeld ondergaan ongeveer 46 % van de tropische cyclonen (i.e. 4 à 5 cyclonen per jaar) een extra-tropische transitie in de Noord-Atlantische Oceaan. Deze transities kunnen soms de betrouwbaarheid van de weersvoorspellingen voor Europa verstoren, door de enorme energiehoeveelheden die zich verbreiden in een later stadium van een cycloon. Gelukkig was dat deze keer niet het geval !



4 HET WEER IN 2014



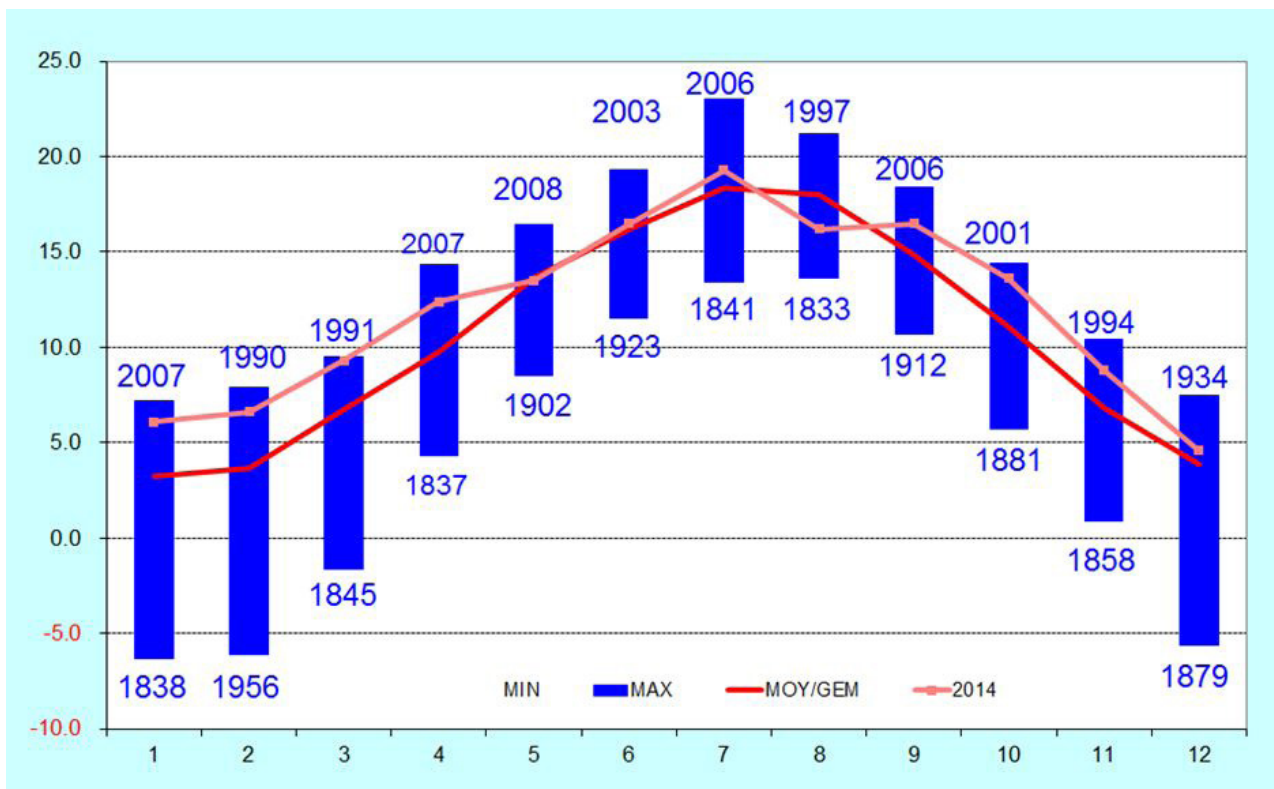
Afbeelding 15: Satellietbeeld van de ex-orkaan Gonzalo ten westen van het Verenigd Koninkrijk op 22 oktober 2014 om 12h00 UTC.

KLIMATOLOGISCH OVERZICHT VAN 2014

2014...een jaar om te onthouden

Het jaar 2014 is het warmste jaar in Brussel-Ukkel sinds het begin van de klimatologische metingen in 1833. De gemiddelde jaarlijkse temperatuur was 11,9°C, ofwel 0,3°C boven het vorige record van 2011 (11,6°C) en 1,4°C boven de jaarlijkse normale waarde berekend voor de periode 1981-2010 (10,5°C).

Op Europees niveau is 2014 eveneens een recordjaar wat de temperatuur betreft. Op planetair niveau, verklaarde de Wereld Meteorologische Organisatie dat 2014 het warmste jaar is sinds 1850, vóór 2010 en 2005.



Afbeelding 16: De gemiddelde jaarlijkse temperaturen in Brussel-Ukkel, tussen 1833 en 2014 (in °C). De rechte rode horizontalen geven de gemiddelde waarden van deze parameter over drie statistisch 'stabiele' periodes (in de loop van elke periode fluctueren de gemiddelde jaarlijkse temperaturen rond de gemiddelde waarde aangeduid door de rode horizontale lijn).

Opmerkelijke seizoenstemperaturen

Het jaarlijks temperatuurrecord in Ukkel kunnen we verklaren door het feit dat drie van de vier seizoenen zeer opmerkelijke temperaturen hebben gekend.

- De winter (december 2013 – februari 2014) was de tweede warmste winter sinds het begin van de waarnemingen, met 2,7°C boven de normale waarde (3,6°C) en slechts 0,3°C onder het record van 2007 (6,6°C).
- De lente was de derde warmste, met 1,6°C boven de normale waarde (10,1°C) en 0,6°C boven het record van 2007 (12,3°C).

- De herfst was de tweede warmste, met 2,1°C boven de normale waarde (10,9°C) en 0,9°C boven het record van 2006 (13,9°C).
- De gemiddelde temperatuur in de zomer was maar 17,3°C, ofwel 0,2°C onder de normale waarde (17,5°C). De maand augustus was relatief fris, met een gemiddelde temperatuur van 16,2°C, ofwel 1,8°C onder de normale waarde.

2014 in cijfers

Tabel 1 geeft de jaarlijkse waarden van enkele parameters, waargenomen in Ukkel in 2014; tabel 2 definieert de statistische kenmerken van de aangeduide parameters in de tabel.

4 HET WEER IN 2014

| Parameter | Jaar 2014 | Normale | Kar |
|---------------------------------|-----------|---------|-----|
| Luchtdruk | 1013,8 | 1016 | te- |
| Gemiddelde windsnelheid | 3,6 | 3,4 | a+ |
| Zonneschijnduur | 1634,4 | 1544,6 | n |
| Gemiddelde temperatuur | 11,9 | 10,5 | te+ |
| Gemiddelde maximumtemperatuur | 15,6 | 14,2 | te+ |
| Gemiddelde minimumtemperatuur | 8,5 | 7 | te+ |
| Aantal vorstdagen (min <0°C) | 10 | 46,4 | te- |
| Aantal winterdagen (max <0°C) | 1 | 7,4 | a- |
| Aantal zomerdagen (max >=25°C) | 21 | 28,1 | n |
| Aantal warmtedagen (max >=30°C) | 2 | 4 | n |
| Relatieve vochtigheid | 76,7 | 78,3 | a- |
| Neerslagtotaal | 784,3 | 852,4 | n |
| Aantal neerslagdagen | 183 | 199 | n |
| Aantal onweersdagen in het land | 107 | 94,8 | a+ |

Tabel 1: Jaarlijkse waarden van enkele parameters in Ukkel voor 2014

| Afkorting | Abnormaliteitsgraad | Fenomeen bereikt of overtroffen gemiddeld één keer om de |
|-----------|---------------------|--|
| n | normaal | - |
| a | abnormaal | 6 jaar |
| ta | zeer abnormaal | 10 jaar |
| e | uitzonderlijk | 30 jaar |
| te | zeer uitzonderlijk | 100 jaar |

Tabel 2: Codes van abnormaliteitsgraad, uitgedrukt in gemiddelde terugkeerperiodes

Andere opmerkelijke feiten:

- Analooq met de gemiddelde temperatuur, bereikten de maximum- en minimumtemperatuur in Ukkel ook uitzonderlijk hoge gemiddelde jaarlijkse waarden.
- Er was ook een zeer uitzonderlijk laag aantal vorstdagen (dagelijkse minimumtemperatuur lager dan 0°C).
- Voor het begin van het jaar (januari-februari) merken we tenslotte nog op dat er in Ukkel slechts één dag sneeuw werd waargenomen (normale waarde : 8 dagen).

Een jaar met relatief veel zonneshijjn

Over het ganse jaar vertoonde de zonneshijjduur een licht overschot van 90 u ten opzichte van de normale waarde. Dit is voornamelijk te danken aan een zeer opmerkelijke maand maart, met een veel hoger aantal uren zonneshijjn dan de normale waarde (197 uren zonneshijjn ten opzichte van een normale waarde van 114 uur). In 2014 was maart dan ook de tweede zonnigste, na juni (207 uur). Hij komt voor de maand juli (194 uur) en vooral de maand augustus (150 uur).

Andere opmerkelijke feiten:

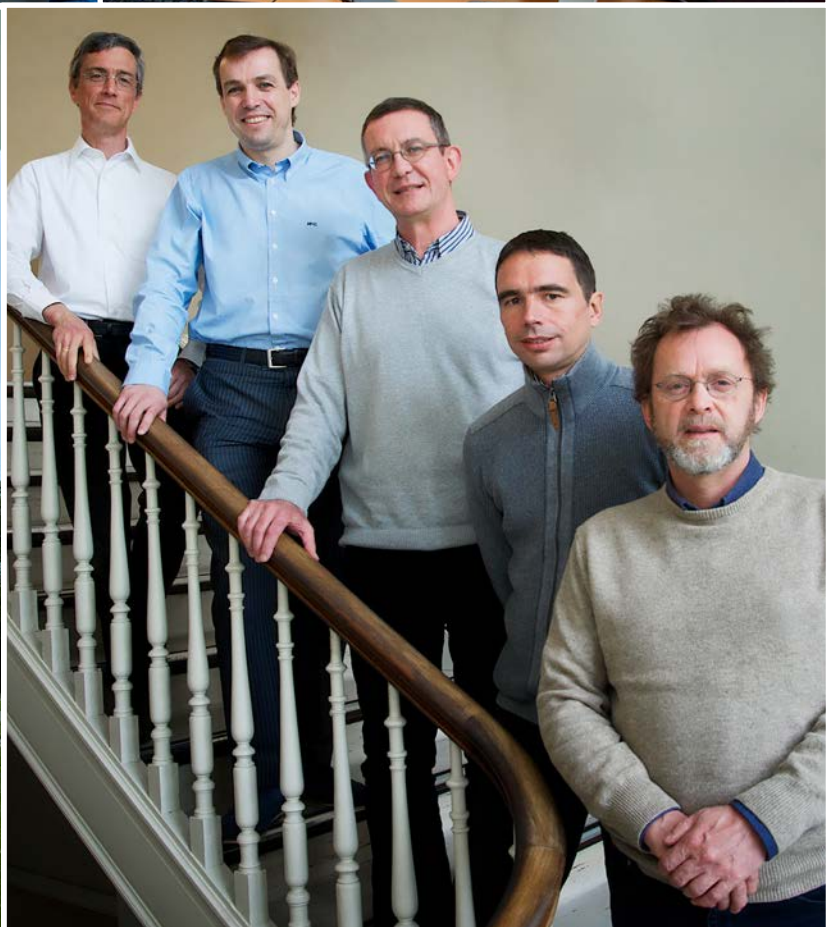
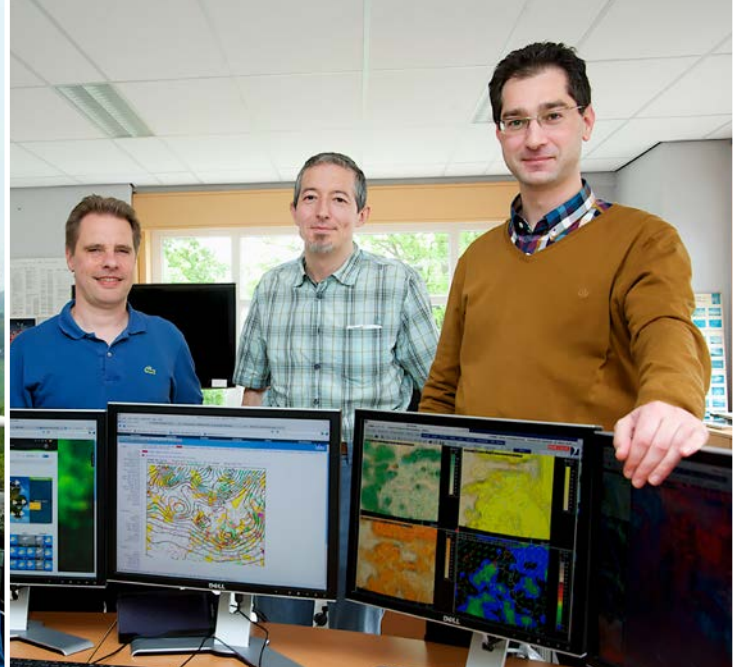
- Op 13 verschillende data hebben we in het land maximumtemperaturen waargenomen van minstens 30°C. De warmste dagen waren 18 en 19 juli, met maxima tot 35,6°C in Dessel en 35,2°C in Bilzen.
- We merken nog op in Elsenborn, dat de minimumtemperatuur op 6 juni gedaald is tot -0,1°C.
- De eerste vorst in het land werd geregistreerd in het zelfde station op 23 september, met -1,2°C.
- In Ukkel was het neerslagtotaal lager dan de normale waarde. De zomermaanden en de maand december vertoonden een overschot, terwijl de lente en de herfst een tekort hadden. In het land varieerden de jaarlijkse totalen van 536 mm in Leefdaal tot 1417 mm in Mont-Rigi. Tijdens onweer, werden soms vrij opmerkelijke dagelijkse regenhoeveelheden opgemeten. Zo maten we op 9 juli op één dag 85,9 mm in Louveigné en op 27 juli 84,6 mm in Wingene.

...maar ook met windhozen in augustus

De gemiddelde wind in Ukkel was relatief normaal over het ganse jaar. Op 6 data registreerden we in onze weerstations windpieken boven de 100km/h.

Over het ganse jaar was het aantal onweersdagen relatief hoog: normaal kennen we 95 onweersdagen in het land. In 2014 waren er 107. We onthouden eveneens dat er – uitzonderlijk – 7 windhozen werden waargenomen in de loop van de maand augustus:

- op 8 augustus in Manhay, Sart-lez-Spa en tussen Sauvenière en Jodogne,
- op 10 augustus tussen Gozée en Sombreffe,
- op 15 augustus in Zeebrugge,
- op 22 augustus in Lichtervelde en in Leuze.



5 ONDERZOEK OP HET KMI

ONDERZOEK BINNEN DE OPERATIONELE DIRECTIE 'METEOROLOGISCH EN KLIMATOLOGISCH ONDERZOEK'

De wetenschappelijke activiteiten van de operationele directie 'Meteorologisch en klimatologisch onderzoek' zijn gestructureerd volgens drie kennisdomeinen: begrip van fysische processen, numerieke modellering van atmosferische en oppervlakteprocessen, en statistische gegevensverwerking (statistiek en validatie). Daarbij beogen we drie toepassingsgebieden: weer, klimaat en bijdragen tot basisonderzoek.

In 2014 werden de volgende belangrijke stappen gezet:

- De studie over de Pukkelpop-storm van 18 augustus 2011 werd gefinaliseerd .
- Een eerste versie van het nieuwe INDRA (Integrated RMI Alert) systeem werd afgeleverd.
- Het ALARO-klimaatmodel van het KMI werd door de collega's van de Universiteit Gent gebruikt voor een eerste simulatie volgens de specificaties van het internationale CORDEX-project (zie verder). KMI-onderzoekers hebben die eerste versie gevalideerd, waaruit blijkt dat dit model voldoet aan de vereisten van een state-of-the-art regionaal klimaatmodel.
- Een vereenvoudigd oceaan-atmosfeermodel werd ontwikkeld en de eerste tests werden uitgevoerd.

De operationele directie 'Meteorologisch en klimatologisch onderzoek' organiseerde ook een internationale

workshop "Advances in Climate Theory", waarvan u het verslag kan lezen in hoofdstuk 6: 'Het KMI en Internationaal'. Emmanuel Roulin en Nicolas Ghilain verdedigden hun doctoraat, respectievelijk aan de Universit  Libre de Bruxelles en de Vrije Universiteit Brussel.

PUKKELPOP

De ramp die plaatsvond tijdens het Pukkelpopfestival op 18 augustus 2011, is van dermate belang voor een meteorologische dienst als het KMI dat het onderzoek naar de voorspelbaarheid ervan blijft verdergaan. De schade op het Pukkelpopfestival werd veroorzaakt door een valwind (een plotse hevige neerwaartse luchtbeweging; downburst in het Engels). Tijdens 2014 is het KMI er in geslaagd om een relatief accurate index op te stellen van de kans op dergelijke valwinden. Daarvoor werden de neergaande stromingen tijdens convectieve situaties geanalyseerd met behulp van het ALARO-model. Door een innovatie in de berekeningen van die variabelen worden deze bruikbaar voor het voorspellen van valwinden. Afbeelding 17 toont een voorbeeld van dergelijke neerwaartse stromingen. We zien dat ze voor het voorval van Pukkelpop goed gesitueerd zijn, zowel ruimtelijk als in de tijd. Merk op dat de buien in het westen van het land geen kans op valwinden vertonen. De methode werd getest op andere dergelijke gekende gevallen en de resultaten werden gepubliceerd (De Meutter et al. 2015).

5 ONDERZOEK OP HET KMI

INDRA

INDRA (INtegrated RMI Alert system) is een waarschuwingssysteem voor hevige neerslag (regen en sneeuw), hoge waterstanden en stormen. Voorspellingen uit verschillende modellen, van de zeer korte tot middellange termijn, en zowel probabilistisch als deterministisch, worden geïntegreerd en gevisualiseerd op een enkel platform.

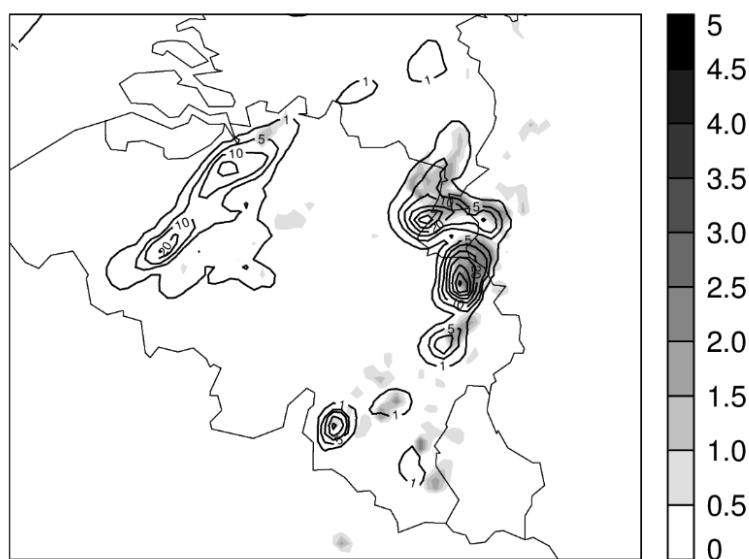
Een belangrijk onderdeel van INDRA is het 'Grand Limited Area Model Ensemble Prediction System' (GLAMEPS): een zogenaamd 'multi-model' ensemblevoorspellings-systeem, waarbij verschillende weermodellen met verschillende parametrisaties gebruikt worden. Dit systeem werd mee ontwikkeld op het KMI, en laat toe om de kans op bepaalde regen- en sneeuwhoeveelheden in te schatten gedurende de twee komende dagen op een resolutie van 12 km.

Het INDRA-systeem is operationeel en zal in 2015 getest en uitgebouwd worden, in eerste instantie ter ondersteuning voor het weerbureau op het KMI. Verder onderzoek en ontwikkeling is ook aan de gang om de probabilistische neerslagvoorspellingen te verbeteren met behulp van statistische methodes. Ook wordt er on-

derzoek gedaan naar ensemblesystemen met een nog hogere resolutie, met als doel de waarschuwingen voor stormen zoals de Pukkelpopstorm te verbeteren.

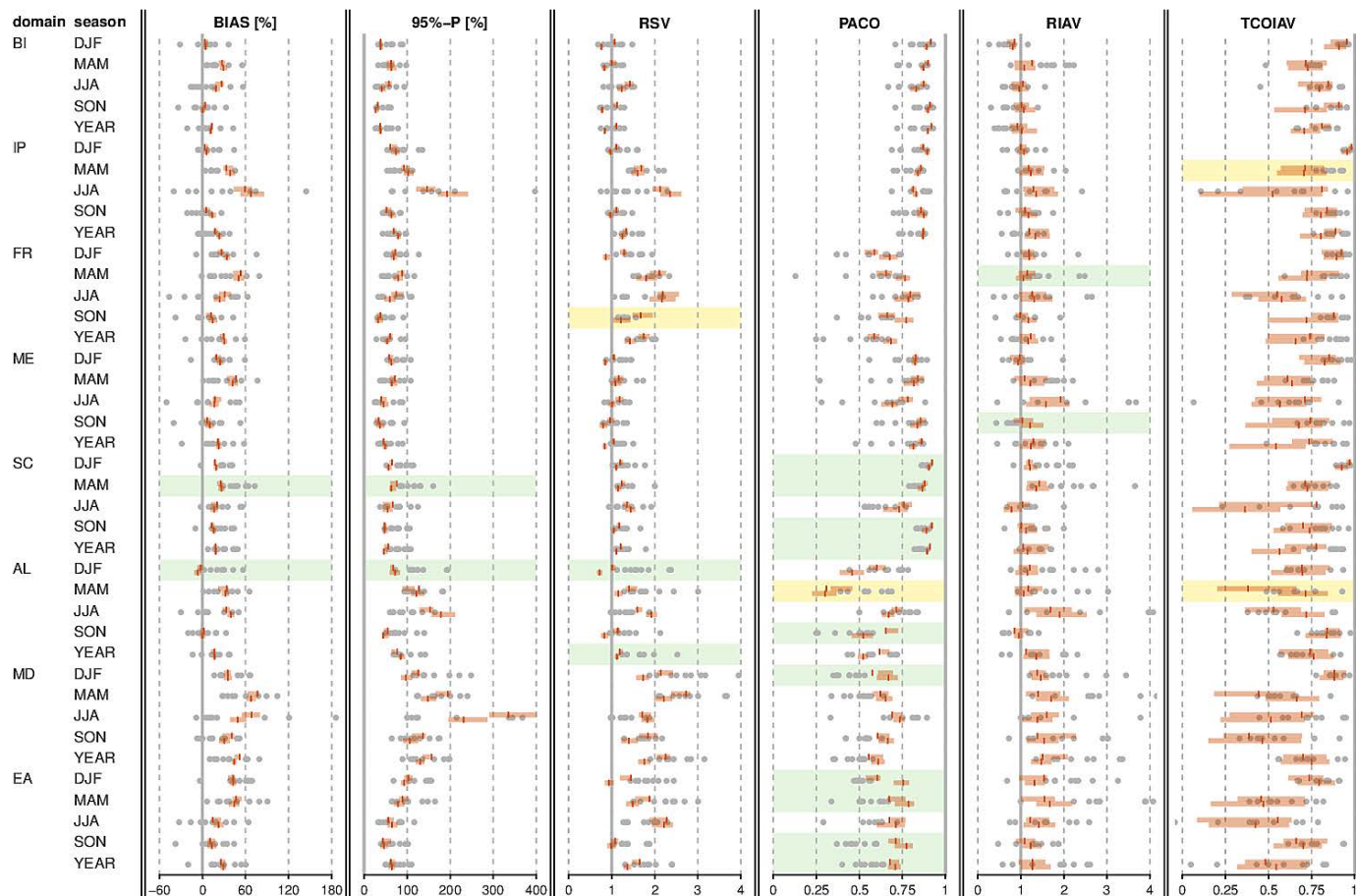
CORDEX-RUNS

Sinds 2014 neemt het KMI met het ALARO-0 model deel aan het CORDEX-programma (zie afbeelding 18). Ondertussen werd dit model gebruikt voor een simulatie met een resolutie van 12 km op het EURO-CORDEX domein, met behulp van de simulatie uitgevoerd door de collega's van de UGent op de computerinfrastructuur van het Vlaams Supercomputer Centrum (VSC) binnen de activiteiten van de vakgroep Fysica en Sterrenkunde van de UGent. Die UGent runs zijn ondertussen grotendeels gevalideerd. Daaruit blijkt dat het klimaatmodel van het KMI voldoet aan de hoge vooropgestelde verwachtingen binnen het CORDEX-project. Voor neerslag en meer bepaald extreme neerslag, doet het KMI-model het zelfs beter dan de meeste andere regionale CORDEX-modellen. Daarmee is het KMI wetenschappelijk klaar om verdere simulaties en gedetailleerde klimaatimpactstudies uit te voeren.



Afbeelding 17: Neerwaartse stromingen (grijswaarden) en neerslag (contouren) voorspeld door het ALARO model op 18 augustus 2011, tijdens het Pukkelpopfestival, die een duidelijk indicatie geven voor een kans op valwinden.

RR scores for ALARO



Afbeelding 18: Performantie van de UGent klimaatsimulaties van het ALARO klimaatmodel. De performantie van het model wordt vergeleken met andere regionale klimaatmodellen van andere Europese klimaatcentra. De resultaten van het ALARO-model vallen doorgaans binnen de spreiding van de andere modellen voor geografische Europese deelgebieden (BI, IP, FR, ME, SC, AL, MD, EA) en voor de seizoenen (DJF: winter; MAM: lente; JJA: zomer; SON; herfst). In die gevallen waar ALARO er buiten valt is het in de meeste gevallen omdat de scores beter zijn (groene markeringen). In slechts twee gevallen doet het model het slechter (roze markeringen).

HET OCEAAN-ATMOSFEER MODEL

De voorspelbaarheid van de atmosfeer op lange termijn in Europa, gaande van een seizoen tot een decennium, wordt in verband gebracht met de aanwezigheid van een lage frequentievariabiliteit, of met andere woorden, langzame variaties op een tijdschaal langer dan een seizoen. Deze variabiliteit doet zich voor in de Noord-Atlantische Oceaan en is bekend onder de naam Noord-Atlantische Oscillatie (NAO, North Atlantic Oscillation), die gemeten wordt op basis van het drukverschil op zeeniveau tussen de Azoren en IJsland. De bron van de NAO-variabiliteit is echter niet duidelijk. Verschillende studies linken het ofwel aan de oceaan-atmosfeer-koppeling, ofwel aan de stratosferische opwarming, ofwel aan mogelijke teleconnecties met ENSO (El Niño-Southern Oscillation, die zich ontwikkelt in de tropische Stille Zuidzee) ofwel aan de meer controversiële zonneactiviteit. Deze potentiële bronnen van lage frequentievariabiliteit geven ons een zekere hoop voor de voorspellingen op lange termijn, maar dit vereist eerst en vooral een nauwkeuriger begrip van de oorsprong van deze variabiliteit. De uitdaging om de impact van de verschillende potentiële bronnen van lage frequentievariabiliteit in te schatten wordt ook in verband gebracht met de moeite die globale klimaatmodellen hebben om deze variabiliteit goed te reproduceren.

Het is dus duidelijk dat een betere modellering van de koppeling tussen de oceaan en de atmosfeer onmisbaar is voor een correcte voorstelling van de natuurlijke variabiliteit op lange termijn van het klimaatstelsel. Deze dagen is deze problematiek prioritair voor de klimaatgemeenschap, zoals het JPI-climate programma dat de Europese Unie suggereert. Deze vragen vormen eveneens een belangrijk activiteitsdomein van de operationele directie 'Meteorologisch en klimatologisch onderzoek'.

Vanuit dynamisch oogpunt is een mogelijke bron van lage frequentievariabiliteit in de atmosfeer de aanwezigheid van gekoppelde modi tussen de oceaan en de atmosfeer. Recent hebben we aangetoond dat zulk een

koppeling kan ontstaan in een laagdimensioneel niet-lineair oceaan-atmosfeermodel (Vannitsem et al., 2014, ingediend bij het tijdschrift Physica D). Deze variabiliteit is geconcentreerd langs een lang-periodieke baan, die modi combineert uit zowel de atmosfeer als de oceaan. Wanneer deze baan zijn stabiliteit verliest, ontstaat daarrond een chaotisch gedrag. Dit wordt echter altijd gedomineerd door een lage frequentievariabiliteit op decennale en multi-decennale schaal, typisch voor oceaanprocessen. De studie van de klimatologische eigenschappen van dit model onthult eveneens de aanwezigheid van ruimtelijk sterk gelokaliseerde lage- en hogedrukgebieden, evenals een subtropische jet. Deze kenmerken herinneren ons aan de reële klimatologische eigenschappen van de atmosfeer boven de Atlantische Oceaan. Deze resultaten onderstrepen vanzelfsprekend de belangrijke impact die de oceaan op de atmosfeer kan hebben, maar ook het belang van de fysische modellering van lage dimensie.

ONDERZOEK BINNEN DE OPERATIONELE DIRECTIE 'WAARNEMINGEN'

De operationele directie 'Waarnemingen' van het KMI staat in voor een brede waaier van waarnemingen van weer en klimaat, gaande van waarnemingen aan de grond door onze weerstations verspreid over België, tot de waarnemingen van satellietinstrumenten hoog in de ruimte. Naast het operationeel beschikbaar maken van de waarnemingen in "bijna reële tijd", doet het departement ook heel wat onderzoek naar het optimaal gebruik van de bestaande waarnemingen, het invoeren van nieuwe waarnemingen en het ontwikkelen van nieuwe toepassingen van de waarnemingen. Dit onderzoek gebeurt in een internationale context, wat de beste garantie is voor een goede kwaliteit van de waarnemingen.

Het KMI heeft een netwerk van 17 automatische weerstations verspreid over België. De eerste generatie van deze weerstations werd ontwikkeld vanaf 2000. In 2013 zijn we gestart met de modernisering van deze stations, met als eerste wapenfeit de ingebruikname van

het nieuwe weerstation van Stabroek. In 2014 werd het station van Zeebrugge onder handen genomen. In 2011 installeerden we in het station van Ukkel een LIDAR, een instrument dat near-real time informatie levert over de hoogte van de wolken en de hoogte van de menglaag. In 2013 installeerden we bijkomende LIDAR's in Zeebrugge, Humain en Diepenbeek.

Driemaal per week laten we in Ukkel een weerballon op voor de verticale peiling van de atmosfeer. Naast de meting van de temperatuur- en waterdampprofielen, meten we hiermee ook de profielen van ozon. Het KMI heeft één van de langste meetreeksen van ozon in Europa! Tenslotte zijn we ook bevoegd voor de metingen van de UV- index en de aerosolen, niet alleen in België, maar ook in het Princes Elisabethstation op Antarctica. In 2014 hebben we onze metingen op het Princes Elisabethstation uitgebreid met ballonpeilingen.

Voor de waarneming van neerslag en onweer maken we gebruik van drie weerradars in België, waarvan twee beheerd door het KMI. In 2013 namen we de nieuwe weerradar van Jabbeke in gebruik. Dit is een radar van het dubbele polarisatietype, die een discriminatie van het type neerslag – regen, sneeuw of hagel – toelaat. Het KMI beschikt nu over meer dan 13 jaar gearchiveerde ruwe radardata! Op basis hiervan kunnen we statistieken trekken over de frequentie van hevige neerslag, convectieve stormen en hagel.

De radardata vormen een belangrijke input voor de INCA-nowcastingsoftware, die de waarnemingen extrapoleert in de tijd over een korte termijn van enkele uren. In 2014 hebben we het INCA-systeem uitgebreid met de nowcasting van de kans op blikseminslagen. De INCA-methode voert de extrapolatie van waarnemingen uit met een deterministische aanpak waarbij er verondersteld wordt dat neerslag zich verplaatst met een vaste snelheid. In 2014 hebben we ook de probabilistische STEPS-nowcastingmethode op het KMI geïmplementeerd en uitgetest. Bij deze probabilistische methode houden we rekening met de kansverdeling van de parameters

die de verplaatsing en de evolutie van neerslagzones beïnvloeden.

Met de installatie van het SAFIR-systeem in 1992 was het KMI een pionier voor de detectie van bliksem. In de laatste jaren werd het SAFIR-systeem gemoderniseerd naar het BELLS-systeem dankzij het Europese samenwerkingsverband Euclid. BELLS neemt bliksems waar via de radiogolven die zij uitzenden. In 2014 hebben we twee nieuwe bliksemsensoren aangekocht, die in 2015 geïnstalleerd zullen worden. Op de toekomstige Meteosat Third Generation satelliet die Eumetsat tegen 2020 zal lanceren, zal een instrument aanwezig zijn voor het waarnemen van bliksem vanuit de ruimte. Het KMI neemt deel aan een voorbereidende studie voor het gebruik van dit nieuwe ruimte-instrument.

Het KMI bouwt zijn eigen ruimte-instrumenten voor de meting van de zonneïrradiantie. Dit is de hoeveelheid energie die de Zon naar de Aarde stuurt en die het klimaat op Aarde bepaalt. Sinds de eerste vlucht op Spacelab in 1983 maakten we in totaal 11 ruimtevluchten met 6 verschillende instrumenten! Na een recordtijd van maar liefst 19 jaar metingen, is ons langst werkende instrument Diarad/Virgo nog steeds actief vanaf de SOHO-satelliet op het Lagrange-punt tussen de Aarde en de Zon. In een Lagrangepunt kan een klein object zoals een ruimtestation zonder aandrijving een vaste relatieve positie behouden ten opzichte van twee hemellichamen die rond een gezamenlijk zwaartepunt draaien. Op die manier kan de SOHO-satelliet continu de zon observeren. Onze metingen krijgen internationale erkenning en worden onder andere door NASA gebruikt in het Ceres-project voor de meting van de opwarming van de aarde. In 2014 kregen we een verzoek van onze Chinese collega's om een zonneïrradiantie-instrument te leveren voor lancering op de Chinese operationele meteorologische satellietreeks Feng Yung 3.

Al sinds 2003 is het KMI verantwoordelijk voor de gegevensverwerking van het GERB-instrument op de Meteosat Tweede Generatie satellieten. GERB meet als

5 ONDERZOEK OP HET KMI

enige instrument ter wereld de dagelijkse cyclus van de uitgaande aardse straling. Deze dagelijkse cyclus is nauw verbonden met het verloop van tropische convectie. De parametrisatie hiervan in klimaatvoorspellingsmodellen en numerieke weervoorspellingsmodellen is echter voor verbetering vatbaar.

Wij werken ook aan de voorbereiding van de gegevensverwerking van de toekomstige ESA Earthcare satelliet. Naast een LIDAR en een radar zal Earthcare ook een Breed Band Radiometer (BBR) aan boord hebben, een instrument gelijkaardig aan GERB. Earthcare zal ons informatie opleveren over de verticale profielen van de straling in de atmosfeer.

Voor de toekomst werken wij aan de Simba-satelliet, die zowel de inkomende zonnestraling als de uitgaande zonnestraling zal meten. Simba is een kleine satelliet met afmetingen van 10x10x34 cm³ en behoort daarmee tot de 'cubesat' familie. In 2013 ging Simba van start als het eerste Cubesat-project van de Europese Ruimtevaartorganisatie ESA. In 2014 werd de eerste review door ESA van het Simba-ontwerp, de zogenaamde 'Preliminary Design Review' afgerond, en in 2015 zou de satelliet gebouwd moeten worden. Hopelijk wordt Simba gelanceerd in 2016.

GEFYSISCH CENTRUM: COST-PROJECT RADIOMAG: EEN NETWERK VAN WETENSCHAPPERS ROND MAGNETISCHE HYPERTHERMIE EN RADIOTHERAPIE

Magnetische hyperthermie is een experimentele anti-kankerbehandeling op basis van een vloeistof die nanometrische deeltjes bevat (afbeelding 19). Deze deeltjes zijn omhuld door een organische laag die chemotherapeutische deeltjes aantrekt. Ondergedompeld in een wisselend magnetisch veld, een veld waarvan de polariteit verandert met de radiofrequentie, warmen deze nanodeeltjes op. De vrijgekomen warmte kan tegelijkertijd de kankercellen doden en chemotherapeutische deeltjes activeren.

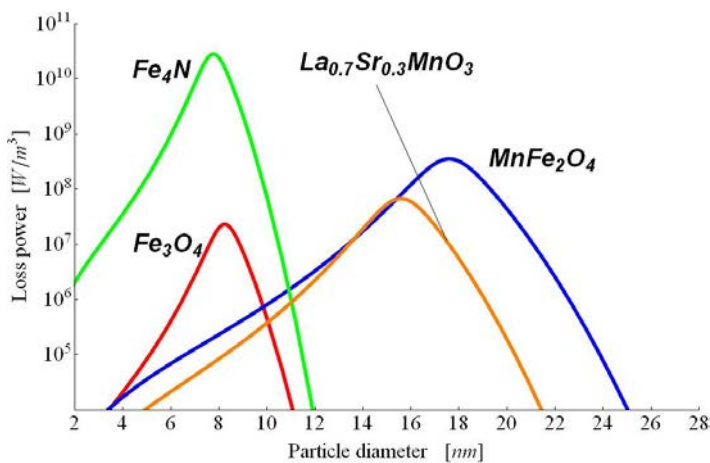
Bovendien maakt de combinatie van magnetische hyperthermie met radiotherapie de anti-kankerbehandeling efficiënter.

Dit project, dat de steun krijgt van COST (Cooperation in Science and Technology in Europe), heeft als doel om zowel ervaren als jonge onderzoekers uit verschillende wetenschappelijke disciplines zoals de nanofysica, de biochemie en de geneeskunde, met elkaar in contact te brengen om zo de kennis van gecombineerde anti-kankertherapieën te verbeteren. Dankzij de kennis en synergieën verworven in de loop van het RADIOMAG-project, dat zich uitstrekt over 4 jaar, kan via gesofisticeerde hulpmiddelen zoals de gerobotiseerde radiochirurgie de nodige radioactieve dosis geoptimaliseerd worden en de schade aan de cellen nabij de tumor beperkt worden.



Afbeelding 19: Foto van een vloeistof die nanometrische deeltjes van ijzeroxyde bevat (ferrofluidum), onder invloed van een permanente magneet. De pieken, die slechts verschijnen onder invloed van een magnetisch veld, visualiseren de krachtlijnen opgewekt door de magneet.

In het kader van dit internationale project, dat ongeveer 100 onderzoekers uit 24 landen telt en waarvan het KMI coördinator is, neemt de afdeling Omgevingsmagnetisme deel aan de karakterisatie van nanometrische deeltjes ontwikkeld door deelnemers van het project. Dit is belangrijk, omdat de warmte die vrijkomt door het wisselende magnetische veld onder andere afhangt van het mineraal waaruit het nanometrische deeltje is samengesteld (afbeelding 20). De magnetische metingen zullen uitgevoerd worden met de nieuwe magnetometer (zie hoofdstuk 3: De nieuwe producten en diensten van het KMI) die in 2014 op het KMI geïnstalleerd werd. Zo komen we tot een grondige karakterisering van deze nanodeeltjes.



Afbeelding 20: Theoretische berekening van de thermische energie opgewekt door nanometrische sferische deeltjes in een wissel-magneetveld in functie van hun diameter. Het diagram toont aan dat de energie sterk afhankelijk is van de diameter van de deeltjes en dat de maximum amplitude verandert met de aard van de mineralen.

GEOFYSISCH CENTRUM: RAPSCA-PROJECT

In het kader van zijn oproep tot voorstellen om de Federale Wetenschappelijke Instellingen (FWI's) op de internationale kaart te zetten, selecteerde Belspo het RAPSCA-project (Réseau en Archéomagnétisme pour la Sauvegarde du Patrimoine Culturel en Afrique du Nord).

Het voornaamste streefdoel van dit project is de oprichting van een uitwisselingsplatform van informatie en expertise tussen België en Noord-Afrika, te beginnen bij Marokko, in het domein van het archeomagnetisme en zijn toepassing voor het behoud van het cultureel patrimonium (afbeelding 21). Sinds mensenheugenis bevordert het mediterrane klimaat in Noord-Afrika de ontwikkeling van de menselijke cultuur, waardoor er een waardevol cultureel erfgoed is ontstaan. Helaas bedreigt de economische boost in Marokko, met zijn megalomane overheids- en bouwprojecten, de waardevolle archeologische sites, wat onvermijdelijk leidt tot een verlies van dit culturele erfgoed. Dit heeft nochtans een belangrijke wetenschappelijke waarde, meer bepaald voor een betere kennis van het aardmagnetisch veld in het verleden. Op archeologische sites vinden we immers gebakken en verbrande structuren en materialen (ovens, haarden, verbrande lagen, keramiek, enz.) die tijdens hun afkoeling de richting en de intensiteit van het omgevende aardmagnetisch veld hebben geregistreerd.

In juli 2014 ondertekenden de verschillende partners van het project een samenwerkingsakkoord: voor het KMI de algemeen directeur a.i. dr. Daniel Gellens, voor het INSAP (Institut National pour la Sauvegarde du Patrimoine Archéologique du Maroc) de directeur Pr. Aomar Akerraz en voor de Universiteit Mohammed V van Rabat het hoofd Pr. Ahmed Mzard van de faculteit Wetenschappen.

Tussen 30 november en 7 december 2014 greep een eerste vergadering plaats in Rabat in Marokko. De verschillende partners beslisten toen een netwerk voor archeomagnetisme op te richten, gemeenschappelijk onderzoek te doen naar magnetisme van gesteenten en gebakken aarde op archeologische sites in Marokko, uitwisselingen van onderzoekers te organiseren in het domein van de archeologie en de geofysica (omgevingsmagnetisme en archeomagnetisme) en studenten op te leiden op het vlak van archeomagnetisme en omgevingsmagnetisme.

5 ONDERZOEK OP HET KMI



Afbeelding 21: Archeologische sites van Chellah (links) en Volubilis (rechts) in Marokko, die beiden behoren tot het werelderfgoed van de UNESCO.

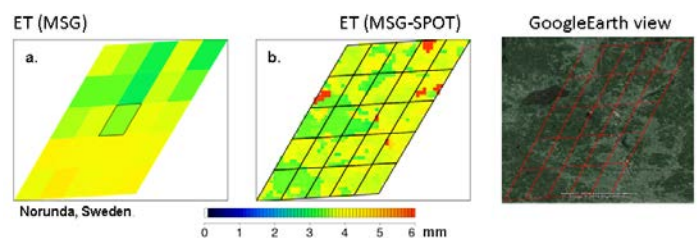
EVAPOTRANSPIRATIE MET EEN HOGERE SPATIALE RESOLUTIE DANKZIJ DE COMBINATIE VAN GEOSTATIONAIRE (MSG) EN POLAIRE (SPOT-VEGETATION) SATELLIETGEGEVENS

Evapotranspiratie (ET) is één van de belangrijkste onderdelen van de watercyclus, en ook van de energiebalans van de aarde, aangezien ze rechtstreeks verbonden is met de verdeling van de warmteflux op het aardoppervlak. Daarom is de kwantificatie ervan van groot belang voor de waarneming van de continentale oppervlakten en voor talrijke praktische toepassingen.

Omdat rechtstreekse waarnemingssystemen van evapotranspiratie en warmtefluxen zeldzaam zijn, werden er modelleringstechnieken ontwikkeld, terwijl de beschikbare waarnemingen op de grond als validatiemiddel gebruikt worden. Als het gaat om de evapotranspiratie en de warmteflux te bekomen op continentale schaal, heeft teledetectie per satelliet zijn efficiëntie bewezen voor de levering van pertinente gegevens om het aardoppervlak te karakteriseren en voor de levering van inputgegevens voor de modellen.

Een groep wetenschappers van het KMI heeft operationele evapotranspiratie-producten ontwikkeld, gebaseerd op MSG SEVIRI in het kader van het LSA-SAF initiatief (<http://landsaf.meteo.pt>). De evapotranspiratie-waarden worden om de 30 minuten (DMET-product)

en dagelijks (MET-product) geleverd. De statistieken van LSA-SAF over het aantal bezoekers van de website en de downloads geven blijk van een groeiende interesse voor het DMET-product. Nochtans beperkt de spatiale resolutie van de SEVIRI-sensor aan boord van de MSG (3x 3km op het punt onder de satelliet gesitueerd op de evenaar) in de praktijk het gebruik van MET en DMET-producten bij lokale toepassingen. Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo) financierde in 2013-2014 een voorbereidend onderzoek over de manier om polaire satellieten te combineren met evapotranspiratie-producten van LSA-SAF, met als doel de spatiale resolutie van de evapotranspiratie te verhogen (EVA3M-project in het kader van het Stereo2-programma van Belspo) (Barrios et al., 2014). Vegetatie-kenmerkende producten, gegenereerd door de Spot-Vegetation en de Aqua/Terra-Modis receptoren, werden hiertoe gebruikt. Afbeelding 22 toont het resultaat van de gecombineerde satellietbeelden om evapotranspiratie-kaarten met een fijnere resolutie te verkrijgen.



Afbeelding 22: Dagelijkse evapotranspiratie. Norunda, Zweden, 20 mei 2007.

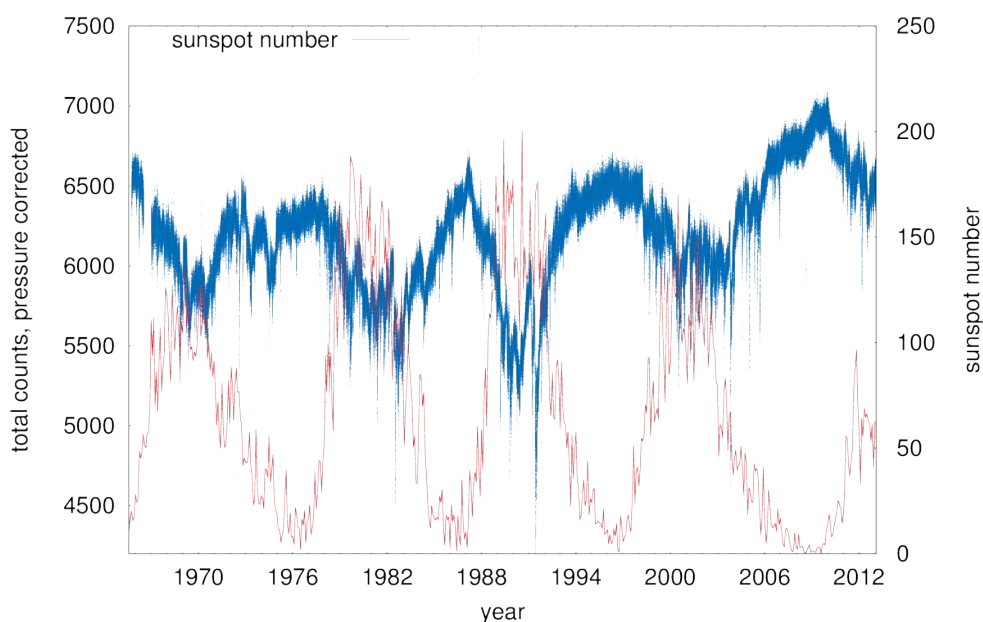
HET MONITOREN VAN KOSMISCHE STRALING

De interplanetaire ruimte wordt voortdurend doorkruist door hoog energetische deeltjes die we kosmische stralen noemen, zoals protonen (~90 %), kernen van helium (~9%), met enkele kernen van zwaardere elementen (~1%). De Zon en de zonnewind beïnvloeden de intensiteit en het energiespectrum van de galactische kosmische stralen die in het zonnestelsel binnendringen. Bij hoge zonneactiviteit bereiken minder galactische kosmische stralen de Aarde dan bij lage zonneactiviteit. Net als de welbekende zonnecyclus, volgt de intensiteit van de kosmische stralen ook een 11-jarige cyclus, maar dan omgekeerd. Anders gezegd, de periode waarbij de intensiteit van de kosmische stralen het hoogst is, komt overeen met de periode waarin de zonneactiviteit het laagst is, en vice-versa (afbeelding 23).

Het bestaan van kosmische stralen en hun activiteit zijn een essentieel onderdeel van het ruimteweer. Daarom is een permanente en nauwgezette monitoring erg belangrijk voor het identificeren en beperken van de nefaste effecten van het ruimteweer op de huidige technologische maatschappij. Sinds enkele decennia voert de afdeling 'Ionosfeer' van het KMI onderzoek uit

en werkt op diverse projecten omtrent de ionosfeer, het ruimteweer en toepassingen voor monitoring en dienstverlening.

Op het Geofysisch Centrum van het KMI in Dourbes is een standaard NM64 neutronenmonitor (met 9 telbuisen) sinds 1965 operationeel. Op de aarde meet de neutronenmonitor (NM) indirect (bij proxy) de intensiteit van de kosmische straling die ons vanuit de ruimte bereikt, alsook de variatie ervan in de tijd. In werkelijkheid registreert de neutronenmonitor de secundaire deeltjes van de neutronen van de kosmische stralen op het aardoppervlak. Na correctie van de effecten van de atmosferische druk, volgt het signaal van de monitor de intensiteit van de primaire kosmische straling. De monitor geeft dus de variaties weer van de intensiteit van de kosmische stralen boven het station. De monitoren op het aardoppervlak zijn nog steeds het standaardinstrument voor het meten van kosmische straling. Ze zijn gevoelig voor de kosmische stralen die de atmosfeer van de Aarde penetreren met energieën gaande van 0,5 tot 20,0 GeV. Deze energieën kunnen niet worden gemeten met instrumenten aan boord van satellieten, zeker niet op zulk een eenvoudige, vrij goedkope en statistisch correcte wijze.

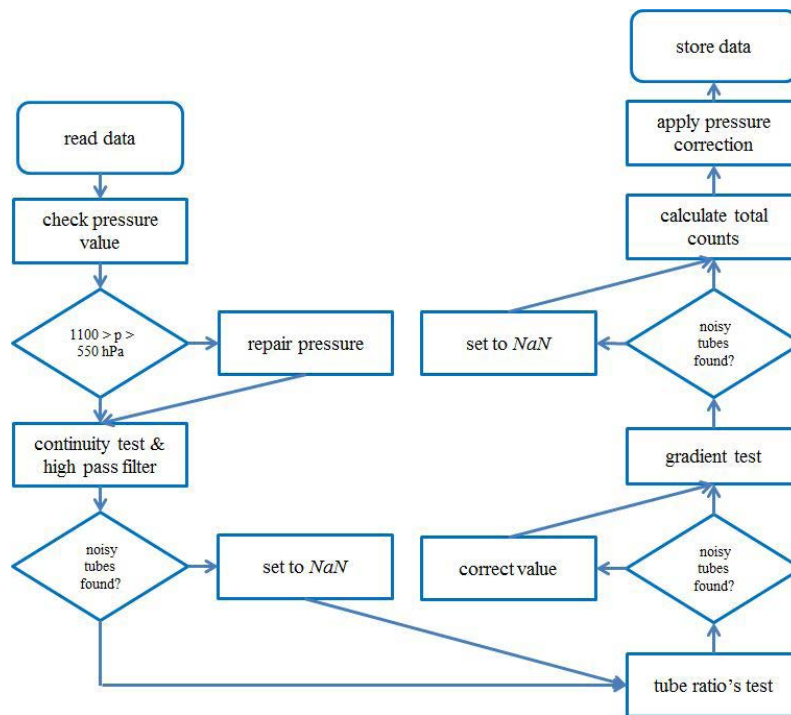


Afbeelding 23: Metingen van de intensiteit van de kosmische straling (blauw) waargenomen in het observatorium van Dourbes en de zonneactiviteit uitgedrukt met het aantal zonnevlekken (rood).

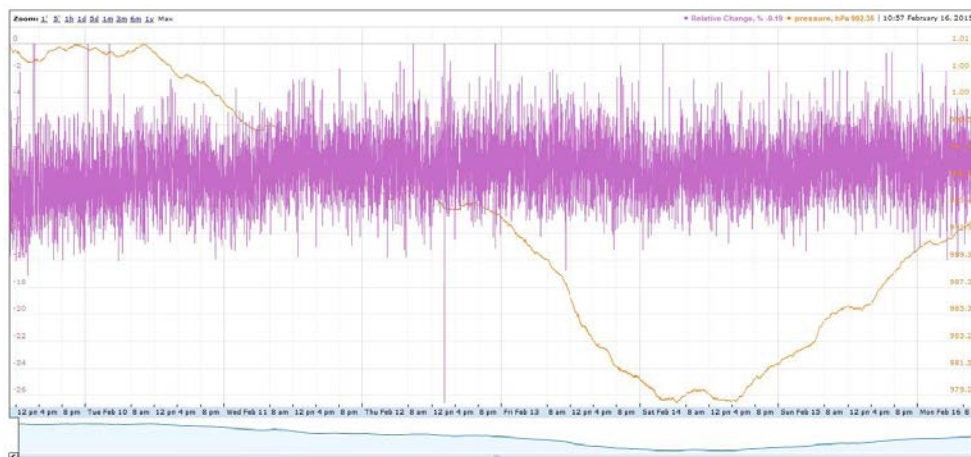
5 ONDERZOEK OP HET KMI

Ondanks alle maatregelen om de ruis tijdens het meten en opslag van de gegevens te verminderen, is het vaak moeilijk en soms zelfs onmogelijk te vermijden. Dat geldt vooral wanneer de metingen over een langere periode worden gedaan, zoals bij de neutronenmonitoren die de metingen voor onbepaalde tijd (decennia en meer) uitvoeren. Daarom hebben wij een automatisch data-correctiesysteem ontwikkeld, dat toelaat de metingen te toetsen aan een aantal criteria. Fouten en ruis in de gegevens worden gecorrigeerd voor dat de resultaten

worden opgeslagen en weergegeven. Om de introductie van artefacten in de gecorrigeerde gegevens te vermijden, berust de filosofie achter het correctie-algoritme (afbeelding 24) op het idee dat op één gegeven moment de correctie wordt uitgevoerd met data gemeten op hetzelfde tijdstip en niet met metingen van naburige momenten. Met andere woorden, indien één of méér telbuizen van de monitor onjuiste resultaten op tijdstip 't' geven, worden de fouten gecorrigeerd met waarden van de andere telbuizen gemeten op hetzelfde tijdstip 't'.



Afbeelding 24: Intensiteitswaarnemingen van de kosmische straling in Dourbes: de Real-Time Automatic Data Correction (RTADC) algoritme.



Afbeelding 25: Kosmische stralenmonitoring in Dourbes: screenshot van de website met de real-time gegevens van de neutronenmonitor.

Dit systeem is nu operationeel (afbeelding 25) en de resultaten zijn online beschikbaar op de website 'http://neutronmonitor.meteo.be'.

Om toepassingen en diensten van hoge kwaliteit verder te kunnen ontwikkelen, is een moderne monitor nodig die compatibel is met andere wereldwijd geïnstalleerde monitoren. Om zijn positie van één van de beste stations te handhaven, heeft het KMI 9 nieuwe telbuizen, met de toebehorende elektronica, aangeschaft. Om de uitbreiding naar een monitor van 18 telbuizen te voltooien, plannen we een investering in de overige componenten. Een grotere neutronenmonitor biedt een veel betere tijdsresolutie en een lagere onzekerheid tegenover een performanter signaal. Hierdoor nemen de statistische fluctuaties van de metingen af, waardoor de aanwezigheid van kleinere variaties in de intensiteit van de kosmische straling (die overeenkomen met kleinere evenementen in de zonne-activiteit) kan worden gedetecteerd. De verbeterde geometrie, het grotere volume, en de extra tubes zullen leiden tot een drie- of viervoudige toename van de amplitude van het signaal, en zal onderzoek van zonne-evenementen met een lagere intensiteit mogelijk maken.

HONGERSNOOD IN ETHIOPIË IN 1984: KMI-ONDERZOEK

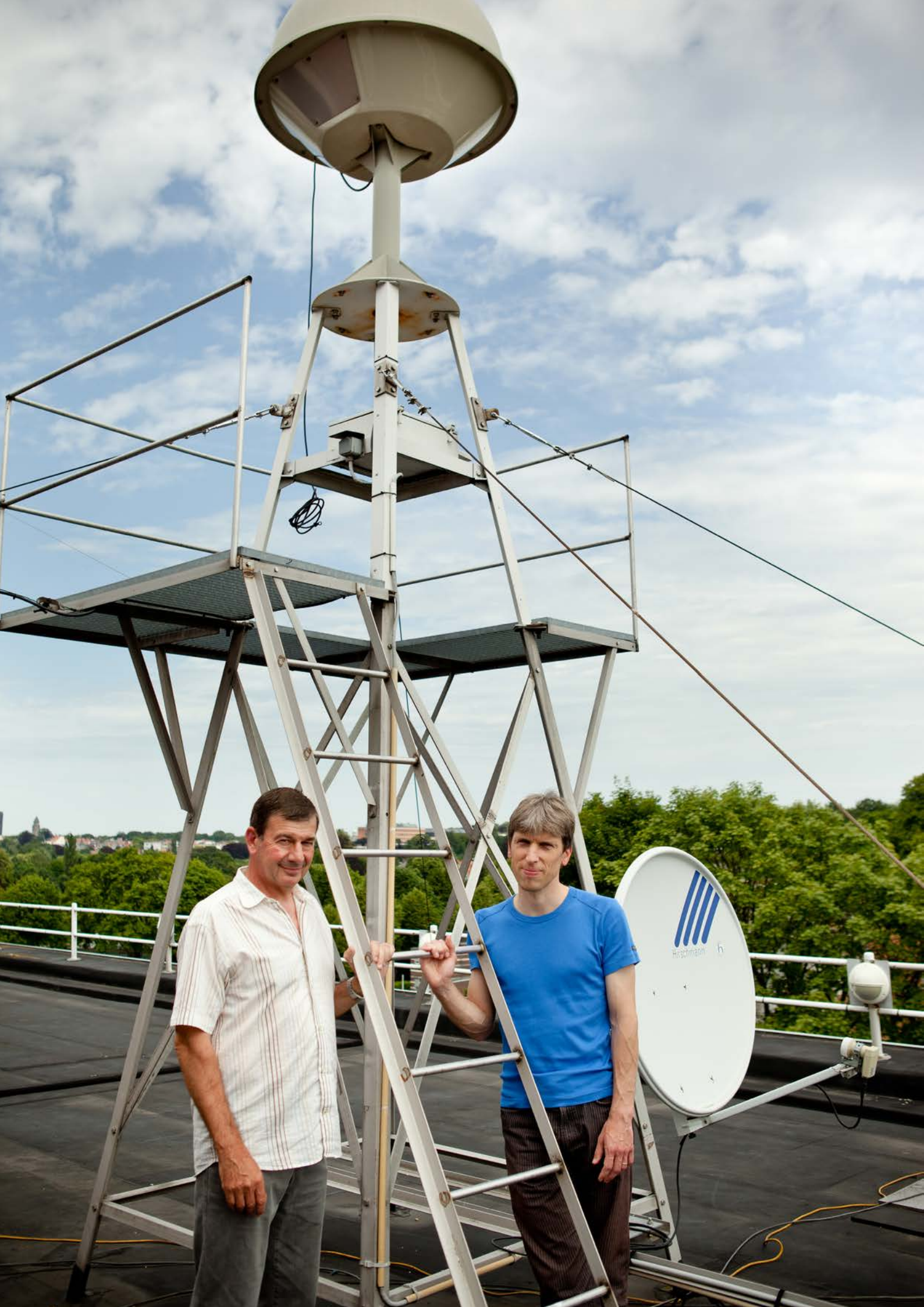
Onderzoekers van de UGent, het KMI en Bahir Dar University (Ethiopië) toonden aan dat de droogte die intussen dertig jaar geleden in Ethiopië tot een beruchte hongersnood leidde, verband hield met een samengaan van schommelingen in de zeestromingen in de Stille en de Indische Oceaan.

Schommelingen van het klimaat worden in belangrijke mate mee bepaald door stromingspatronen in de oceanen. Zo bestaat er een duidelijke link tussen periodes met veel of weinig regen in het Noord-Ethiopische hoogland, El Niño of het gelijkaardige Indian Ocean Dipole, en de veranderlijkheid in de zuidwestelijke moessons.

Om dit aan te tonen analyseerde doctoraatsstudent Sil Lanckriet (vakgroep Geografie, Universiteit Gent) de gegevens van een meteorologisch computermodel dat al sinds de jaren vijftig data aanlevert. Hij gebruikte daarvoor een procedure die bekend staat als 'empirical orthogonal teleconnection analysis' (EOT). Piet Termonia van het KMI noemt zulke statistische technieken een duidelijke stap vooruit, omdat oceanische patronen over de hele planeet zo beter in verband kunnen gebracht worden met het klimaat op specifieke locaties op het aardoppervlak.



Afbeelding 26: Deze foto werd genomen tijdens de grote hongersnood van 1984 in Ethiopië. De man kwam uit de naaste omgeving naar Korem om er voedselhulp te halen. 1984 © Sebastião Salgado



6 KMI INTERNATIONAAL

ALLEREERSTE GEMEENSCHAPPELIJKE ALADIN-HIRLAM VERGADERING

Op 2 december 2014 vond een historische, eerste gemeenschappelijke vergadering plaats van de General Assembly van het ALADIN-consortium met de Council van het HIRLAM-consortium in het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op Middellange Termijn (ECMWF). Het ALADIN- en het HIRLAM-consortium gebruiken momenteel een gemeenschappelijke modelcode, gebaseerd op de vroegere ALADIN-code. Die code is gemeenschappelijk met de code die gebruikt wordt voor het IFS-model (Integrated Forecast System) van het ECMWF.

Piet Termonia, huidige Program Manager van het ALADIN-consortium, maakte in deze vergadering een voorstel voor een toekomstige werkwijze om op een optimale en haalbare manier het wetenschappelijk onderzoek in de 26 deelnemende lidstaten in operationele toepassingen te valoriseren. Zijn voorstel werd goed onthaald door de aanwezige directeurs van de verschillende nationale meteorologische instituten van de ECMWF-lidstaten en door de ECMWF-vertegenwoordigers.

De vergadering werd succesvol beëindigd met een intentieverklaring, die een duidelijke ambitie ten toonspreidt om dit voorstel in detail uit te werken in de komende vijf jaar. Het einddoel is te komen tot een Memorandum of Understanding om de twee consortia volledig te laten versmelten.

VERSLAG VAN DE WORKSHOP ADVANCES IN CLIMATE THEORY, 25-27 AUGUSTUS 2014

Het klimaat kan gedefinieerd worden als het geheel van statistische eigenschappen die de componenten kenmerken van het klimaatsysteem op aarde waarin wij leven. Deze componenten zijn de atmosfeer, de hydrosfeer, de cryosfeer, de lithosfeer en de biosfeer. De dynamica van het klimaat is een heet hangijzer in onze samenleving, gezien de potentiële impact van snelle wijzigingen van deze statistische eigenschappen, zoals bijvoorbeeld de gemiddelde temperatuur op aarde. Talloze menselijke en financiële inspanningen werden gewijd aan het begrip, de modellering en de projectie van de klimaatevolutie op verschillende tijdschalen, gaande van seizoenen tot miljoenen jaren.

De grootste moeilijkheden in het kader van klimaatmodellering worden gelinkt aan twee factoren. Enerzijds is er de tussenkomst van de fysische, chemische en biologische processen op zeer uiteenlopende tijds- en ruimteschalen. Voorbeelden van deze processen zijn de turbulente uitwisselingen aan de aardoppervlakte, te wijten aan de oppervlaktewrijving in tijds- en ruimteschalen van de orde van een seconde en een meter. Een ander voorbeeld zijn de veranderingen van de astronomische parameters door de omwenteling van de aarde rond de zon en de inclinatie van zijn as op de ecliptica over een periode van tienduizenden jaren. Anderzijds kunnen deze verschillende processen interne wijzigingen ondergaan, zoals de groei van de vulkanische activiteit of van de CO₂-hoeveelheid in de atmosfeer. Deze laatste effecten worden vaak beschouwd als overgangsforceringen in de modellering van het klimaatsysteem op aarde. Daarnaast is er ook nog het probleem van het lage aantal waarnemingen waartoe

we toegang hebben om het geheel van tijds- en ruimteschalen te dekken. De modellering van het klimaatstelsel vormt dus een belangrijke uitdaging!

De klimaatmodellering verdeelt zich in wezen in twee grote scholen. Langs de ene kant is er de school die zich wijdt aan de ontwikkeling van gedetailleerde modellen, zo getrouw mogelijk aan het reële klimaatstelsel, om op die manier realistische projecties en voorspellingen te kunnen maken. Daarnaast is er de school die zich wijdt aan de meer conceptuele fysische, chemische en biologische modellen die toelaten de mechanismen te begrijpen aan de bron van de dynamiek van het klimaat. Deze twee benaderingen zijn complementair, aangezien de gedetailleerde modellen met miljoenen variabelen geen precies begrip van de onderliggende fysische mechanismen toelaten en dat de conceptuele modellen niet toelaten een evolutie van het stelsel in al zijn details te voorspellen of te projecteren.

De workshop, die plaatsvond op het KMI van 24 tot 27 augustus 2014, richtte zich op de laatste ontwikkelingen in de klimaatmodellering, zowel wat de gedetailleerde aspecten betreft zoals de projectie van extreme evenementen op basis van regionale fijnmazige klimaatmodellen, als wat de conceptuele modellering van de multistabiliteit betreft en de overgangen tussen glaciële en interglaciële regimes van de aarde gedurende de laatste miljoenen jaren. Drie grote thema's stonden op

de agenda: de dynamische aspecten, de statistische aspecten en de thermodynamische aspecten van het klimaatstelsel. Deze workshop vormde eveneens de gelegenheid om een stand van zaken op te maken van de vooruitgang in het wetenschappelijk onderzoek naar het klimaat, dat ontstaan is uit drie projecten. Twee daarvan werden gefinancierd door de programma's van de 'European Research Council (ERC) starting grants' van de Europese Unie en het derde door Federaal Wetenschapsbeleid (Belspo). Deze projecten zijn: (i) het project ERC ITOP (Integrating theory and observation over the Pleistocene), met professor Michel Crucifix van de Katholieke Universiteit van Leuven als coördinator, (ii) het project ERC NAMASTE (Thermodynamics of the climate system) met professor Valerio Lucarini van de Universiteit van Hamburg als coördinator, en (iii) het project BRAIN-BE, STOCHCLIM (Improving the representation and prediction of climate processes through stochastic parameterization schemes) met dr. Stéphane Vannitsem als coördinator. De diversiteit van de sprekers maakte van deze workshop de ideale voedingsbodem voor talrijke interessante technische discussies en meer methodologische debatten over de keuze van aanpak voor de analyse en de modellering van het klimaatstelsel. De details van het programma en de voordrachten vindt u hier: <http://www.climate.be/advances/>.



Afbeelding 27: Groepsfoto genomen tijdens de workshop 'Advances in Climate theory', die plaatsvond van 25 tot 27 augustus 2014 op het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België.

HET KMI WAAKT OVER DE VULKAAN BARDARBUNGA

Bij een vulkanische uitbarsting houdt de weerkamer van het KMI de verspreiding van het vulkanisch stof nauw in de gaten. De as en/of de zwaveldioxide die door een vulkaan uitgespuwd wordt, heeft andere stralingseigenschappen dan die van wolken - samengesteld uit waterdruppels en ijskristallen - en kan, onder bepaalde voorwaarden, waargenomen worden op satellietbeelden. Deze beelden combineren verschillende golflengtekanalen in het infrarood en worden door meteorologen geanalyseerd om vulkanische ontladingen te detecteren.

De evolutie van een vulkanische aswolk is afhankelijk van de weeromstandigheden. De door een vulkaan uitgespuwde stoffen worden namelijk door de luchtstromingen gedragen, waarvan de snelheid en de richting gewoonlijk variëren met de hoogte en met het verloop van de tijd. De voorspelling van de verspreiding van de vulkanische pluim wordt berekend met een dispersie-algoritme, gekoppeld aan een numeriek voorspellingsmodel. Zo creëren we een mathematische simulatie van de atmosfeer, waarmee meteorologen op elk moment de verspreidingsrichting van de stofwolk kunnen inschatten.

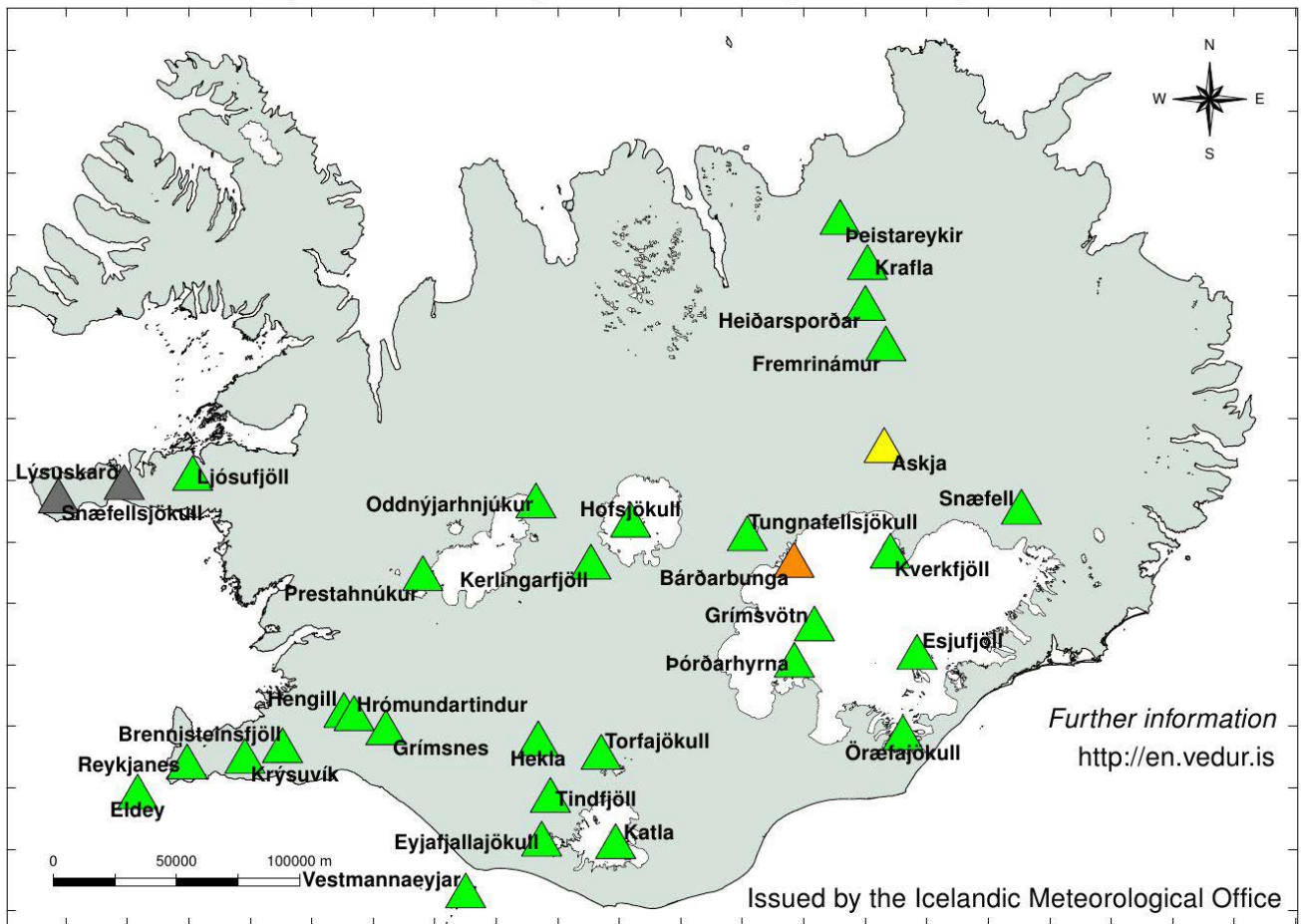
Als een dergelijke stofwolk onze regio bereikt, kan hij gedetecteerd worden door de LIDAR (Light Detection And Ranging). Dit is een meetapparaat dat de atmosfeer verticaal peilt en met behulp van een lichtbundel een concentratieprofiel van de deeltjes (zoals aerosolen) berekent op basis van de gereflecteerde straling. De LIDAR kan bijvoorbeeld woestijnzand detecteren, dat door de hoge luchtstromen in onze streken terecht is gekomen. Hij kan dus zeker ook gebruikt worden om vulkanische as te detecteren!

In geval van een bevestigde uitbarsting nemen de meteorologen van het KMI deel aan een internationale teleconferentie, dagelijks georganiseerd door het Londense VAAC (Volcanic Ash Advisory Center) om informatie over de situatie onder experts te delen. Indien de IJslandse vulkaan Bardarbunga was uitgebarsten en een pluim van vulkanische as had uitgespuwd - zoals in 2010 met de vulkaan Eyjafjallajökull, stond het KMI onmiddellijk klaar om mee te werken aan de internationale veiligheidsprocedures op meteorologisch vlak.

Aviation Colour Codes for Icelandic Volcanic Systems



Map refreshed: 09:53 UTC, 29 August 2014. Previous code change: 09:52 UTC, 29 August 2014



Map refreshed daily at 09:00 UTC

Aviation colour codes used by the Icelandic Meteorological Office

- ▲ GREY: Volcano appears quiet but is not monitored adequately. Absence of unrest unconfirmed.
- ▲ GREEN: Volcano is in typical background, non-eruptive state.
- ▲ YELLOW: Volcano is exhibiting signs of elevated unrest above known background level.
- ▲ ORANGE: Volcano is exhibiting heightened or escalating unrest with increased potential of eruption.
- ▲ RED: Eruption is imminent or in progress – significant emission of ash into the atmosphere likely.

Colour codes, which are in accordance with recommended International Civil Aviation Organisation (ICAO) procedures, are intended to inform the aviation sector about a volcano's status. Notifications are issued for both increasing and decreasing volcanic activity, and are accompanied by text with details (as known) about the nature of the unrest or eruption, especially in regard to ash-plume information and likely outcomes.

Afbeelding 28: Kaart met de lokalisatie van de verschillende IJslandse vulkanen



7 KLIMAATDIENSTEN

KLIMAATSCENARIO'S EN METEOROLOGISCHE WAARNEMINGEN VOOR HET LEVEREN VAN KLIMAATDIENSTEN

De creatie van 'Het Globaal Kader voor Klimaatdiensten' is gebaseerd op de officiële verklaring van de Derde Klimaatconferentie van de Wereld Meteorologische Organisatie in 2009. Het KMI maakte deel uit van de delegatie van toenmalig minister Paul Magnette.

De klimaatdiensten werden in de begeleidende nota's gedefinieerd. Deze definitie vormt de basis voor het ontwikkelen van de klimaatdiensten voor het KMI:

- een versterking van lokale, nationale, regionale en globale waarnemingsnetwerken en informatiebeheerssystemen voor klimaat- en aanverwante variabelen,
- een uitbreiding van de klimaatmodellering en de voorspellingscapaciteit via internationaal klimaatonderzoek, dat focust op de seizoens- en decadale tijdschalen,
- een verbeterde nationale regeling voor het leveren van klimaatdiensten, die gebaseerd zijn op een uitgebreid gebruik van waarnemingsnetwerken en voorspellingsmodellen en een uitgebreide wisselwerking met de gebruikers,
- een efficiënter gebruik van globale, regionale en nationale klimaatinformatie en voorspellingsdiensten

door alle belanghebbenden in klimaatgevoelige sectoren, in alle landen (leidend tot een verbeterde planning en verbeterde investeringen in sectoren die vitaal zijn voor de nationale economieën en voor het levensonderhoud); en daarbij

- wijdverspreide sociaal-economische voordelen en milieuvoordelen door een efficiënter beheer van klimaatrisico's en een toegenomen capaciteit voor de aanpassing aan de gevolgen van de klimaatvariabiliteit en de klimaatverandering.

Nationale weerdiensten zoals het KMI spelen wereldwijd een centrale rol in deze evolutie.

De klimaatdiensten hebben echter nood aan een bredere expertise, bijvoorbeeld betreffende de chemische samenstelling van de atmosfeer (o.a broeikasgassen), de invloed op de Noordzee, de invloed op overzeese gebieden en invloeden vanuit de ruimte.

Het spreekt dan ook voor zich dat het noodzakelijk is dat dergelijke ontwikkelingen gebeuren in nauwe samenwerking met onze partners van de andere Federale Wetenschappelijke Instellingen van Belpo: Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Koninklijke Sterrenwacht van België, Koninklijk Museum voor Midden-Afrika, en met de universiteiten.

Het KMI zal in de nabije toekomst volgende diensten beschikbaar stellen:

1. Klimaatmodellering

Het KMI nam in 2013 het initiatief om de samenwerking met de collega's van de KULeuven op het gebied van de klimaatmodellering te versterken. De huidige stand van zaken wordt samengevat in een technische KMI publicatie.

2. Spatiale data uit het verleden

De spatiale data leveren een ruimtelijke verdeling van een meteorologische parameter op het Belgisch grondgebied en dit op een regelmatig grid:

- Klimatologische maandelijkse gemiddelden van temperatuur en neerslag voor de periode 1981-2010. Voor de globale straling en de zonneshijnduur werden de klimatologische gemiddelden van 1995 tot 2005 berekend.
- Klimatologische waarnemingen op basis van jaar - seizoen - maand - dag

RUIMTELIJK AANGEPASTE KLIMAATGE- GEVENS VOOR BELGIË

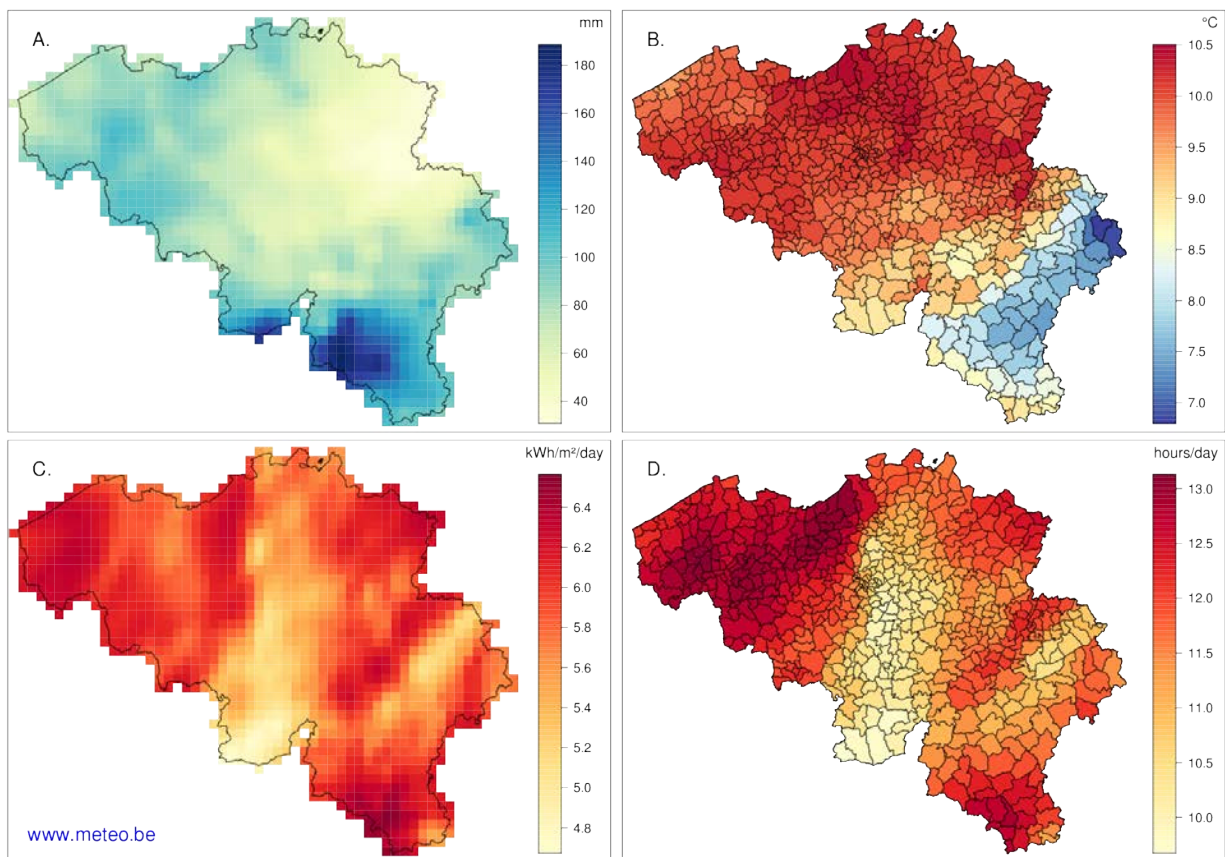
Ruimtelijk aangepaste klimaatgegevens geven ons een schatting van de ruimtelijke verdeling van een meteorologische variabele op basis van waarnemingen. Terwijl waarnemingen uitgevoerd worden in stations die onre-

gelmatig verspreid zijn over het Belgisch grondgebied, vertegenwoordigen de ruimtelijk aangepaste gegevens een meteorologische variabele op een regelmatig rooster (gridstructuur).

Deze gegevens dienen voor talrijke toepassingen in domeinen onderworpen aan de invloed van het weer en het klimaat. Het zijn voornamelijk inputgegevens voor numerieke modelleringsinstrumenten en hulpinstrumenten voor de besluitvorming. Ze worden vooral gebruikt voor de hydrologische modellering, het beheer van natuurlijke hulpbronnen, de opvolging van teelten, de schatting van landbouwrendementen en de planning van de elektrische productie.

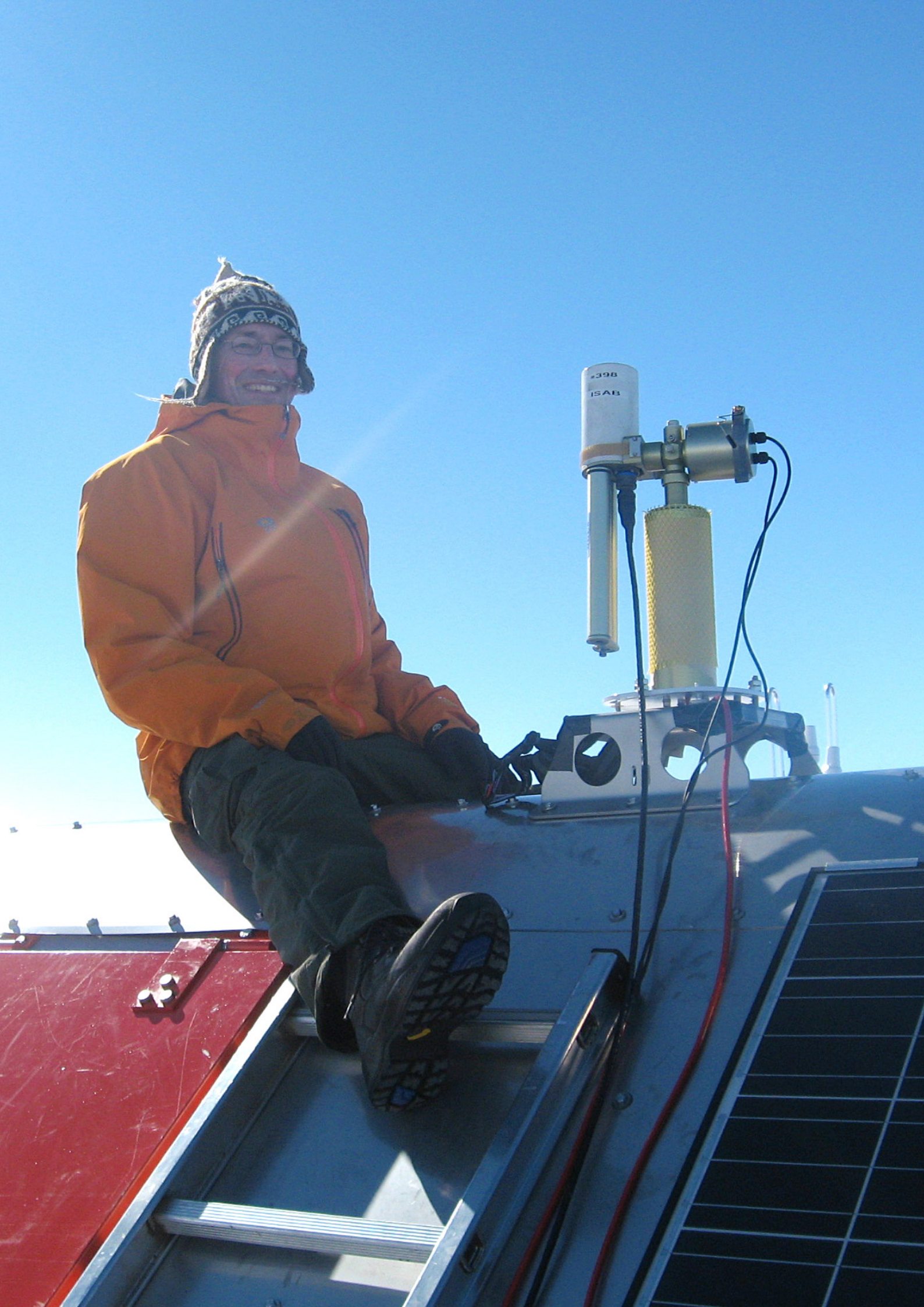
Het proces van de ruimtelijke aanpassing verloopt via statistische procedures die de waarnemingen van de beschouwde variabele integreren, alsook de hulpgegevens die hiermee sterk gecorreleerd zijn. Zo worden de neerslaghoeveelheden, net als de luchttemperatuur, sterk beïnvloed door de topografie, en is de zonnestraling afhankelijk van het wolkendek gekarakteriseerd door de Meteosat-satellietbeelden.

Het KMI heeft een geheel van ruimtelijk aangepaste klimaatgegevens voor het Belgisch grondgebied ontwikkeld voor verschillende meteorologische variabelen: de neerslaghoeveelheden, de luchttemperatuur, de zonneshijnduur en de zonnestraling. Deze gegevens zijn beschikbaar voor verschillende tijdseenheden: dagelijks, maandelijks, seizoensgebonden en jaarlijks of in de vorm van klimatologische gemiddelden (ideaal over 30 jaar, 1981 - 2010). Ze worden geleverd met een ruimtelijke resolutie van 5 km, ofwel in de vorm van ruimtelijke gemiddelden voor elke Belgische gemeente.



Afbeelding 29: Voorbeelden van ruimtelijk aangepaste klimaatgegevens:

- A. Neerslaghoeveelheden voor januari 2014 met een resolutie van 5 x 5 km.
- B. Gemiddelde luchttemperatuur voor 2013 en het geheel van Belgische gemeenten.
- C. Globale zonnestraling voor 1 augustus 2014 met een resolutie van 5 x 5 km.
- D. Zonneschijnduur voor 1 augustus 2014 en het geheel van Belgische gemeenten.



8 HET LEVEN OP HET KMI

KMI ONTVANGT ECO-LABEL!

In februari 2011 is, op initiatief van de voorzitter van het basisoverlegcomité (BOC), een groep vrijwilligers samengekomen om aan een verbetering van het milieu op het KMI te werken. Het KMI-ECO-team was geboren.



Afbeelding 30: De leden van het ECO-team die geijverd hebben voor het behalen van het ECO-label: Kevin Knockaert, Ludo Schryvers, voorzitter, An Neukermans, verantwoordelijke ECO-label en EMAS, Edouard Goudenhoofd, Françoise Meulenberghs, Eddy Van Cutsem (afwezig op de foto)

In de beginfase werden de meest voor de hand liggende milieuproblemen aangepakt: vermindering van afval, bijvoorbeeld bij het printen, sorteren van afval en de gescheiden ophaling ervan, ecologisch inkopen, bijvoorbeeld voor bureaumateriaal en papier.

In een volgende fase is het ECO-team naar energiebesparingen gaan zoeken. Zo hebben ze met een infrarood-camera een studie gemaakt van alle gebouwen en de daaruit naar voor komende pijnpunten genoteerd. Een

aantal aanpassingswerken zijn intussen uitgevoerd door de Regie der Gebouwen: de isolatie van leidingen, enkel glas is vervangen door dubbele beglazing van bijna alle ramen, de installatie van een energiezuinige airco voor het rekencentrum en de vervanging van alle lichtarmaturen door energiezuinige modellen.

Het volgende streefdoel van het team was het behalen van het ECO-label van de Brusselse gemeenschap. Hiervoor moest een uitgebreid ECO-dossier opgesteld worden en een aantal bijkomende acties genomen. Op 4 oktober 2013 werd het dossier ingediend bij het Brussels gewest. Daarop kreeg het KMI op 13 januari 2014 het bezoek van de inspectrices voor een externe audit van het dossier. Vervolgens kwam op 11 februari de jury bijeen en werd de langverwachte uitslag bekend gemaakt: het KMI heeft het ECO-label behaald, en mag zich nu gedurende drie jaar "een ecodynamisch instituut" noemen.



Afbeelding 31: De overhandiging van het ECO-label voor het KMI door Minister Évelyne Huytebroeck op 17 maart 2014.

8 HET LEVEN OP HET KMI



Afbeelding 32: Het ECO-label ontvangen van «Leefmilieu Brussel».

Maar het verhaal is nog niet af. Naast de projecten voor een beter leefmilieu die nog zullen uitgevoerd worden, staat een nieuw, ambitieus project op stapel: het KMI heeft de ambitie om het EMAS-certificaat (Eco-Management Audit Scheme) te behalen. Het EMAS is een managementinstrument, ontwikkeld door de Europese Commissie, voor bedrijven en organisaties om hun milieu-inspanningen te evalueren, te rapporteren en te verbeteren, vergelijkbaar met het ISO 9001-kwaliteitscertificaat. Het KMI rondde eind 2014 de voorbereidende fase af en plant om in 2015 het EMAS-certificaat te behalen, na een externe audit.

11 EN 12 OKTOBER 2014: OPENDEUR-DAGEN VAN DE POOL RUIMTE TE UKKEL

Ter gelegenheid van de vijftigste verjaardag van het Belgisch Instituut voor Ruimte Aeronomie (BIRA) openden de 3 instituten van het Plateau in Ukkel, het BIRA, het KMI en de Koninklijke Sterrenwacht, hun deuren op zaterdag 11 en zondag 12 oktober.

Voor hen die zich geroepen voelden om heel even een voorspeller te zijn, had het KMI een virtuele werkamer op poten gezet. Temidden van een levensechte computer-geënceneerde weersituatie legden onze weervoorspellers uit hoe zij dagelijks een weerbericht aanmaken. In dezelfde zaal als het virtuele weerbureau, waren er ook demonstraties van de weerradar en andere hoogtechnologische meetinstrumenten, zoals de LIDAR waarmee we de wolkenbasis en verticale profielen van atmosferische aerosolen kunnen meten.



Nast de hightech snufjes, was er ook aandacht voor de historische meetinstrumenten. Geïnteresseerden konden genieten van een kleine tentoonstelling met instrumenten uit het rijke verleden van het KMI.

Er was de experimententent, waar groot en klein zich konden verbazen over de wondere wereld van de wetenschap aan de hand van ludieke experimenten. Enkele mysteries van de fysica werden op die manier ontsluitend...



Er was de lancering van de peilingballon, als apotheose van de jaarlijkse ballonwedstrijd voor het grote publiek. De winnende instrumenten mochten mee met de KMI-peilingballon het luchtruim in!



Naar aloude gewoonte mocht ook de rondleiding door het klimatologisch park op veel belangstelling rekenen.



En terwijl de ouders hun kennis over het weer bijspijkerden, konden hun kinderen zich naar hartelust uitleven op het springkasteel!

DE BELGISCHE WEERDIENSTEN ONTMOETEN ELKAAR OP HET KMI

In België delen drie weerdiensten de verantwoordelijkheid over de waarnemingen en de weersverwachtingen: het KMI (voor het grote publiek), de Meteorologische Dienst van Belgocontrol (voor de burgerluchtvaart) en de Meteorologische Wing van de Nationale Landsverdediging (voor de militaire luchtvaart). Op 26 juni en 11 december ontmoeten de drie diensten elkaar tijdens twee bijeenkomsten van de Coördinatiecommissie voor Meteorologie. Dit comité, dat momenteel voorgezeten wordt door het KMI, wil de activiteiten van de drie diensten op het gebied van de meteorologie coördineren.

In 2014 werden diverse samenwerkingsverbanden tussen de diensten besproken en een aantal initiatieven genomen. We geven hieronder een overzicht van deze initiatieven:

- De werkgroep van de Commissie omtrent informatica (ICT) vervolgde zijn activiteiten om de uitwisseling van informatie tussen de verschillende diensten te vergemakkelijken en te versterken.
- Het opzetten van een databank van de meetinstrumenten die in de observatienetwerken van de drie diensten gebruikt worden, werd toevertrouwd aan de werkgroep die zich bezighoudt met de waarnemingen.

- Er zal onder de leiding van Belgocontrol een workshop opgezet worden, waarbij de voorspellers van de verschillende diensten hun ervaringen kunnen uitwisselen.
- Er was een reflectiemoment over de communicatie in de media naar aanleiding van weeromstandigheden met hoog risico. Een actieprotocol, dat ervoor zal zorgen dat in dergelijke situaties een consistentie in de communicatie van de drie diensten bestaat, werd vanuit het KMI voorgelegd en besproken binnen de Commissie.
- De lijst van vertegenwoordigers van de verschillende diensten bij internationale bijeenkomsten werd opgesteld. Tevens werd er besloten om tijdens de bijeenkomsten van de Commissie de uitwisseling van informatie tussen de diensten te versterken.
- Tenslotte werden Belgocontrol en Meteo Wing uitgenodigd om de vergaderingen bij te wonen van de contactgroep van gebruikers van de INCA-BE-software, die recent ontwikkeld werd door het KMI voor zeer korte termijnvoorspellingen (binnen een tijdspanne van enkele uren).



Afbeelding 33: Groepsfoto genomen tijdens één van de twee vergaderingen van de Coördinatiecommissie voor Meteorologie, die plaatsgreep op 11 december op het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België



Photo Belga

KMI'ER WINT DE TIENDE ANTARCTIC ICE MARATHON

Marc De Keyser won op 21 november 2014 de tiende Antarctic Ice Marathon. De KMI-meteoroloog, gespecialiseerd in het kustweerbericht, legde de 42,195 km in de sneeuw en bij temperaturen van -20°C af in 4u12'21''.

In totaal namen 47 deelnemers uit 17 landen en 6 continenten deel aan de Antarctic Ice Marathon. Zij liepen twee rondjes van 21,1 km met start en aankomst in het Union Glacier Camp op Antarctica, iets meer dan 1.000 km verwijderd van de zuidpool.

Marc De Keyser won de marathon in 4u12'21'', met meer dan vier minuten voorsprong. Hij was overigens niet aan zijn proefstuk toe op Antarctica, waar hij enkele maanden per jaar werkt als weervoorspeller. In 2007 won hij al eens de marathon en in 2008 en 2012 was hij de snelste op de Antarctic Ice 100k, een wedstrijd over 100 km waarbij de deelnemers tien rondjes van tien kilometer moeten afleggen.

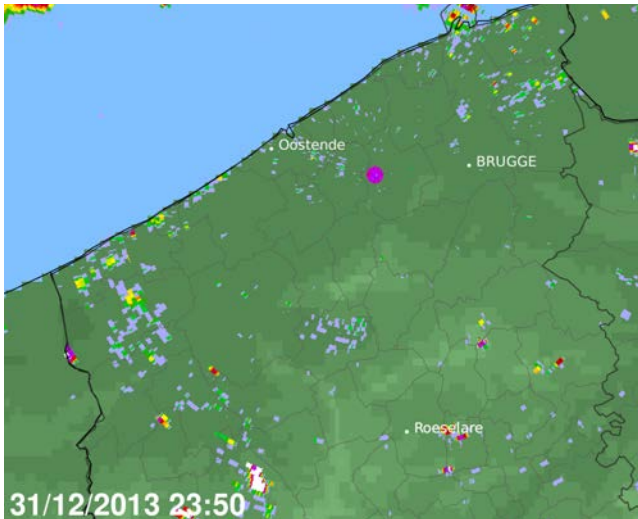
RADAR JABBEKE REGISTREERT OPVLIEGENDE VOGELS TIJDENS NIEUWJAARSNACHT

Zoals bekend worden weerradars gebruikt om neerslag te detecteren. De aanwezigheid van vogels kan deze neerslagmetingen verstoren, maar doorgaans zijn er veel te weinig vogels in de lucht aanwezig om een waarneembaar signaal te geven in de radardata. Wanneer er echter grote hoeveelheden vogels in het luchtruim aanwezig zijn, kan de radar dit wel oppikken. Dit is bijvoorbeeld het geval tijdens periodes van intense vogeltrek, en verrassend genoeg ook tijdens de nacht van de jaarwisseling. Dan worden immers duizenden vogels opgeschrikt door het vuurwerk dat vlak na middernacht wordt afgeschoten.

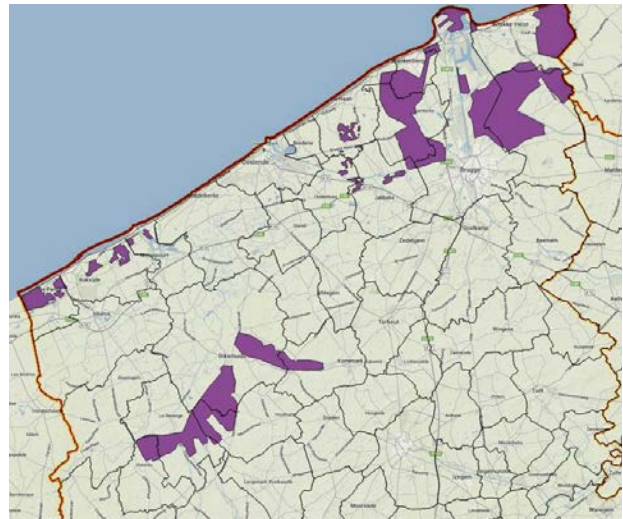
Twee jaar geleden hebben we het effect van vuurwerk op vogels bestudeerd met de radar van Zaventem. De nieuwe radar in Jabbeke geeft ons nu de mogelijkheid om deze studie ook voor West-Vlaanderen uit te voeren, in nog meer detail.

Om de aanwezigheid van vogels in de radardata tijdens de jaarwisseling te kunnen detecteren, is het nodig om de ruwe radardata opnieuw te verwerken. We hebben daarbij beelden aangemaakt die minder gefilterd zijn dan de beelden die doorgaans worden gegenereerd, om zo ook zwakkere signalen weer te geven, of signalen die normaal gezien weggefilterd worden.

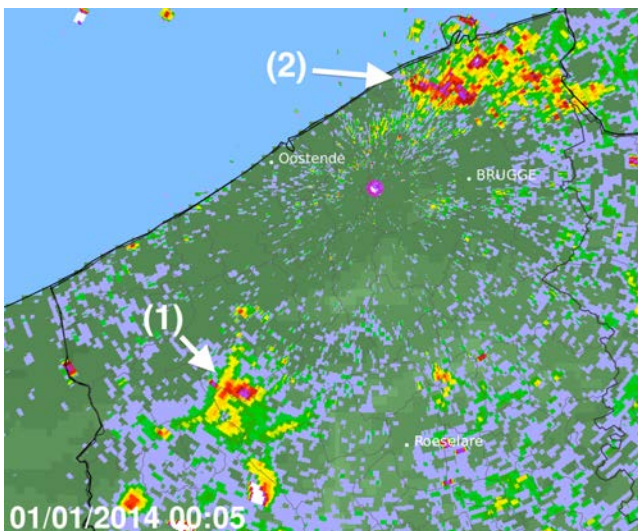
Het resultaat is weerom verbluffend. Tot net vòòr middernacht is het «rustig» op de radar. Hier en daar zijn er enkele stationaire hotspots te zien die veroorzaakt worden door windturbines. Om middernacht barst de hel los en vogels vliegen massaal door het luchtruim. De rust keert echter vrij snel terug, en een dik halfuur na middernacht zijn de meeste vogels terug aan de grond.



Afbeelding 34: Het radarbeeld om 10 minuten vòòr middernacht. Het beeld vertoont, buiten het normale ruisniveau, nog enkele heldere vlekken die veroorzaakt worden door windturbines. De locatie van de radar is aangeduid met een paarse bol. Links bovenaan is er wat neerslag te zien boven de Noordzee.

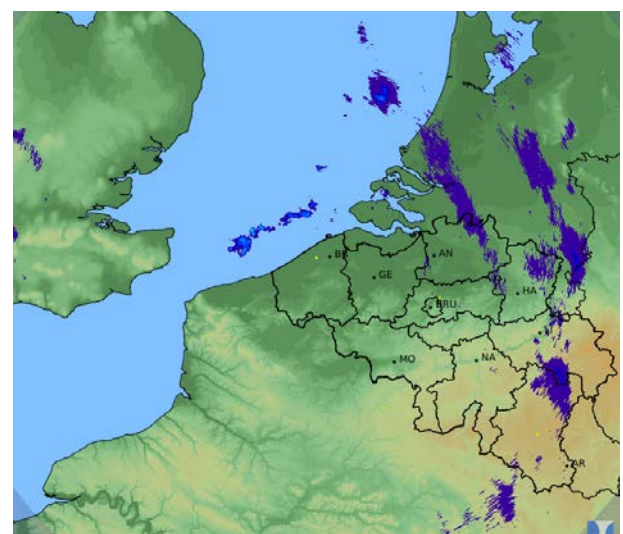


Afbeelding 36: Kaart van de Vogelrichtlijngebieden in West-Vlaanderen. De overeenkomst met de gebieden die oplichten in de radarbeelden is frappant. Bron: Vlaamse overheid - Agentschap voor Natuur en Bos.



Afbeelding 35: Het radarbeeld om 5 minuten na middernacht, dat het massale opvliegen van vogels illustreert. Indien we gaan kijken naar de regio's met de meeste vogelactiviteit, kunnen we deze regio's identificeren met regio's waar veel (water)vogels aanwezig zijn. Meer specifiek merken we grote concentraties aan opvliegende vogels in twee gebieden: (1) het waterrijke gebied in en rond het natuurgebied «De Blankaart» en (2) de polders tussen Brugge en Zeebrugge. Dit zijn inderdaad eveneens erkende Vogelrichtlijngebieden die deel uitmaken van het Europese Natura-2000 netwerk. Een kaart van deze Vogelrichtlijngebieden vind je hieronder. De overeenkomst met de gebieden die oplichten in de radarbeelden is frappant.

In de automatisch gegenereerde radarbeelden zoals deze op onze website is het signaal van de vogels te zwak en bevindt het zich te laag om waarneembaar te zijn. Hieronder zie je het beeld van 01 januari 2014 om 00h05. Het signaal van de vogels wordt hierin netjes weggefilterd.



Afbeelding 37: In het operationele neerslagbeeld worden de vogels netjes weggefilterd.



9 STRUCTUUR VAN HET KMI

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

Wetenschappelijke Raad

- **Voorzitter:**
Prof. dr. ir. C. Bouquegneau
- **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
- **Wetenschappelijke prominenten gekozen buiten de instelling:**
Prof. dr. J. Cornelis
Prof. dr. H. Dejonghe
Prof. dr. C. De Mol
Prof. dr. C. Maes



9 STRUCTUUR VAN HET KMI

Beheerscommissie

Voorzitter :

F. Monteny

Dr. D. Gellens,
ondervoorzitter

Dr. R. Van der Linden,
ondervoorzitter

Dr. M. De Mazière,
ondervoorzitter

R. Renier,
attaché

E. Van Walle

M. Praet

T. Mary

J.-L. Migeot



Jury

• Voorzitter:

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



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

HET NIEUWE FUNCTIONELE ORGANIGRAM VAN HET KMI

Omdat het voor het KMI momenteel onmogelijk is operationele directeurs en één ondersteunend directeur aan te werven, heeft de Directieraad besloten om gebruik te maken van de mandaatfuncties van hoofden van een wetenschappelijke dienst zoals beschreven in het KB van 12 juni 2012 betreffende de statuten van de federale wetenschappelijke instellingen.

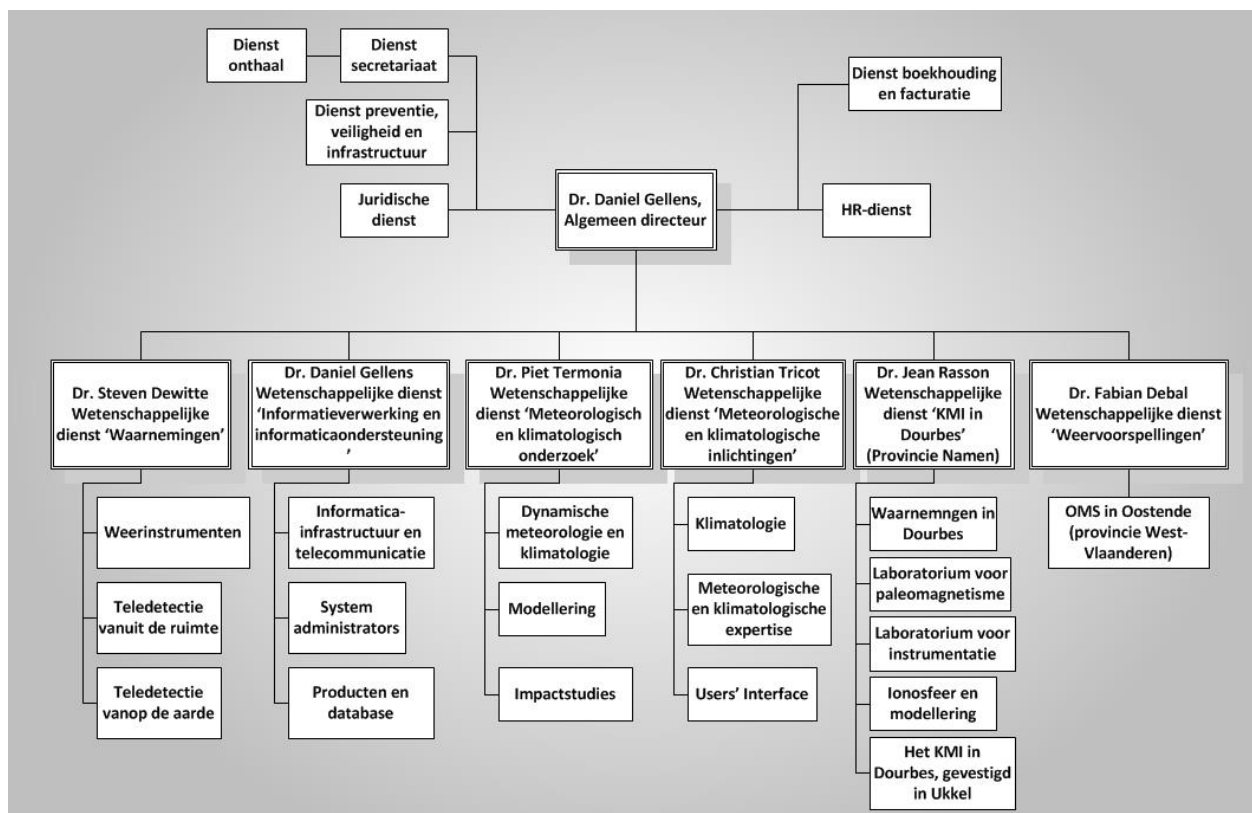
Met de introductie van deze mandaatfuncties in het functioneel organigram, beoogt de Directieraad het behoud van de vijfdelige structuur van het KMI. Het verschil met vroeger is dat voortaan het weerbureau als volwaardige dienst is toegevoegd, om één van onze kerntaken naast het onderzoek te benadrukken. Deze nieuwe structuur werd door de wetenschappelijke raad goedgekeurd.

In totaal zijn er 6 vacante functies voor een mandaat van 6 jaar:

- Hoofd van de wetenschappelijke dienst "Waarnemingen"
- Hoofd van de wetenschappelijke dienst: "Informatieverwerking en informatica-ondersteuning"
- Hoofd van de wetenschappelijke dienst "Meteorologisch en klimatologisch onderzoek"
- Hoofd van de wetenschappelijke dienst "Klimatologische en meteorologische inlichtingen"
- Hoofd van de wetenschappelijke dienst "Het KMI in Dourbes"
- Hoofd van de wetenschappelijke dienst "Weervoorspellingen"

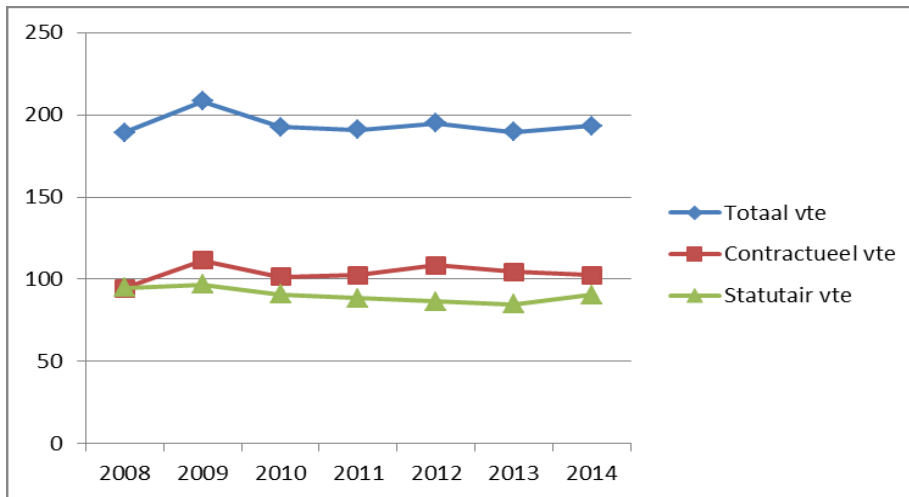
De gekozen kandidaten werden aangewezen als hoofd van een wetenschappelijke dienst vanaf 1 november 2014.

Hieronder vindt u het functioneel organigram van het KMI.

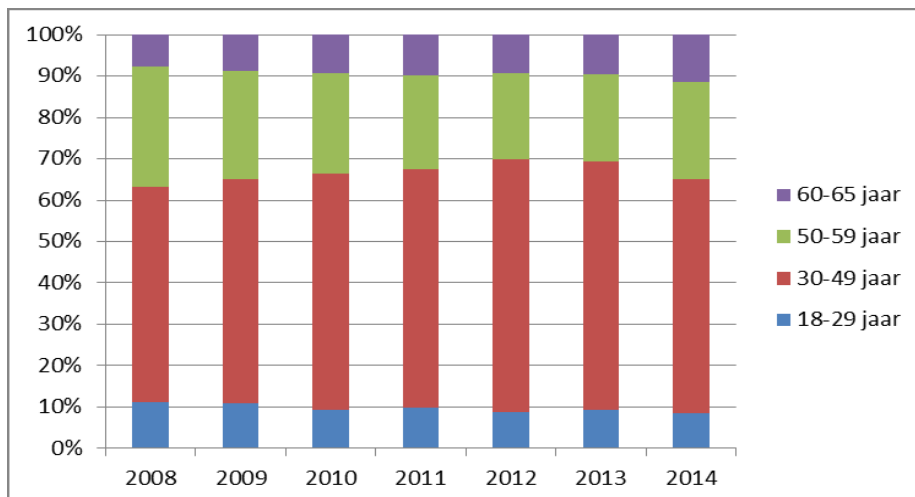


9 STRUCTUUR VAN HET KMI

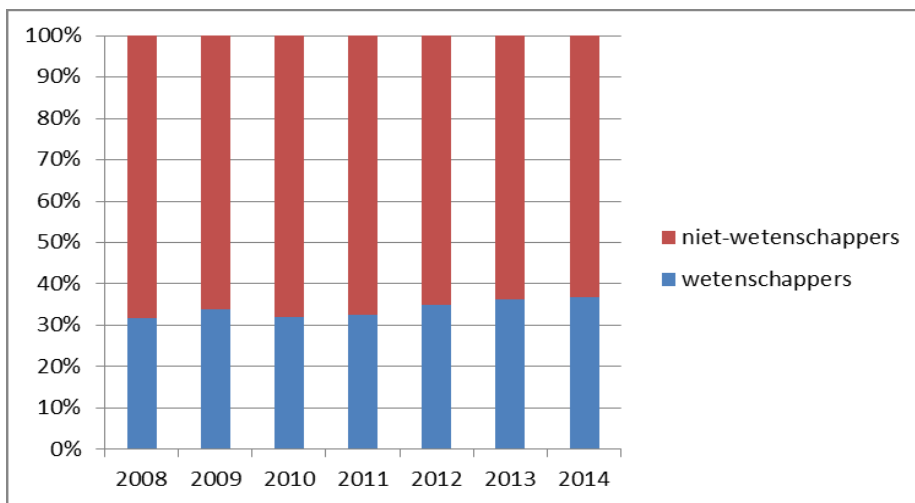
Personeelsbezetting 2014



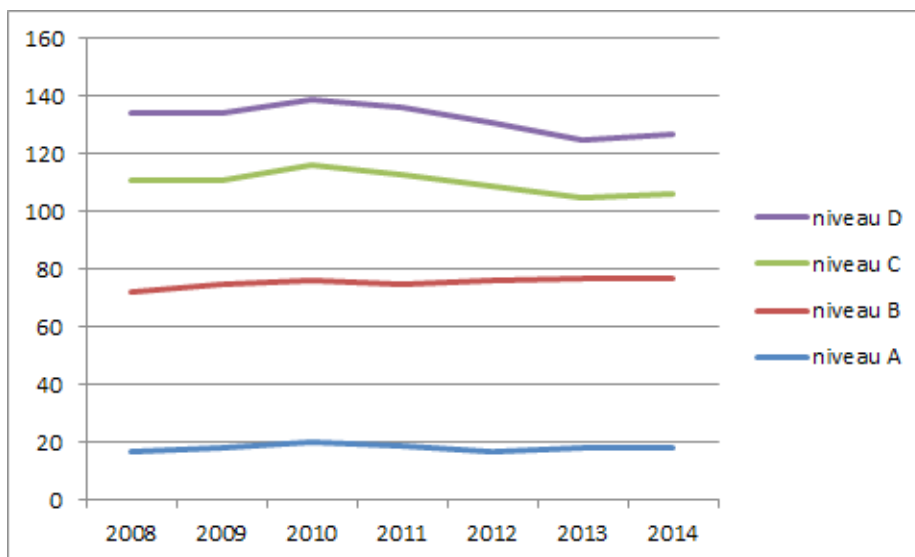
Afbeelding 38: KMI-personeel per 31/12/2014 met onderverdeling statutaire/contractuele personeelsleden (vte= voltijdse equivalenten).



Afbeelding 39: KMI-personeel per 31/12/2014 volgens leeftijdscategorie.



Afbeelding 40: KMI-personeel per 31/12/2014, wetenschappelijk versus niet-wetenschappelijk personeel.



Afbeelding 41: Niet wetenschappelijk personeel van het KMI per 31/12/2014, volgens niveau.



10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

PUBLICATIES IN INTERNATIONALE TIJDSCHRIFTEN MET LEESCOMITÉ

Da Silva, A.C., Whalen, M.T., Hladil, J., Koptikova, L., Chen, D., Boulvain, F., Spassov, S., Devleeschouwer, X.: Application of magnetic susceptibility as a paleoclimatic proxy on Paleozoic sedimentary rocks and characterization of the magnetic signal – IGCP-580 projects and events. *Episodes* 37/2, pp 87-95, 2014.

De Bock, V., De Backer, H., Van Malderen, R., Mangold, A., Delcloo, A.: Relations between erythemal UV dose, global solar radiation, total ozone column and aerosol optical depth at Uccle, Belgium, *Atmos. Chem. Phys.*, 14, 12251-12270, doi: 10.5194/acp-14-12251-2014, 2014.

Delcloo, A., Hamdi, R., Deckmyn, A., De Backer, H., Forêt, G., Termonia, P., Van Langenhove, H.: A One Year Evaluation of the CTM CHIMERE Using SURFEX/TEB Within the High Resolution NWP Models ALARO and ALADIN for Belgium, *Air Pollution Modeling and its Application XXIII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014*, 495-498, DOI: 10.1007/978-3-319-04379-1_81, 2014.

Delcloo, A., Andersson, C., Forsberg, B., Nawrot, T., Valari, M. ACCEPTED: An Assessment of Changing Conditions, Environmental Policies, Time-Activities, Exposure and Disease, *Air Pollution Modeling and its Application XXIII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014*, 55-59, DOI:10.1007/978-3-319-04379-1_9, 2014.

Delcloo, A., Hamdi, R., Deckmyn, A., Termonia, P., De Backer, H., Van Langenhove, H.: Influence of physical parameterization changes in the ALARO high resolution NWP model for Belgium on the CTM CHIMERE, *Air Pollution Modeling and its Application XXII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014, Part V*, 369-373, DOI:10.1007/978-94-007-5577-2_62, 2014.

Duerinckx, A., Hamdi, R., Mahfouf, J.-F., Termonia, P.: Study of the Jacobian of an Extended Kalman Filter for soil analysis in SURFEXv5, *Geosci. Model Dev. Discuss.*, 7, 7151-7196, DOI:10.5194/gmdd-7-7151-2014, 2014.

Ghilain, N., De Roo, F., Gellens-Meulenberghs, F.: Evapotranspiration monitoring with Meteosat Second Generation Satellites: improvement opportunities from moderate spatial resolution satellites for vegetation. *International Journal of Remote Sensing*, 35(7), 2654-2670, DOI: 10.1080/01431161.2014.883093, 2014.

Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: Impact of land cover map resolution and geolocation accuracy on evapotranspiration simulations by a land surface model. *Rem. Sens. Letters*, 5(5), 491-499, 2014.

Hamdi, R., Deckmyn, A., Degrauwe, A., Delcloo, A., Termonia, P.: Coupling the Town Energy Balance Scheme to the High Resolution LAM ALADIN for Belgium, *Air Pollution Modeling and its Application XXII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014, Part VII*, 661-664, DOI: 10.1007/978-94-007-5577-2_112, 2014.

Hamdi, R., Degrauwe, D., Duerinckx, A., Cedilnik, J., Costa, V., Dalkilic, T., Essaouini, K., Jerczynki, M., Kocaman, F., Kullmann, L., Mahfouf, J.-F., Meier, F., Sassi, M., Schneider, S., VaDa, F., Termonia, P.: Evaluating the performance of SURFEXv5 as a new land surface scheme for the ALADINcy36 and ALARO-0 models, *Geosci. Model Dev.*, 7, 23-39, 2014.

Hamdi, R., Van de Vyver, H., De Troch, R., Termonia, P.: Assessment of three dynamical urban climate downscaling methods: Brussels's future urban heat island under an A1B emission scenario. *International Journal of Climatology*, Volume 34, Issue 4, March 2014, Pages: 978-999, DOI: 10.1002/joc.3734, 2014.

Hamdi, R., Van de Vyver, H., De Troch, R., Termonia, P., Delcloo, A.: Assessment of Three Dynamical Urban Climate Downscaling Methods, *Air Pollution Modeling and its Application XXIII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014*, 379-383, DOI:10.1007/978-3-319-04379-1_61, 2014.

Foresti, L., Seed, A.: The effect of flow and orography on the spatial distribution of the very short-term predictability of rainfall from composite radar images. *Hydrology and Earth System Sciences*, 18:4671-4686, 2014.

Gielen, C., Van Roozendaal, M., Hendrick, F., Pinardi, G., Vlemmix, T., De Bock, V., De Backer, H., Fayt, C., Hermans, C., Gillotay, D., and Wang, P.: A simple and versatile cloud-screening method for MAX-DOAS retrievals, *Atmos. Meas. Tech.*, 7, 3509-3527, doi:10.5194/amt-7-3509-2014, 2014.

10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

Hamdi, R., Van de Vyver, H., De Troch, R., Termonia, P., Delcloo, A.: Assessment of Three Dynamical Urban Climate Downscaling Methods, Air Pollution Modeling and its Application XXIII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014, 379-383, DOI:10.1007/978-3-319-04379-1_61, 2014.

Hamdi, R., Deckmyn, A., Degrauwe, D., Delcloo, A., Termonia, P.: Coupling the Town Energy Balance Scheme to the High Resolution LAM ALADIN for Belgium, Air Pollution Modeling and its Application XXII, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security 2014, Part VII, 661-664, DOI: 10.1007/978-94-007-5577-2_112, 2014.

Lanckriet, S., Frankl, A., Adgo, E., Termonia, P. and Nyssen, J. :Droughts related to quasi-global oscillations: a diagnostic teleconnection analysis in North Ethiopia. *Int. J. Climatol.* doi: 10.1002/joc.4074, 2014.

Nicolis, C., Nicolis, G.: Dynamical responses to time-dependent control parameters in the presence of noise, *Phys. Rev. E* 89, 022903, 2014.

Ntegeka, V., Baguis, P., Roulin, E., Willems, P.:Developing tailored climate change scenarios for hydrological impact assessments, *Journal of Hydrology*, 508, 307-321, 2014.

Petkov B., Vitale, V., Tomasi, C., Siani, A. M., Seckmeyer, G., Webb, A. R., Smedley, A. R. D., Rocco Casale, G., Werner, R., Lanconelli, C., Mazzola, M., Lupi, A., Busetto, M., Diémoz, H., Goutail, F., Köhler, U., Mendeva, B. D., Josefsson, W., Moore, D., Bartolomé, M. L., Ramon Moreta González, J., Misage, O., Dahback, A., Tóth, Z., Vearghese, S., De Backer, H., Stübi, R., Vaníček, K.: Response of the ozone column over West Europe to the 2011 Arctic ozone depletion event according to ground-based observations and assessment of the consequent variations in surface UV irradiation, *Atmospheric Environment* 85, p 169-178, 2014.

Poelman D. R.: A 10-year study on the characteristics of thunderstorms in Belgium based on cloud-to-ground lightning data. *Mon. Wea. Rev.*, 142, 4839-4849, 2014.

Provata, A., Nicolis, C., Nicolis, G.: Complexity measures for the evolutionary categorization of organisms, *Comp. Biol. Chem.* 53, 5-14, 2014.

Provata, A., Nicolis, C., Nicolis, G.: DNA viewed as an out-of-equilibrium structure, *Phys. Rev. E* 89 052105, 2014.

Puca, S., Porcu, F., Rinollo, A., Vulpiani, G., Baguis, P., Balabanova, S., Campione, E., Ertürk, A., Gabellani, S., Iwanski, R., Jurašek, M., Kaďák, J., Kerényi, J., Koshinchanov, G., Kozinarova, G., Krahe, P., Lapeta, B., Lábó, E., Milani, L., Okon, L., Öztopal, A., Pagliara, P., Pignone, F., Rachimow, C., Reborá, N., Roulin, E., Sónmez, I., Toniazzo, A., Biron, D., Casella, D., Cattani, E., Dietrich, S., Di Paola, F., Laviola, S., Levizzani, V., Melfi, D., Mugnai, A., Panegrossi, G., Petracca, M., Sanò, P., Zauli, F., Rosci, P., De Leonibus, L., Agosta, E., Gattari, F.: The validation service of the hydrological SAF geostationary and polar satellite precipitation products. *Natural Hazards and Earth System Sciences.* 14, 871-889, 2014.

Roulin, E., Vannitsem, S.: Post-processing of medium-range probabilistic hydrological forecasting : impact of forcing, initial conditions and model errors. *Hydrological Processes*, DOI:10.1002/hyp.10259, 2014.

Sepulcre-Canto, G., Vogt, J., Arboleda, A., Antofie, T.: Assessment of the EUMETSAT LSA-SAF evapotranspiration product for drought monitoring in Europe. *Int. J. Appl. Earth Obs. & Geoinformation*, 30, 190-202, 2014.

Sapundjiev, D., Nemry, M., Stankov, S. M., Jodogne J. - C.: Data reduction and correction algorithm for digital real-time processing of cosmic ray measurements: NM64 monitoring at Dourbes. *Advances in Space Research*, Vol.53, No.1, pp.71-76, 2014.

Shifrin, V. Y., Khorev, V. N., Rasyon, J., Park, P. G.: International comparisons to establish the traceability in the global network of geomagnetic observatories to SI units, *Metrologia* 51 01015 DOI:10.1088/0026-1394/51/1A/01015, 2014.

Valks, P., Hao, N., Gimeno Garcia, S., Loyola, D., Dameris, M., Jöckel, P., Delcloo, A.: Tropical tropospheric ozone column retrieval for GOME-2, *Atmos. Meas. Tech.*, 7, 2513-2530, 2014.

Van Malderen, R., Brenot, H., Pottiaux, E., Beirle, S., Hermans, C., De Mazière, M., Wagner, T., De Backer, H., and Bruyninx, C.: A multi-site inter-comparison of integrated water vapour observations for climate change analysis, *Atmos. Meas. Tech.*, 7, 2487-2512, doi:10.5194/amt-7-2487-2014, 2014.

Van Malderen, R., De Backer, H., Delcloo, A., Allaart, M.: Identifying the Origin of Anomalous High Tropospheric Ozone in the Ozoneprobe Data at Uccle by Comparison with Nearby De Bilt, *Atmosphere-Ocean, Ozone Special Issue*, doi: 10.1080/07055900.2014.886552, 2014.

Vanneste, E., Weyens, P., Poelman, D. R., Chiers, K., Deprez, P., Pardon, B.: Lightning related fatalities in livestock: Veterinary expertise and the added value of lightning location data. *The Veterinary Journal*, doi:10.1016/j.tvjl.2014.10.024, 2014.

Vannitsem, S.: Dynamics and predictability of a low-order wind-driven ocean – atmosphere coupled model. *Climate Dynamics*, 42, 1981-1998, 2014.

Vannitsem, S., De Cruz, L.: A 24-variable low-order coupled ocean-atmosphere model: OA-QG-WS v2. *Geoscientific Model Development*, 7, 649-662, 2014.

Vannitsem, S.: Stochastic modelling and predictability : Analysis of a low-order coupled ocean-atmosphere model. *Phil Trans Roy Soc*, A372, 20130282, 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Ensemble postprocessing using member-by-member approaches: theoretical aspects, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, DOI: 10.1002/qj.2397, 2014.

Van Weverberg, K., Goudenhoofd, E., Blahak, U., Brisson, E., Demuzere, M., Marbaix, P., van Ypersele, J.- P.: Comparison of one-moment and two-moment bulk microphysics for high-resolution climate simulations of intense precipitation, *Atmospheric Research*, 147, 145-161, 2014.

Verhulst, T., Stankov, S. M.: Evaluation of ionospheric profilers using topside sounding data. *Radio Science*, Vol.49, No.3, pp.181-195, 2014.

PUBLICATIES IN NATIONALE TIJDSCHRIFTEN MET LEESCOMITÉ

De Keyser, J., S. Stankov, T. Verhulst (2014): Earth's magnetosphere and ionosphere. *KBVE Review E Tijdschrift - Journal of the Royal Belgian Association of Electrical Engineers (KBVE)*, Vol.130, No.2, pp.1-6.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Henrard, D., Geeraerts, R., Spassov, S.: Investigation archéomagnétique de fours et aires brûlées du Moyen Âge dans le zoning industriel à Villers le Bouillet (Liège). *Chronique Archaeologia Mediaevalis* 37, pp 83-84, 2014.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Denis, M., Geeraerts, R.: Hainaut /Quaregnon: datation archéomagnétique d'une structure de combustion de la Grande Place. Dans : *Chronique de l'Archéologie Wallonne* 21, 99-102, 2014.

Hus, J., Geeraerts, R., Ech-chakrouni, S.: Archeomagnetisch onderzoek van stookplaats 1. In *Archeologie, Monumenten- en Landschapsonderzoek in Vlaanderen, Heritage Research in Flanders, Relicta* 11, pp. 263-269, 2014.

Verhulst, T., S. Stankov, J. Rasson (2014): The geomagnetic field - an actively changing global phenomenon. *KBVE Review E Tijdschrift - Journal of the Royal Belgian Association of Electrical Engineers (KBVE)*, Vol.130, No.2, pp.1-6.

PROCEEDINGS

Arboleda, A., Ghilain, N., Barrios, J.M. , Gellens-Meulenberghs, F.: EUMETSAT's LSA-SAF evapotranspiration products focus on Africa region. Poster, 2014 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference Proceedings, Geneva, 22 - 26 September 2014.

Hamdi, R. : Assessment of three dynamical urban climate downscaling methods: Application for Brussels and Paris. 3rd International Lund Regional-Scale Climate Modelling Workshop 21st Century Challenges in Regional Climate Modelling Lund, Sweden, 16-19 June 2014.

Hus J., Ech-chakrouni, S., Spassov, S.: Progress of archaeomagnetic dating in Western Europe: examples from sites in Belgium. pp. 49-56, In: *Proceedings of the 39th International Symposium for Archaeometry 2012*, Eds. Centre for Archaeological Sciences KU Leuven, 2014.

Gulyás, A., Kiss, I., Berta, I., Poelman, D.: Experimental analysis of preventive lightning protection methods, *International Conference on Lightning Protection (ICLP)*, Shanghai, China (proceeding), 2014.

Pardon, B., Vanneste, E., Poelman, D., Chiers, K., Deprez, P., Weyens, P.: Added value of lightning location data in the confirmation of lightning-related fatalities in livestock by the veterinary expert, IX Annual General Meeting of the European College of Bovine Health Management (AGM-ECBHM), Oviedo, Spain (proceeding), 2014.

Poelman, D.R., Pédeboy, S., Honoré, F., Anderson, G.: Comparing a Regional, Subcontinental and Long-range Lightning Location System over the Benelux and France, XV International Conference on Atmospheric Electricity (ICAE), Norman, Oklahoma, USA (proceeding), 2014.

Poelman, D. R., Schulz, W., Diendorfer, G., Bernardi, M.: European cloud-to-ground lightning characteristics, *International Conference on Lightning Protection (ICLP)*, Shanghai, China (proceeding), 2014.

10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

Schulz, W., Poelman, D., Pédebois, S., Vergeiner, C., Pichler, H., Diendorfer, G., Pack, S.: Performance validation of the European Lightning Location System EUCLID, International Colloquium on Lightning and Power Systems (CIGRE), Lyon, France (proceeding), 2014.

Stankov, S.: On the local-time variations of the storm-time TEC at European middle latitudes. Proc. URSI General Assembly, 16-23 August 2014, Beijing, China, 2014.

Stankov, S.: On the local-time variations of the storm-time TEC at European middle latitudes. Proc. URSI General Assembly, 16-23 August 2014, Beijing, China, 2014.

Urbain, M., Journée, M., Baudrez, E., Bertrand, C.: Development of a 30 years-long gridded homogenized solar radiation dataset over the Benelux. In Proceedings of the Annual EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Geneva, Switzerland, 22-26 September, 2014.

INTERNE EN EXTERNE RAPPORTEN ZONDER LEESCOMITÉ

Barrios, J.M., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: Final report of the EVA3M project (Evapotranspiration: monitoring at high resolution at high resolution with MSG and moderate resolution satellites.), BELSPO project SR/34/163 of the research programme for Earth observation STEREO-II, 55 p., August 2014.

De Meutter, P., Gerard, L., Smet, G., Hamid, K., Hamdi, R., Degrauwe, D., Termonia, P.: Simulating downbursts with Alaro: a case study. ALADIN-HIRLAM Newsletter no 2, April 2014.

De Troch, R., Giot, O., Hamdi, R., Saeed, S., Tabari, H., Teferi Taye, M., Termonia, P., Van Lipzig, N., Willems, P.: Overview of a few regional climate models and climate scenarios for Belgium. Scientific and technical publication, 65, Editor: Royal Meteorological Institute of Belgium, Gellens, D., 2014.

Demarée, G.: Eloge de Jaromir NDmec ; Mededelingen der Zittingen van de Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen – Bulletin des Séances de l'Académie Royale des Sciences d'Outre-Mer, 60, (2014-1), p. 83-86, 2014.

Ech-chakrouni, S.: Rapport final 2013. Convention SPW-DG04 – CPG de l'IRM, n° 12/48976, 2014.

Ech-chakrouni, S.: Premier Rapport intermédiaire 2014, Convention SPW-DG04 – CPG de l'IRM, n° 13/18989, 2014.

Hamdi, R., Deckmyn, A.: ECORISK: A decision support tool to manage climate change risks to forest ecosystems. Scientific report for the period: 01/06/2012 to 31/05/2014. contract number SD/R1/06A, 2014.

Hamdi, R., Delcloo, A.: Assessment of changing conditions, environmental policies, time-activities, exposure and disease accepted . Annual scientific report for the period: 10/12/2012 au 09/12/2013. contract number sd/er/009, 2014.

Hamdi, R.: Modelling and Assessing Surface Change Impacts on Belgian and Western European climate. Annual Network Report for the period 01/01/2014 30/09/2014. Contract nr. : BR/121/A2/MASC, 2014.

Smet, G., Degrauwe, D.: Numerical precipitation forecasts for Belgium. Rapport in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) – afdeling operationeel waterbeheer, april 2014.

Smet, G., Van den Bergh, J.: Pre-alert/alert system for heavy precipitation. Rapport in opdracht van Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) – afdeling operationeel waterbeheer, april 2014.

Van den Bergh, J., Deckmyn, A., Duerinckx, A., Pannemans, B., Smet, G.: Next-generation tools mbt hydrometrie, hydrologie en hydraulica in het operationeel waterbeheer. Rapport 'Clustering'.

ABSTRACTEN VAN CONFERENTIES EN POSTERS

Arboleda, A., Ghilain, N., Barrios, J.M., Gellens-Meulenberghs, F.: EUMETSAT's LSA-SAF evapotranspiration products focus on Africa region. Poster, 2014 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference Proceedings, Geneva, 22 - 26 September 2014.

Arboleda, A.: 3 lectures (Introduction aux techniques de télédétection au Land SAF , Evapotranspiration – Concepts, Evaluation du ET par le LandSAF Produits) for the EUMETSAT “Cours sur l’utilisation des produits satellitaires aux applications agro météorologiques » in Agrhymet, Ouagadougou, Burkina Faso, 4-8 May 2014.

Barrios, J. M., Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Retrieving evapotranspiration in forests by combining geostationary and polar orbit satellite data. 2014 ForestSAT conference. Riva del Garda (TN), Italy, 4-7 November 2014.

Barrios, J.M., Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Combining MSG/SEVIRI and SPOT/Vegetation for the computation of evapotranspiration at moderate resolution, International Conference on Global Vegetation Monitoring and Modeling, Avignon, 3-7 February 2014.

Barrios, J.M., Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.: Towards high temporal and moderate spatial resolutions in the remote sensing retrieval of evapotranspiration by combining geostationary and polar orbit satellite data, EGU General Assembly 2014, Vienna, Austria, 27 April – 2 May 2014.

Barroso, C., Jacobs, T., Roujean, J.L., Trigo, I., Arboleda, A., Camacho-de-Coca, F., Carrer, D., DaCamara, C.C., García-Haro, J., Gellens-Meulenberghs, F., Ghilain, N., Goettsche, F., Olesen, F., Wooster, M.: The EUMETSAT SAF on Land Surface Analysis. 11th EUMETSAT User Forum in Africa, Johannesburg, South Africa, 8 – 12 September 2014.

Berckmans, J., Hamdi, R., François, L., Termonia, P.: The decadal projection of the Belgian and Western European climate under changing land cover, land use and socio-economic factors, Poster presentation, Swiss Summer School, Grindelwald, Switzerland, 31 August – 5 September 2014.

Berckmans, J.: Validation of the regional climate model ALARO using ground-based GNSS observations, poster presentation GNSS4SWEC summer school, Varna, Bulgaria, 8-13 September 2014.

De Troch, R., Van de Vyver, H., Giot, O., Hamdi, R., Termonia, P.: Assessment of subdaily precipitation from the ALARO-0 model at different spatial resolutions. Abstract from oral presentation at the European Geosciences Union General Assembly, Vienna, Austria, April 2014.

Delcloo, A., Hamdi, R.: Modelling of aerosols during current and future climate, using the CTM CHIMERE, coupled to the high resolution ALARO NWP model, 25th GLOREAM-EURASAP Workshop on Tropospheric Chemical Transport Modelling, Aveiro, Portugal, 6 – 7 November 2014.

Demarée, G.R., Mikami, T. : The extraordinary years 1783-1784 : the climatic impact of the Laki volcanic eruptions vs. NAO-ENSO induced climatic conditions. Abstracts. LOTRED-SA, 3rd International Symposium, Climate Change and human impact in Central and South America over the last 2000 years – Observations and Models, p. 47. Medellin, Colombia, 9– 11 July, 2014.

Delobbe, L., Goudenhoofd, E.: Polarimetric radar observations in Belgium, the 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2014), Garmisch-Partenkirchen, Germany, 2014.

Ech-chakrouni, S., Hus, J.: Comparison of archaeomagnetic and 14C datings of fireplaces in a cremation necropolis of funerary urns in Belgium. 14th Castle Meeting: New Trends on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Évora, Portugal, 31 August – 6 September 2014.

Foresti, L., Reyniers, M., Delobbe, L.: Implementation of the Short-Term Ensemble Prediction System (STEPS) in Belgium and verification of case studies. In European Geoscience Union, Vienna, Austria, 2014.

Foresti, L., Reyniers, M., Delobbe, L.: Probabilistic precipitation nowcasting with the Short Term Ensemble Prediction System in Belgium. In EUMETNET European nowcasting conference, 2014.

Foresti, L., Goudenhoofd, E., Reyniers, M., Delobbe, L., Seed, A.: Evaluation of a scale decomposition-based stochastic ensemble quantitative precipitation estimation scheme. In 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 2014.

Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenbergh, F.: Comparison of soil moisture products (ECMWF forecast, H-SAF SM-DAS-2 product and LSA-SAF LST_SM) and its impact on modelled LSA-SAF evapotranspiration, H-SAF User workshop, Reading, United Kingdom, 3-7 November 2014.

Ghilain, N.: Evapotranspiration monitoring with Meteosat Second Generation satellites: method, products and utility in drought detection, EUMeTrain Event week on drought, floods & landslides, 1-5 December 2014. (http://www.eumetrain.org/resources/df1_2014_s1a.html).

Gobin, A., Van de Vyver, H., Zamani, S., Curnel, Y., Planchon, V., Verspecht, A., Van Huylenbroeck, G. : The MERINOVA project: MEteorological Risks as drivers of environmental inNOvation in Agro-ecosystem management. EGU General Assembly 2014, Vienna, Austria, 27 April - 2 May, 2014.

Goudenhoofd, E., Delobbe, L.: Areal rainfall statistics based on a 10-year reanalysis of volumetric radar observations, International Symposium on

10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

Weather Radar and Hydrology, poster presentation at WRaH2014, Washington DC, USA, 7 - 10 April 2014.

Goudenhoofdt, E., Delobbe, L.: Radar-based statistics of point and areal rainfall. 8th European Conf. on Radar in Meteorology and Hydrology, oral presentation at ERAD2014, Garmisch-Partenkirchen, Germany, 1 - 5 September 2014.

Hamdi, R. : Coupling the Town Energy Balance Scheme to an operational NWP model. WWOSC, Montreal, 16 - 21 August 2014.

Hamid, K.: Uitgewerkte gevalstudie van de windschade te Oosterzele op 5 februari 2013, publicatie 63, July 2014.

Hamid, K.: Windschade in België door tornado's en andere windfenomenen, publicatie 64, July 2014.

Korepanov, V., Hegymegi, L., Marusenkov, A., Rasson, J.: Perspectives of deploying modern high class observatory instrumentation under MAGNIO: Calibration, training and participation, XVI IAGA Observatory Workshop 2014, Hyderabad, India, October 2014.

Lukach, M., Delobbe, L.: Generating a radar-based hail climatology for Belgium. 1st European Hail Workshop, University of Bern, Switzerland, 2014.

Lukach, M., Delobbe, L.: Quality aspect related to radar-based hail detection. 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2014), Garmisch-Partenkirchen, Germany, 2014.

Lukach, M., Reyniers, M., Salasar Celis, O., Cuyt, A.: An echo top estimation using vertical interval interpolation. 8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2014), Garmisch-Partenkirchen, Germany, 2014.

Rasson, J., Bracke, S., Gonsette, A., Humbled, F.: PEA: New Magnetic Observatory in East Antarctica near Utsteinen, Fifth Symposium on Polar Science, Tachikawa, Japan, National Institute of Polar Research, December 2014

Rasson, J., Marin, J.-L., Humbled, F.: Testing of the TDJ6E-NM BOIF theodolite for use in a Diflux application by, XVI IAGA Observatory Workshop 2014, Hyderabad, India, October 2014.

Rasson, J., Marin, J.-L.: Dourbes Participation in the APMP Comparison of Earth Level DC Magnetic Flux Density, XVI IAGA Observatory Workshop 2014, Hyderabad, India, October 2014.

Rasson, J., Magnetic Observatories: Why, How and What for? Keynote presentation at the XVI IAGA Observatory Workshop 2014, Hyderabad, India, October 2014.

Rasson, J., Hendrickx, O., Marin, J.-L.: WIDIF: A New Diflux Optimised For Field Use, XVI IAGA Observatory Workshop 2014, Hyderabad, India, DOI: 10.13140/2.1.4028.4964, October 2014.

Reyniers M.: Overview and recent developments of the nowcasting system INCA in Belgium (INCA-BE)Poster "8th European Conference on Radar in Meteorology and Hydrology (ERAD)", Garmisch-Partenkirchen (Germany), 2014.

Spasov, S., Nourgaliev, D. K.: Characterisation of viscous magnetisation with the induction coercivity meter. 14th Castle Meeting: New Trends on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Évora, Portugal, 31 August – 6 September 2014.

Spasov, S., Nourgaliev, D. K.: Characterisation of viscous magnetisation with the induction coercivity meter. 14th Castle Meeting: New Trends on Paleo, Rock and Environmental Magnetism, Évora, Portugal, 31 August – 6 September 2014.

Van den Bergh, J.: Verification of clustering methods applied to hydrological ensemble forecasts. Presentation at 10th Anniversary HEPEX Workshop, 24-26/6/2014, Maryland, USA. http://hepex.irstea.fr/wp-content/uploads/2014/05/D3_10y_Vandenbergh.pdf

Vannitsem, S., De Cruz, L.: A new 24-variable low-order coupled ocean-atmosphere model as a tool for predictability analysis. Geophysical Research Abstracts, Vol. 16, EGU2014-12958, 2014.

Vannitsem, S., De Cruz, L.: Dynamics and Predictability of a 24-variable Low-order Coupled Ocean-atmosphere Model, AS08-13-D1-PM1-ED-004, AOGS, Sapporo, Japan, 28 July-1 August 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Are Our Model Biases Affected by Climate Changes?, poster at 11th Annual meeting of Asia Oceania Geosciences Society (AOGS), Sapporo, Japan, 28 July-1 August 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Avoiding the ensemble decorrelation problem using member-by-member post-processing, poster at EGU General Assembly 2014, Vienna, Austria, 27 April- 2 May 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Correction of model errors of climate runs based on post-processing techniques, presentation at EGU General Assembly 2014, Vienna, Austria, 27 April- 2 May 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Verification of the Forecast Errors Based on Ensemble Spread, poster at Fall Meeting of American Geophysical Union (AGU), San Francisco, USA, 15-19 December 2014.

Verhulst, T., D. Sapundjiev, S. Stankov (2014): The need for local, high resolution, multi instrument monitoring to study complex effects of space weather disturbances on the ionosphere: a study on the events in February 2014. Pres. COSPAR Scientific Assembly, Moscow, Russia, ABS No. COSPAR14-C13-16399, 2-10 August 2014.

Verhulst, T., Sapundjiev, D., Stankov, S.: The need for local, high resolution, multi instrument monitoring to study complex effects of space weather disturbances on the ionosphere: a study on the events in February 2014. Pres. COSPAR Scientific Assembly, Moscow, Russia, ABS No. COSPAR14-C13-16399, 02-10 August 2014.

CONFÉRENTIES EN POSTERS ZONDER ABSTRACT

Barrios, J.M.: Combining MSG measurements and moderate resolution remote sensing for monitoring evapotranspiration. Presentation given at the RMI Uccle, Belgium. 17 September 2014.

Berckmans, J.: EGU 2014, Vienna, Austria, 2014.

Bertrand, C., Gonzalez Sotelino, L.: Quality control of 10-min soil temperatures data at RMI. 14th EMS Annual Meeting & 10th European Conference on Applied Climatology (ECAC), Prague, Czech Republic, 6-10 October 2014.

Bertrand, C.: Creation of a 30 years-long high resolution homogenized solar radiation data set over the Benelux. 8th Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases & 3rd Conference on spatial interpolation techniques in climatology and meteorology, Budapest, Hungary, 12-16 May 2014.

Brenot, H., Pottiaux, E., Van Malderen, R.: Detection of blobs of water vapour and potential GNSS application for nowcasting, State of the art workshop of the COST action GNSS4SWEC, Munich, 26-28 February 2014.

Brenot, H., Errera, Q., Champollion, C., Verhoelst, T., Kumps, N., Van Malderen, R., Van Roozendael, M.: GNSS tomography and optimal geometrical setting to retrieve water vapour density of the neutral atmosphere, European Geosciences Union General Assembly 2014, Vienna, Austria, 27 April-2 May 2014.

De Bock, V., De Backer, H., Mangold, A.: Aerosol Optical Depth retrieval from Brewer spectrophotometers at Uccle, Belgium, Eubrewnet open congres/14th WMO-GAW Brewer Users Group Meeting, Tenerife, 24-28 March 2014.

De Bock, V.: AGACC-II: Advanced exploitation of Ground based measurements for Atmospheric Chemistry and Climate Applications - II: RMI project results, conference at RMI, Uccle, Belgium, 10 December 2014.

Delcloo, A., Tuinder, O.: Validation of GOME-2/OPERA ozone profiles on METOP-A and METOP-B, using balloon sounding data, Geneve, Switzerland, 22 - 26 September 2014.

Delcloo, A., Loyola, D., Tuinder, O., Valks, P.: Validation of GOME-2/METOP-A and GOME-2/METOP-B tropospheric ozone column products, using balloon sounding data, EUMETSAT Meteorological Satellite conference, Geneve, Switzerland, 22 - 26 September 2014.

Delcloo, A., Hurtmans, D., Coheur, P.-F., Clerbaux, C.: Validation of IASI ozone profiles, using balloon sounding data, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Geneve, Switzerland, 22 - 26 September 2014.

Delcloo, A.: Validation of tropospheric ozone column and ozone profile products, using balloon sounding data, 2nd progress meeting ESA-CCI2, Payerne, Switzerland, 7 October 2014.

10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

Delcloo, A., Hamdi, R.: Modelling of aerosols during current and future climate, using the CTM CHIMERE, coupled to the high resolution ALARO NWP model, 25th GLOREAM-EURASAP Workshop on Tropospheric Chemical Transport Modelling, Aveiro, Portugal, 6 - 7 November 2014.

Delvaux, C., Journée, M., Bertrand, C.: The FORBIO Climate data set for climate analyses. 14th EMS Annual Meeting & 10th European Conference on Applied Climatology (ECAC), Prague, Czech Republic, 6-10 October 2014.

De Meutter, P., Caluwaerts, S., Deckmyn, A., Duerinckx, A., Degrauwe, D., Smet, G., Berckmans, J., De Cruz, L., Gerard, L., Vanginderachter, M., Giot, O., Termonia, P., Hamdi, R., De Troch, R.: Forecast Experience in Belgium. 2014.

De Meutter, P.: ALADIN Forecasters meeting, Ankara, Turkey, 10-11 September 2014.

De Meutter, P., Caluwaerts, S., Deckmyn, A., Duerinckx, A., Degrauwe, D., Smet, G., Berckmans, J., De Cruz, L., Gerard, L., Vanginderachter, M., Giot, O., Termonia, P., Hamdi, R., De Troch, R.: ALARO-0 experience in Belgium. ALARO-1 working days, ZAMG, Vienna, Austria, 12-14 May 2014.

De Meutter, P., Gerard, L., Smet, G., Termonia, P.: The Belgian Pukkelpop case: a challenge for simulating deep convection. Presentation at the 24th joint ALADIN workshop / HIRLAM All-Staff Meeting 2014, Boucharest, Romania, 7-10 April 2014.

De Rudder, A., Lambert, J.-C., Scory, S., Nemry, M., Van Malderen, R., Delobbe, L.: Towards a Portal to Atmospheric and Marine Information Resources (PAMIR), INSPIRE Conference 2014, Aalborg, Denmark, 18-20 June 2014.

De Troch, R.: High resolution regional climate modelling. Part 1. Evaluation and projection for Belgium. Seminar at Royal Meteorological Institute of Belgium, Brussels, Belgium, 19 November 2014.

Ech-chakrouni, S.: Exemples de datation des sites archéologiques en Belgique. Institut National pour la Sauvegarde du Patrimoine Archéologique du Maroc (INSAP) Rabat, Maroc, 3 December 2014.

Gellens-Meulenberghs, F., Arboleda, A., Ghilain, N., Barrios, J.-M.: LSA-SAF: research on evapotranspiration and land surface fluxes - an activity of the research department. Presentation with poster and laptop & experiment on wind chill, RMI Open Doors, Brussels, Belgium, 11-12 October 2014.

Gerard, L.: Multi-scale behaviour of a deep convection parameterization using a perturbation approach. <ftp://ftp.zmaw.de/outgoing/lorenzo/greyzone/LGerard.pdf>, WGNE/GASS Workshop: The Grey Zone Project: Max Planck Institute for Meteorology, Hamburg, 1-3 December 2014.

Gerard, L.: Representing deep convection at high resolution, http://www.rclace.eu/File/ALARO/alaro1_wd14vi/alaro1wd_LG_HR_may14.pdf, ALARO-1 Working days 2014, ZAMG, Vienna, Austria, 12 - 14 May 2014.

Gerard, L.: The unsaturated downdraught in ALARO-1,

http://www.rclace.eu/File/ALARO/alaro1_wd14vi/alaro1wd_LG_DD_may14.pdf, ALARO-1 Working days 2014, ZAMG, Vienna, Austria, 12 - 14 May 2014.

Hamdi, R.: Brussels's climate for the 2050s under the A1B scenario. RMI, Brussels, 26 November 2014.

Hamdi, R.: High-resolution regional climate modeling at the RMI. FORBIO project, Belspo, Brussels, 7 November 2014.

Hamdi, R.: Impact des changements climatiques dans les villes : Contraste entre stress thermique urbain et rural. BELSPO-SPF Environnement, 26 March 2014.

Hamdi, R.: L'îlot de chaleur de Bruxelles : passé, présent, futur. CIVA, Brussels, 26 March 2014.

Hamdi, R.: Study of the Jacobian of an EKF for soil analysis in SURFEX. Joint 24th ALADIN Workshop & HIRLAM All Staff Meeting 2014, Romania, 7-11 April 2014.

Hamdi, R.: Urban climate modelling at the RMI. Barcelona Regional, Spain, 16 -17 October 2014.

Hubert, D., Verhoelst, T., Keppens, A., Granville, J., Lambert, J.-C., Allaart, M.A.F., Deshler, T., Johnson, B.J., Kivi, R., Schmidlin, F.J., Smit, H.G.J., Steinbrecht, W., Stübi, R., Tarasick, D.W., Thompson, A.M., Tully, M.B., Van Malderen, R., Von der Gathen, P.: The internal consistency of the ozone-sonde network data archive assessed through comparisons with satellite ozone profilers, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Geneva, Switzerland, 22-26 September 2014.

Hus, J.: Introduction de l'archéomagnétisme et l'archéomagnétisme en Belgique. Institut National pour la Sauvegarde du Patrimoine Archéologique du Maroc (INSAP), Rabat, Maroc, 3 December 2014.

Journée, M.: Gridding of precipitation and air temperature observations in Belgium. 8Th Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases & 3rd Conference on spatial interpolation techniques in climatology and meteorology, Budapest, Hungary, 12-16 May 2014.

Journée, M.: Climate maps of air temperature and precipitation in Belgium. 14th EMS Annual Meeting & 10th European Conference on Applied Climatology (ECAC), Prague, Czech Republic, 6-10 October 2014.

Laffineur, Q., Delcloo, A., De Backer, H., Adam, M., Klugmann, D.: Observation of an intercontinental smoke plume over Europe on June 2013: some ambiguity in the determination of the source, European Geosciences Union, General Assembly 2014, Vienna, 27 April-2 May 2014.

Laffineur, Q., Haefelin, M. (given by Haefelin, M.): Investigate fog prediction capabilities of ALC profiles, TOPROF meeting, Roskilde, Denmark, 19 November 2014.

Mangold, A., Van Malderen, R., De Backer, H., Delcloo, A., De Bock, V., Gorodetskaya, I., Wex, H., Hermans, C.: Observations of atmospheric composition, clouds and precipitation in Dronning Maud Land, East Antarctica, MOZAIK-IAGOS Scientific Symposium on Atmospheric Composition Observations by Commercial Aircraft: 20th Anniversary, Toulouse, 12-15 May 2014.

Mangold, A.: Atmospheric Aerosol in Antarctica – measurements under particular conditions, TSI Workshop ,Nanoparticles: Basics, Application and Measurement solutions, Best, Netherlands, 24 June 2014.

Mangold, A., Atmospheric composition at Princess Elisabeth – results of last seasons and outlook, Antarctica – The Next Generation conference, Brussels, Belgium, 17 September 2014.

Spasov, S.: RADIOMAG proposer team: RADIOMAG - Multifunctional nanoparticles for magnetic hyperthermia & indirect radiation therapy. COST-Office, Bruxelles, Belgique, 31 March 2014.

Spasov, S.: Caractérisation des environnements à l'aide des propriétés magnétique. Institut National des Sciences de l'Archéologie et du Patrimoine, Rabat, Maroc, 5 December 2014.

Spasov, S. & RADIOMAG proposer team: RADIOMAG - Multifunctional nanoparticles for magnetic hyperthermia & indirect radiation therapy. Bureau COST, Brussels, Belgium, 31 March 2014.

Spasov, S. Caractérisation des environnements à l'aide des propriétés magnétique. Institut National pour la Sauvegarde du Patrimoine Archéologique du Maroc (INSAP), Rabat, Maroc, 5 December 2014.

Stankov, S., D. Sapundjiev, T. Verhulst, A. Gonsette, J.C. Jodogne (2014): Long-Term Solar Changes - influence on geomagnetic, cosmic ray and ionospheric parameters. Pres. STCE Workshop on Long-Term Solar Changes, 19 May 2014, Brussels, Belgium.

Stankov, S., Sapundjiev, D., Verhulst, T., Gonsette, A., Jodogne, J.-C.: Long-Term Solar Changes - influence on geomagnetic, cosmic ray and ionospheric parameters. Pres. STCE Workshop on Long-Term Solar Changes, 19 May 2014, Brussels, Belgium, 2014.

Tuinder, O., Delcloo, A., GOME-2 degradation correction for vertical ozone profiles, EUMETSAT Meteorological Satellite conference, Geneve, Switzerland, 22 - 26 September 2014.

Van de Vyver, H.: Advances on rainfall IDF-relationships. Workshop "Precipitation variability at different time scales: from long term trends to flush flood events", Madrid, Spain, 12-13 June 2014.

Van Malderen, R.: A literature survey on Integrated Water Vapour (IWV) intercomparison studies, keynote presentation at the State of the art workshop of the COST action GNSS4SWEC, Munich, Germany, 26-28 February 2014.

Van Malderen, R. (given by Bock, O.): Inventory of IWV intercomparison sites and papers, COST action GNSS4SWEC WG meeting, Varna, Bulgaria, 11-12 September 2014.

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Brenot, H., Beirle, S., Wagner, T., De Backer, H., Bruyninx, C. (given by Brenot, H.): An integrated water vapour trends analysis based on more than 15 years of world-wide GPS and GOME/SCHIAMACHY/GOME-2 retrievals, NORS/NDACC/GAW meeting, Brussels, 5-7 November 2014.

10 WETENSCHAPPELIJKE PUBLICATIES EN CONFERENTIES

Vannitsem, S.: Dynamics and predictability of a low-order wind-driven ocean - atmosphere coupled model, Seminar et the LMD, Paris, France, 12 February 2014.

Vannitsem S.: Dynamics and predictability of a low-order wind-driven ocean - atmosphere coupled model, Seminar at the Institute of Atmospheric Physics, Beijing, China, 17 March 2014.

Vannitsem, S.: The predictability problem: From practice to theory, Seminar at PLA Nanjing University, China, 20 March 2014.

Vannitsem, S.: What Can We Learn on the Predictability of Coupled Ocean-Atmosphere Systems from Low-Order Modelling? NG34A-02. AGU Fall Meeting, 14-19 December 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Are Our Model Biases Affected by Climate Changes?, poster at Workshop on advances in climate theory, Brussels, Belgium, 25-27 August 2014.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Avoiding the ensemble decorrelation problem using member-by-member post-processing, poster at ECMWF Training course: Predictability and ocean-atmosphere ensemble forecasting, Reading, UK, 7-16 May 2014.

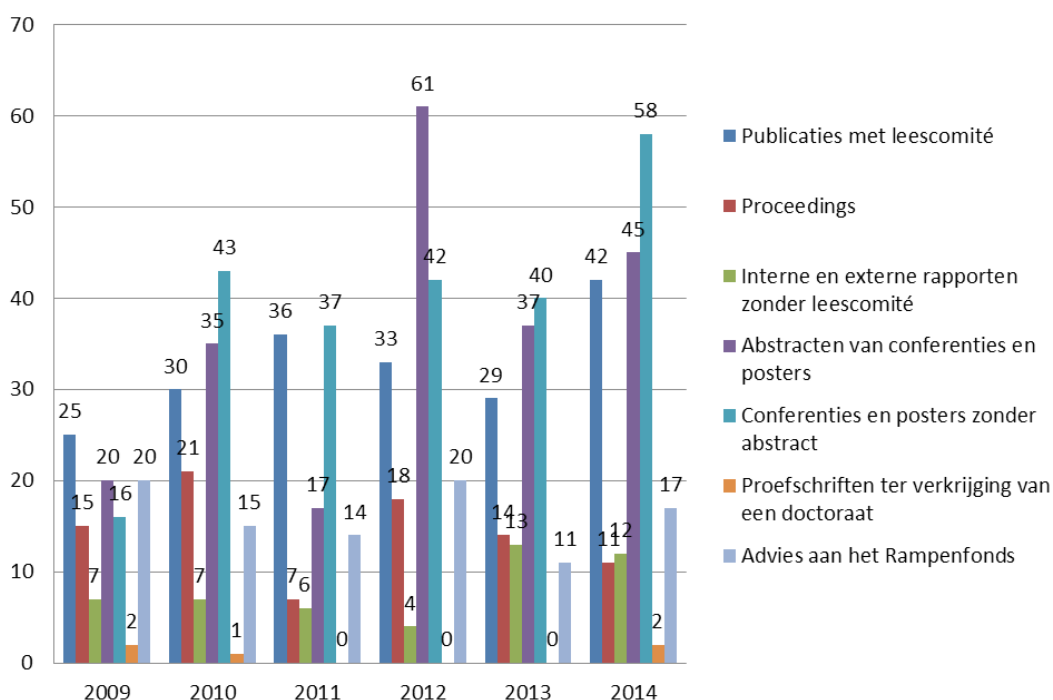
Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Avoiding the ensemble decorrelation problem by member-by-member post-processing, presentation at Meteoclim, Antwerp, Belgium, 6 June 2014.

PROEFSCHRIFTEN TER VERKRIJGING VAN EEN DOCTORAAT

Ghilain, N.: Monitoring evapotranspiration at continental scale: enhanced contribution from geostationary satellites, PhD thesis, edited by Free University of Brussels, «VUB-HYDROLOGY» series Nr 78, promotor: Prof. dr. Okke Batelaan, 198 p., 2014.

Roulin, E.: Medium-range probabilistic river streamflow predictions. Thesis voorgesteld aan de Universit  Libre de Bruxelles op 30 juni 2014, promotors: Prof. Jean-Louis Tison en dr. Stéphane Vannitsem, 172 p., 2014.

Evolutie van de publicaties in de afgelopen 6 jaar



ADVIES AAN HET RAMPENFONDS VERSTREKT IN 2014

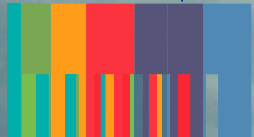
| Datum Gebeurtenis | Weerfenomeen | Getroffen gemeenten/provincies |
|-------------------|---------------------------------------|---|
| 12/06/2012 | Overvloedige neerslag | Antwerpen (1 gemeente) |
| 10/10/2013 | Overvloedige neerslag | West - Vlaanderen (16 gemeenten) |
| 20/10/2013 | Aanwezigheid windhozen | West - Vlaanderen (2 gemeenten) |
| 24/12/2013 | Overvloedige neerslag | Namen (6 gemeenten) |
| 03/01/2014 | Overvloedige neerslag | Antwerpen (3 gemeenten) |
| 03/01/2014 | Windhozen en stormwinden | België |
| 25/01/2014 | Windhozen en stormwinden met onweders | België |
| 07 - 09/06/2014 | Overvloedige neerslag | Vlaams - Brabant (8 gemeenten), Waals - Brabant (11 gemeenten), Antwerpen (4 gemeenten), Brussel hoofdstedelijk Gewest (4 gemeenten), West - Vlaanderen (16 gemeenten), Oost - Vlaanderen (3 gemeenten), Henegouwen (1 gemeente), Luik (13 gemeenten), Luxemburg (12 gemeenten), Namen (1 gemeente) |
| 07 - 09/06/2014 | Overvloedige neerslag | Waals - Brabant (3 gemeenten) |
| 06/07/2014 | Windhozen en hagel | Luxemburg (2 gemeenten) |
| 29/07/2014 | Overvloedige neerslag | Waals - Brabant (9 gemeenten), Luik (4 gemeenten), Luxemburg (1 gemeente), Namur (3 gemeenten) |
| 29/07/2014 | Overvloedige neerslag | Brussel hoofdstedelijk Gewest (2 gemeenten) |
| 27 - 29/07/2014 | Overvloedige neerslag | Vlaams - Brabant (13 gemeenten), Antwerpen (9 gemeenten), West - Vlaanderen (23 gemeenten), Oost - Vlaanderen (4 gemeenten), Limburg (10 gemeenten) |
| 03/08/2014 | Overvloedige neerslag | Limburg (1 gemeente) |
| 08 & 10/08/2014 | Windhozen | Namen (2 gemeenten), Luik (2 gemeenten) |
| 20/09/2014 | Overvloedige neerslag | Henegouwen (1 gemeente), Luik (5 gemeenten), Luxemburg (1 gemeente), Namen (10 gemeenten) |
| 08/10/2014 | Overvloedige neerslag | Namen (4 gemeenten) |

11 LIJST VAN ACRONIEMEN EN AFKORTINGEN

| | | | |
|------------------|---|-------------------|---|
| ALADIN: | Aire Limitée, Adaptation dynamique, Développement InterNational | INDRA: | INtegrated Rmi Alert system |
| ALARO: | versie van ALADIN voor hoge resolutie | INSAP: | Institut National pour la Sauvegarde du Patrimoine Archéologique du Maroc |
| BBR: | Breed Band Radiometer | KMI: | Koninklijk Meteorologisch Instituut |
| BELLS: | Federaal Wetenschapsbeleid | KU Leuven: | Katholieke Universiteit van Leuven |
| BIRA: | Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie | LIDAR: | Light Detection And Ranging |
| BELSP0: | Federaal Wetenschapsbeleid | MDK: | Maritieme Dienstverlening en Kust |
| CORDEX: | Coordinated Regional Climate Downscaling Experiment | MPMS: | Magnetic Properties Measurement System |
| COST: | European Cooperation in Science and Technology | MSG: | Meteosat Second Generation |
| EBAF: | Energy Balanced and Filled | NAO: | North Atlantic Oscillation |
| ECMWF: | European Centre for Medium-Range Weather Forecasts | NASA: | National Aeronautics and Space Administration |
| EMAS: | Eco-Management Audit Scheme | RAPSCA: | Réseau en Archéomagnétisme pour la Sauvegarde du Patrimoine Culturel en Afrique du Nord |
| ENSO: | El Niño-Southern Oscillation | SAF: | Satellite Application Facilities |
| EOT: | Empirical Orthogonal Teleconnection analysis | SAFIR: | Système d'Alerte Foudre par Interferometry Radioélectrique |
| ERC: | European Research Council | SIMBA: | Sun-Earth IMBAalance |
| ERC ITOP: | Integrating theory and observation over the Pleistocene | SOHO: | Solar and Heliospheric Observatory |
| ESA: | European Spatial Agency | STCE: | Solar-Terrestrial Centre of Excellence |
| EUCLID: | European Cooperation for Lightning Detection | SQUID: | Superconducting Quantum Interference Device |
| EUMETSAT: | EUropean METeorological SATellites | TROPOS: | Instituut voor Onderzoek in de Troposfeer (TROPOS) van Leipzig |
| FWI: | Federale Wetenschappelijke Instellingen | UNESCO: | United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization |
| GERB: | Geostationary Earth Radiation Budget | VAAC: | Volcanic Ash Advisory Center in Londen |
| GLAMEPS: | Grand Limited Area model Ensemble Prediction System | VSC: | Vlaams Supercomputer Centrum |
| IPF: | International Polar Foundation | WSL: | Zwitsers Federaal Instituut voor Bos-, Sneeuw- en Landschapsonderzoek |
| IFS: | Integrated Forecast System | | |
| INCA-be: | Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis | | |



Federaal Wetenschapsbeleid



belspo

.be



KMI
Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
Ringlaan 3 – B-1180 Ukkel