

# 2010

## JAARVERSLAG

### **KMI**

Koninklijk Meteorologisch Instituut  
van België



---

# KMI

Koninklijk Meteorologisch Instituut

Ringlaan 3

B - 1180 Brussel

Tel. +32 2 373 06 11

Fax +32 2 375 12 59

[www.meteo.be](http://www.meteo.be)

**Verantwoordelijke uitgever** : Dr. D. Gellens ISSN / 1377 - 2406

**Coördinatoren** : Heidi Langenus en Alex Dewalque

**Graphisch ontwerp en realisatie** : Trinome.be

# OVERZICHT

HST. 1	VOORWOORD	3
HST. 2	OPMERKELIJKE FEITEN	5
HST. 3	HET KMI : REDDER IN NOOD	15
HST. 4	HET WEER IN 2010	23
HST. 5	DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI	27
HST. 6	HET LEVEN OP HET INSTITUUT	37
HST. 7	KMI EN INTERNATIONAAL	47
HST. 8	ONDERZOEK OP HET KMI	53
HST. 9	DE STRUCTUUR VAN HET KMI	61
HST. 10	PUBLICATIES EN CONFERENTIES VAN ONZE WETENSCHAPPERS	65
HST. 11	OVERZICHT VAN ACRONIEMEN EN AFKORTINGEN	75



### **Beste lezers**

Het jaar 2010 was rijk aan evenementen, maar ook aan realisaties. Beide beantwoorden aan de missie van het KMI, gedefinieerd bij Koninklijk Besluit van 8 april 2002. Het betreft de levering van permanente diensten om de informatiestroom naar en de veiligheid van de bevolking en de socio-economische en wetenschappelijke gemeenschappen te verzekeren. Het KMI staat ook in voor de ondersteuning van de politieke overheden in de domeinen met betrekking tot de hydrometeorologie, de klimatologie, de geofysica en aanverwante wetenschappen.

Om deze missie tot stand te brengen, bepaalde Dr. H. Malcorps, Algemeen Directeur van het KMI tot zijn pensioen eind 2010, 4 operationele objectieven die fungeerden als beleidslijnen voor zijn laatste mandaat van 2006 tot 2010:

- **Meer veiligheid door kennis van het weer, het klimaat en de geofysica,**
- **Verbeteren en uitbreiden van de producten en diensten voor de gebruikersgroepen,**
- **Bijdragen aan de internationale uitstraling van België en**
- **Moderniseren van het beheer van het Instituut.**

De eerste twee objectieven dragen in belangrijke mate bij tot de maatschappelijke impact van het KMI en bestuurden het geheel van samenwerkingsverbanden waarin het KMI betrokken is. Meteorologie is één van de domeinen waarin internationale samenwerking essentieel is. Goede voorspellingen over onze gewesten hangen af van de kwaliteit van de Europese en internationale waarnemingen.

De Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) is bijvoorbeeld een agentschap van de Verenigde Naties gespecialiseerd in het domein van de meteorologie. Ze verzekert de band tussen de nationale meteorologische diensten en is een uitwisselings- en coördinatieplatform. Binnen de WMO is de regionale associatie VI één van de meest dynamische.

Bovenop hun activiteiten in het kader van dit organisme, hebben de nationale meteorologische diensten van Europa zich georganiseerd in verschillende intergouvernementele gespecialiseerde agentschappen. Zo is EUMETSAT opgericht voor

# VOORWOORD

de exploitatie van meteorologische satellieten die essentiële beelden leveren voor de opvolging van het weer en voor de realisatie van numerieke weersvoorspellingen.

Het 'Europees Centrum voor Voorspellingen op Middellange Termijn' (ECMWF) is een ander resultaat van deze Europese samenwerking. Dankzij de gemeenschappelijke middelen leveren zij de beste voorspellingen op wereldschaal tot 15 dagen op voorhand. Deze voorspellingen worden geëxploiteerd door de nationale diensten.

Om verder te gaan in het domein van de numerieke weersvoorspellingen, mag het KMI terecht fier zijn op zijn belangrijke bijdrage in de ontwikkeling van het numerieke voorspellingsmodel ALADIN. Dit wordt gebruikt voor gedetailleerde voorspellingen van onze contreien. Graag maak ik van de gelegenheid gebruik om KMI-personeelslid Dr. Piet Termonia te feliciteren met zijn benoeming als Project Manager van het ALADIN-Consortium. In hoofdstuk 7 verneemt u meer over dit Consortium, dat in 1991 is opgericht door MétéoFrance en momenteel 16 landen telt.

Naast het feit dat het KMI behoort tot de Federale Wetenschappelijke Instellingen onder de bevoegdheid van de minister van Wetenschapsbeleid, mevrouw Sabine Laruelle, zijn op nationaal niveau de relaties tussen de gemeenschappen en de gewesten in de loop der jaren steeds belangrijker geworden. Deze entiteiten oefenen verantwoordelijkheden uit die verband houden met de veiligheid van de bevolking, bijvoorbeeld tegen overstromingen. Het KMI blijft verderwerken aan een expertise om nog meer de kwaliteit van de informatie voor de entiteiten te verbeteren, opdat zij zelf hun missie zo goed mogelijk zouden kunnen realiseren.

Op federaal niveau draagt het KMI onder meer bij tot de levering van informatie aan het Crisiscentrum van het Ministerie van Binnenlandse Zaken voor alles aangaande specifieke meteorologische waarschuwingen. Hierbij denk ik bijvoorbeeld aan de vervuiling die verband hield met de vulkaanuitbarstingen. Tijdens de uitbarsting van de Eyjafjallajökull stonden onze voorspellers dagelijks het Crisiscentrum bij om de veiligheid van het luchtverkeer te verzekeren. Daarenboven analyseert het KMI de meteorologische evenementen waarvoor de tussenkomst van het Rampenfonds gevraagd wordt.

Zoals elk jaar vormt de redactie van het jaarverslag de gelegenheid om het geheel van onze activiteiten van het afgelopen jaar onder de loep te nemen en ze te plaatsen in het kader van onze missie en onze operationele objectieven.

Dit jaar hebben we na overleg besloten om ons enigszins te verwijderen van het tot nu toe gebruikelijke concept. We hebben gekozen om op een niet-exhaustieve manier weer te geven wat de teams van elke operationele directie realiseren. We hebben gekozen om onze presentatie te concentreren rond opmerkelijke feiten en specifieke realisaties waarmee ons instituut of onze medewerkers geassocieerd werden in de loop van 2010. Het gaat dus om een in essentie subjectieve belichting van onze activiteiten, om op een contrastrijke manier de zeer gevarieerde rollen naar voor te brengen die ons instituut speelt op nationaal en internationaal vlak.

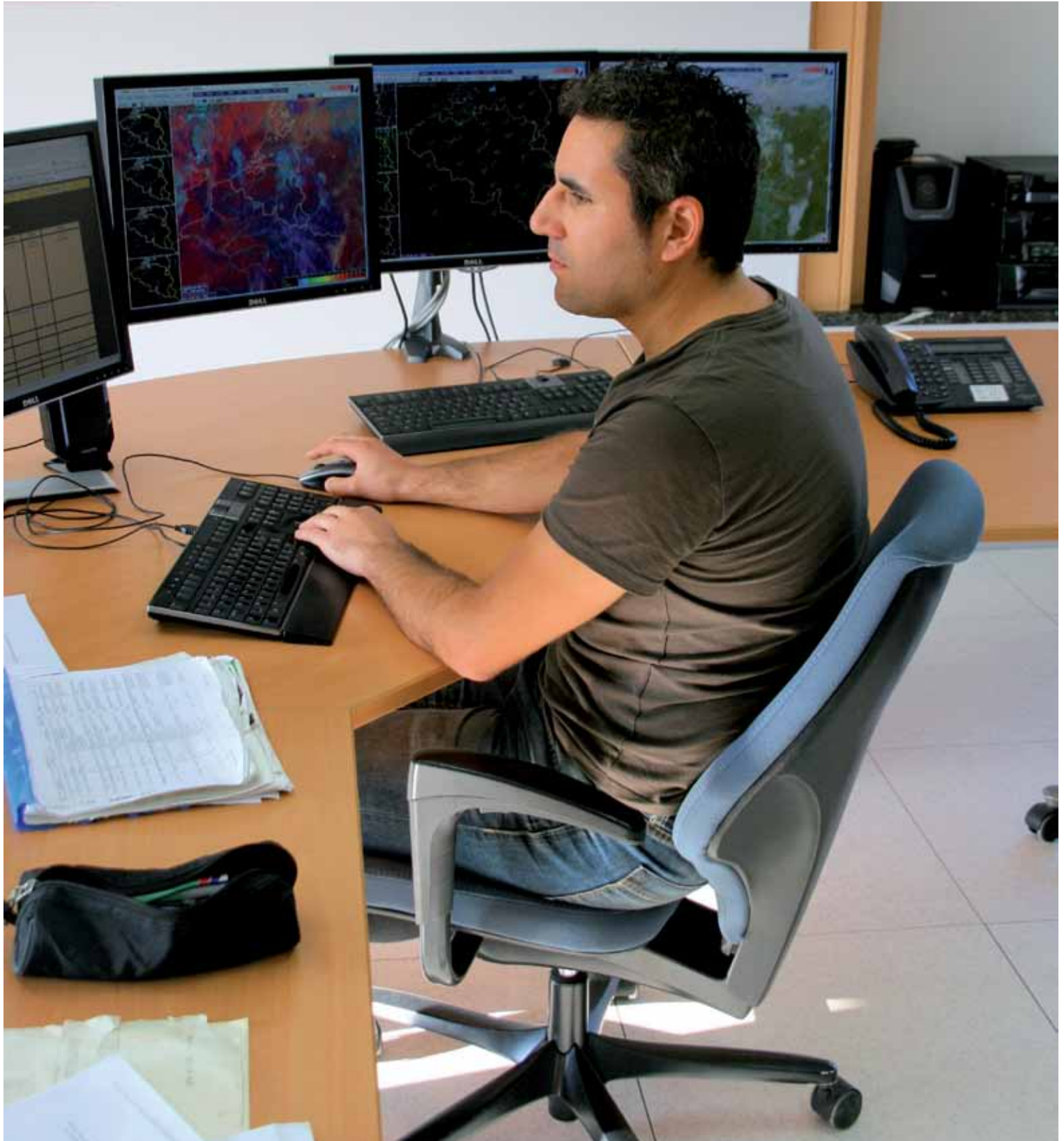
Onder de behandelde onderwerpen in dit jaarverslag, zijn de uitdagingen aangegaan door het KMI talrijk. Ik denk bijvoorbeeld aan de oversteek van de Atlantische oceaan in een roeiboot en onze steun aan de vlucht van de Solar Impulse, het eerste vliegtuig exclusief op zonne-energie. U zal kennis nemen van de synthese van het klimaat van 2010. De waarnemers werden speciaal in de bloemetjes gezet. Verschillende wetenschappelijke vergaderingen vonden plaats, die specialisten bijeenbrachten met het doel ideeën uit te wisselen. Vandaar dat onderzoek één van de essentiële motors is van de activiteiten van het KMI. Verschillende producten ontwikkeld door onze diensten, zowel gebaseerd op meteorologie als op zonne-energie of geomagnetisme, getuigen van ons engagement in onderzoek ten dienste van de bevolking.

**Ik wens u een prettige leeservaring.**



*Dr. Daniel Gellens, algemeen directeur a.i.*

Karim Hamid, onze voorspeller 'ter plaatse'



# 2

## OPMERKELIJKE FEITEN

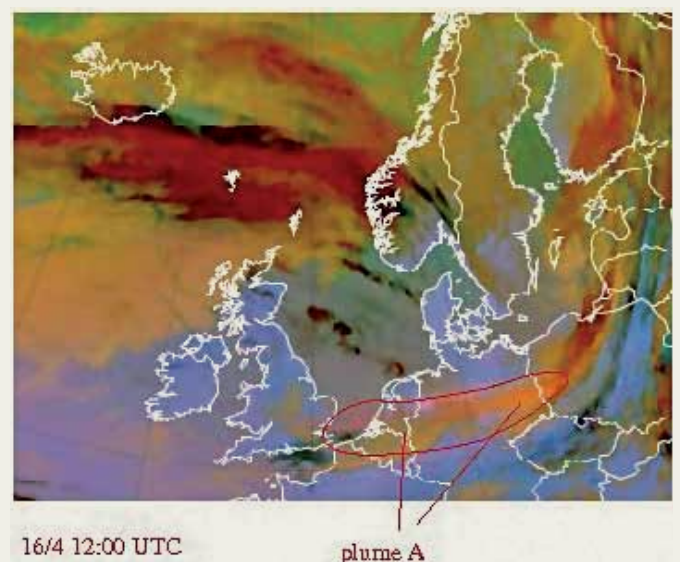
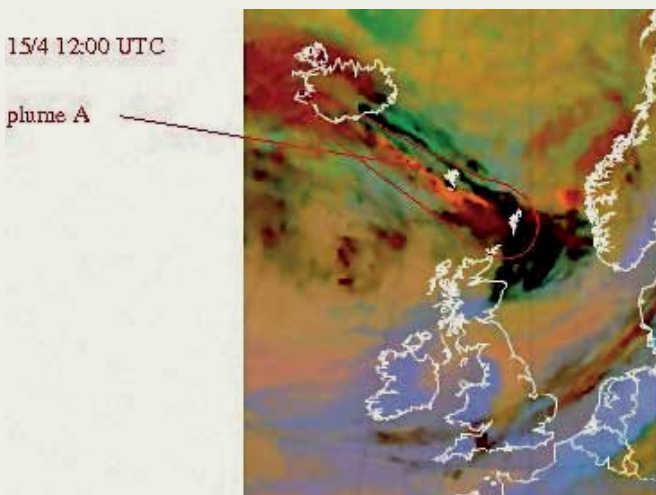
### Meteorologische expertise tijdens de uitbarsting van de Eyjafjallajökull-vulkaan

Tussen 14 april en 8 mei 2010 stuurde de aswolk van de uitgebarsten IJslandse vulkaan, de Eyjafjallajökull, het luchtverkeer boven een groot deel van Europa danig in de war. Geruime tijd was luchtverkeer volledig onmogelijk en sloten tal van burgerluchthavens de deuren. Het luchtruim boven België ging op 15 april dicht en werd vanaf 20 april weer geleidelijk vrijgegeven. Vele tonnen as werden de lucht ingestuwd tot op grote hoogte en de aswolk werd vervolgens met de luchtstroming meegevoerd.

De weerkamer van het KMI bleef tijdens de volledige duur van de uitbarsting (van 14 april tot 25 mei) waakzaam, beantwoordde de vele vragen van publiek en media, verzorgde de dagelijkse contacten met de deskundigen van het VAAC (Volcanic Ash Advisory Centre) in Londen en bood met regelmatige bulletins en briefings operationele meteorologische bijstand aan het Crisiscentrum van de federale regering. De expertise van onze wetenschappers bleek bijzonder nuttig voor de kritische interpretatie van de satellietbeelden (afbeelding 2.1) en de traject- en verspreidingskaarten (afbeelding 2.2) berekend op de numerieke weervoorspellingsmodellen van het ECMWF.

Als lid van EUMETSAT is het KMI ook actief betrokken bij de ontwikkeling van algoritmes om vanuit de ruimte stofdeeltjes in de atmosfeer te detecteren. De Meteosat-beelden van 15 en 16 april (afbeelding 2.1) tonen de evolutie van de rookpluim aan het begin van de crisis. Op donderdag 15 april verplaatste de aanvankelijk op grote hoogte gestuwde as zich naar het zuidoosten in de richting van het Europese vasteland. Op vrijdag 16 april verloor de aswolk hoogte en dreef ze oostwaarts. In de namiddag van diezelfde dag trok de staart van de aswolk even boven Belgisch grondgebied.

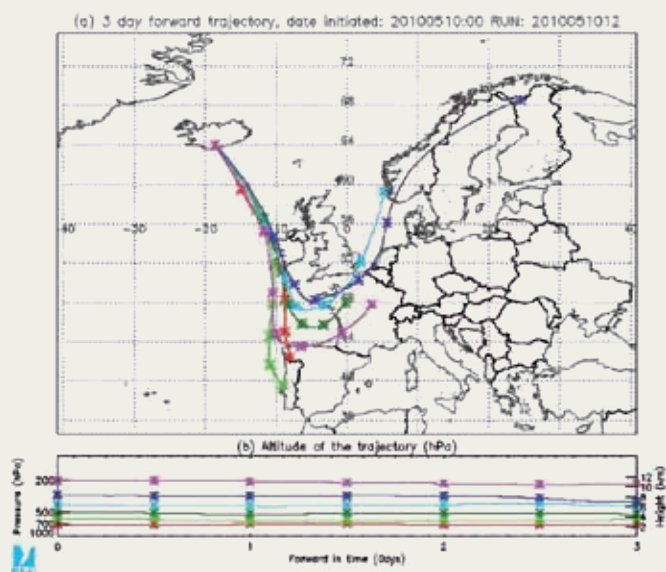
De weervoorspellers werden opgeleid om vulkaanas te detecteren op specifieke RGB-satellietkleurenbeelden (Rood - Groen - Blauw), zoals getoond op afbeelding 2.1 :



Afbeelding 2.1 : Opname van de Meteosat-satelliet op donderdag- (15/4/2010, linkerbeeld) en vrijdagmiddag (16/04/2010, rechterbeeld). De aswolk wordt aangeduid met 'plume A' en kleurt oranje op het linkerbeeld en roze/oranje op het rechterbeeld.



In de volgende weken en maanden stootte de vulkaan nieuwe aswolken uit. Die vormden, dankzij een zeer standvastig hogedrukgebied boven de Atlantische Oceaan, nooit een bedreiging voor het Europese vasteland. Omdat de lucht rond een dergelijk hogedrukgebied in wijzerzin beweegt, werden alle latere aswolken helemaal naar het westen afgebogen. Slechts een klein gedeelte van de aswolk wist uiteindelijk, via een lange omweg langs het Iberische Schiereiland, het Europese continent te bereiken. Die wolk trok van Spanje, via de Middellandse Zee, naar Corsica en vervolgens naar Italië. Op zaterdagmiddag 8 mei 2010 bevond de aswolk zich al tussen de Balearen en Corsica.



Afbeelding 2.2: Voorbeeld van een trajectberekening op basis van het weervoorspellingsmodel van het ECMWF. Start van de berekening: 5 mei 2010.

#### HET KMI INSTALLEERT EEN NIEUW INSTRUMENT VOOR HET METEN VAN VULKANISCH STOF

Vulkaanuitbarstingen zoals die van de Eyjafjallajökull hebben enorme gevolgen voor de luchtvaart boven Europa. Om de precieze omvang van de gevarezone voor het vliegverkeer te bepalen, gebruiken we modellen die de verspreiding van de aswolk in de atmosfeer beschrijven. Daartoe moeten we weten hoeveel asdeeltjes de vulkaan uitstoot en waar de aslagen zich precies bevinden. Een heel efficiënte methode om de positie van aslagen te bepalen is de 'LIDAR'-techniek. 'LIDAR' staat voor Light Detection And Ranging en werkt op dezelfde manier als een radar, maar dan met zichtbaar of infrarood licht, in plaats van met microgolven.

Een LIDAR zendt lichtstralen omhoog die door luchtdeeltjes worden verstrooid, een beetje zoals een straatlantaarn in dichte mist. Omdat het licht in alle richtingen wordt verstrooid, valt een deel hiervan terug op de grond. Dat meten we met een gronddetector. Het tijdsverschil tussen het uitzenden van de lichtstraal en het opvangen van het verstrooide licht met de gronddetector, leert ons op welke hoogte de verstrooiing plaatsvond. De intensiteit van het signaal geeft dan weer aan hoe sterk het licht werd verstrooid. Door gebruik te maken van licht in plaats van microgolven kunnen we ook hele kleine deeltjes in de lucht waarnemen. Dit is nuttig om de aanwezigheid van aerosolen of asdeeltjes te detecteren, maar ook om de hoogte van de wolkenbasis te bepalen.

In de loop van de lente 2011 installeert het KMI een dergelijke LIDAR bij het automatische weerstation in Ukkel. Dankzij dit nieuwe instrument krijgt het KMI in de toekomst een beter beeld van de verdeling van vulkanische as boven Brussel, een belangrijke extra troef voor de Belgische luchtvaart.



## De lancering van de PICARD-satelliet

Op dinsdag 15 juni 2010 werd vanaf de Russische lanceerbasis Jasný, nabij Kazachstan, een Dnepr-raket gelanceerd, met aan boord de Franse satelliet PICARD. PICARD bevat het Belgische Sovap-instrument, dat op het KMI werd gebouwd. Dnepr is een omgebouwde intercontinentale ballistische SS-18 raket, die nu voor vreedzame doeleinden wordt ingezet.

PICARD werd genoemd naar de Franse sterrenkundige Jean Picard (1620-1682) die in de zeventiende eeuw de eerste precieze metingen van de zonnediameter uitvoerde.

PICARD onderzoekt de impact van de zon op ons klimaat. De kleine satelliet bestudeert van op een hoogte van 700 à 750 km diverse parameters waaronder de warmte die de zon uitstraalt, de diameter van de zon, de snelheid van de zonnerotatie en de zonnevlekken. Ons SOVAP-instrument meet de hoeveelheid warmte die de zon uitstraalt naar de aarde. Het is de jongste van een lange reeks KMI ruimte-instrumenten - zie onderstaande tabel, waarvan de eerste al in 1983 op het Spacelab vloog. SOVAP is nu één van onze drie instrumenten in de ruimte. De overige twee bevinden zich enerzijds aan boord van de SOHO-satelliet en anderzijds in het Internationaal Ruimtestation ISS.

Tabel 2.1 : Overzicht van de ruimtevluchten van het KMI. Picard staat voor onze elfde ruimtevlucht. De laatste drie instrumenten uit de tabel bevinden zich momenteel in de ruimte.

Instrument	Satelliet	Organisatie	Jaar
Solcon-1	Spacelab	NASA/ESA	1983
Solcon-2	Space shuttle STS-45 / Atlas-1	NASA	1992
Sova	Eureca / Space shuttle STS-46	ESA	1992
Solcon-2	Space shuttle STS-56 / Atlas-2	NASA	1993
w Solcon-2	Space shuttle STS-66 / Atlas-3	NASA	1994
Sova	Space shuttle STS-85 / TAS-1	NASA	1997
Solcon-2	Space shuttle STS-85 / IEH-3	NASA	1998
Solcon-2	Space shuttle STS-85 / Freestar	NASA	2003
Diarad/Virgo	SOHO	ESA	1995 - toujours en activité
Diarad/Sovim	ISS/Columbus	ESA	2008
Sovap	Picard	CNES	2010

Ons patriottische SOVAP-instrument maakte op onze nationale feestdag, 21 juli 2010, zijn eerste zonnemetingen. PICARD heeft een minimale levensverwachting van circa 3 jaar. We hopen echter dat SOVAP veel langer in dienst zal kunnen blijven.

De Belgische bijdrage aan PICARD wordt door de POD Wetenschapsbeleid gefinancierd via het Prodex-programma en het Solar Terrestrial Centre of Excellence (STCE), een samenwerkingsverband tussen de drie federale 'ruimte'instituten in Ukkel: het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI), het Belgisch Instituut voor Ruimte Aëronomie (BIRA) en de Koninklijke Sterrenwacht (KSB).



Afbeelding 2.3: Enkele van de instrumenten voor de meting van de zonne-irradiantie uit het rijke verleden van het KMI. Links: SOVA-instrument, dat door het ruimteveer na een vlucht van 8 maanden op de Eureka-satelliet uit de ruimte werd teruggebracht. Midden achter: CR3-instrument, dat deel uitmaakte van de Wereld Referentie Groep voor metingen vanaf de grond. Het gelijkaardig instrument CR2 maakt nog steeds deel uit van deze Wereld Referentie Groep. Midden voor: Diarad/Sovim-instrument, dat in 2008 werd gelanceerd en zich nu op het Internationale Ruimtestation ISS bevindt. Rechts: ons eerste ruimte-instrument Solcon-1, dat in 1983 op Spacelab vloog.



Afbeelding 2.4: Lancering van de PICARD-satelliet met een Dnepr-raket vanaf Jasnij op 15 juni 2010.



## Verandering van het magnetische azimut van startbaan 02/20 op Brussels Airport

Abbeelding 2.5: Magneetmetingen op baan 02/20 van Brussels Airport. Hier ziet u het begin van baan 20 waar de metingen op de aangegeven plaats worden uitgevoerd. Baan 02 bevindt zich aan het andere uiteinde. Uiteraard worden de auto's tijdens de officiële metingen van de plek verwijderd.

Bij de certificering van de kompasroos op Brussels Airport verkreeg het KMI  $-0.22^\circ$  als waarde voor de magnetische declinatie. De magnetische declinatie geeft het inclinatieverschil aan tussen de geografische Noordpool en het magnetisch noorden. Bij de bekendmaking van deze resultaten nam Brussels Airport meteen contact op met het KMI over een mogelijke naamsverandering van startbaan 02/20.

De baan ontleent haar naam aan het magnetische azimut, uitgedrukt in eenheden van  $10^\circ$ . Het magnetische azimut is de hoek gevormd tussen een bepaalde richting en het magnetische noorden. De piloot die landt op een baan met de naam "02" moet op zijn magnetisch kompas "2" aanduiden, m.a.w. een azimut van  $20^\circ$  in eenheden van  $10^\circ$ . Zo weet hij dat zijn vliegtuig correct ten opzichte van de as van de baan is uitgelijnd. Zou hij de baan vanuit de andere richting aanvliegen (zie afbeelding 2.5), dan kwam hij op baan "20" terecht. In dat geval dient hij op zijn kompas de waarde "20" in te geven, of een azimut van  $200^\circ$  in eenheden van  $10^\circ$ . Dat is de oorsprong van de naam "02/20".

Het magnetische azimut hangt af van het magnetisch veld en van de declinatie ervan. Die kunnen in de loop van de tijd echter veranderen. In 1998 maten we een declinatie van  $-2.0^\circ$  op het kompas. Een verschil van nagenoeg  $2^\circ$ !

Het magnetische azimut van de as van baan 02 is het verschil tussen het geografische azimut ( $14.4^\circ$ ) en de magnetische declinatie van de plaats ( $-0.2^\circ$ ) zoals schematisch op afbeelding 2.6 voorgesteld. Dit komt neer op  $14.4 - (-0.2) = 14.6^\circ$ , voor een resultaat van "01" in eenheden van  $10^\circ$ . In 1998 bedroeg die  $14.4 - (-2.0) = 16.4^\circ$ , voor een resultaat van "02" in eenheden van  $10^\circ$ . Zo ook is het geografische azimut van baan "20"  $194.4^\circ$ . Dit brengt het magnetische azimut dus op  $194.6^\circ$ , vanwaar de naam "19".

Dankzij de expertise van het KMI weten we nu dat de naam van baan 02/20 moet worden gewijzigd in 01/19. De datum daarvoor werd echter nog niet bepaald.

De naamswijziging van een baan is een behoorlijk zware en dure procedure die internationaal moet worden gedocumenteerd zodat de verschillende luchtvaartuigen die de baan gebruiken, op de hoogte worden gebracht van de nieuwe landingswijze.



Abbeelding 2.6: Schema van startbaan 02/20 op Brussels Airport met aanduiding van de geografische (Az geo) en magnetische azimut (Az mag). N en Nmag duiden respectievelijk het geografische en magnetische noorden aan. Duidelijkheidshalve werd de magnetische declinatie (Mag Decl) op de tekening overdreven.



## Een uitzonderlijke maand december

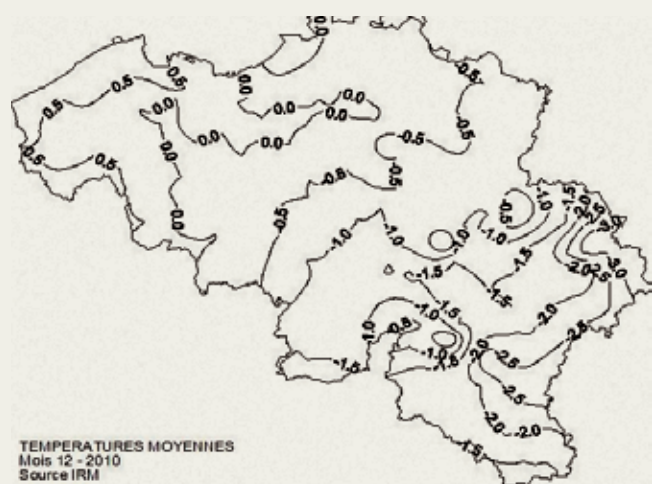
Tijdens de maand december 2010 was het in Ukkel bijzonder koud en viel er veel sneeuw. Nagenoeg de volledige maand kregen onze contreien te maken met maritieme luchtstromingen van polaire oorsprong die vaak winterse neerslag met zich meevoerden. De gemiddelde temperatuur steeg niet hoger dan  $-0,7^{\circ}\text{C}$ . Het was de 11de koudste decembermaand sinds 1833. Het absolute record van  $-5,6^{\circ}\text{C}$  dateert van 1879. In een minder ver verleden moeten we terug tot 1950 om een koudere maand december aan te treffen ( $-1,2^{\circ}\text{C}$ ). Sinds die winter waren er slechts twee decembermaanden met een negatieve gemiddelde temperatuur: 1963 en 1969, beide met een waarde van  $-0,5^{\circ}\text{C}$ .

Ander opmerkelijk feit was het aantal sneeuwdagen. In 2010 werden in het weerstation van Ukkel 23 dagen waargenomen met neerslag, al dan niet gedeeltelijk, in de vorm van sneeuw. Dit is het hoogste aantal sneeuwdagen voor een decembermaand sinds 1901. Het vorige record dateert van 1950 met 15 dagen sneeuw. Met 24 sneeuwdagen (dagen dat de sneeuw blijft liggen) voegt december 2010 zich bij de decembermaand van 1950 als recordhoudende laatste maand van het jaar wat het aantal sneeuwdagen betreft. De maximale, in Ukkel waargenomen, dikte van het

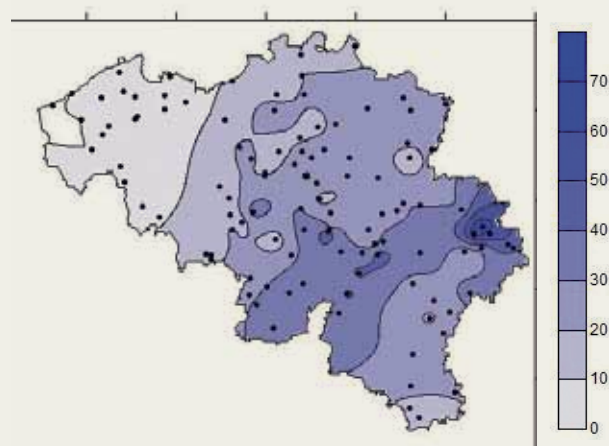
sneeuwtapijt bedroeg op 24 december 20 cm (metingen uitgevoerd om 8u 's ochtends). Sinds 1889 werden slechts 16 decembermaanden geregistreerd met een sneeudikte van meer dan 20 cm. Het record in Ukkel voor de dikste sneeuwlaag in december dateert van 3 december 1925 en 29 december 1968 met een sneeuwtapijt van 28 cm dik.

Voor de rest van het land beschikt het KMI niet over waarnemingen voor een dergelijk lange periode. Niettemin was de maand december in heel het land een afspiegeling van wat in Ukkel werd waargenomen: koud en besneeuwd. Afbeelding 2.7 toont de gemiddelde maandtemperaturen in het land. De waarden schommelen tussen  $3,5^{\circ}\text{C}$  en  $+1^{\circ}\text{C}$ , m.a.w. waarden die 2 tot  $4^{\circ}\text{C}$  onder de normale waarden liggen.

Tijdens de maand december lag er op alle hoger gelegen regio's een dik pak sneeuw. Zoals blijkt uit afbeelding 2.8 beleefde vrijwel het hele land op 25 december een witte kerst. Met uitzondering van een kleine sneeuwvrije zone in het uiterste noordwesten van het land viel er in het westen van het land tussen 1 en 10 cm sneeuw. De grootste sneeuwhoogte (74 cm) werd gemeten in Mont Rigi in de Hoge Venen.



Afbeelding 2.7: Kaart met isobaren van de gemiddelde temperaturen in België tijdens de maand december 2010.



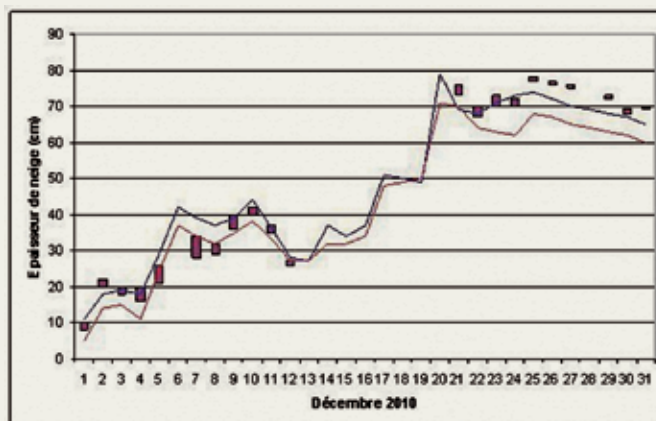
Afbeelding 2.8: Dikte van de sneeuwlaag om 8 u 's ochtends op 25 december 2010, kerstdag (in cm). De zwarte stippen geven de locatie aan van de stations van het klimatologisch netwerk die de dikte van de sneeuwlaag meten.



Afbeelding 2.9: Foto van de peilstok verdeeld in centimeters die de dikte van het sneeuwtapijt in Mont Rigi aangeeft. Op 3 december om 7u45 bedroeg de sneeuwhoogte 20 cm (bovenste afbeelding). Op 27 december bedroeg de hoogte 78 cm (onderste afbeelding). Zelfs voor de Hoge Venen betekent dit uitzonderlijk veel sneeuw.

Afbeelding 2.10 toont de vergelijking tussen de drie sneeuwmetingen uitgevoerd met drie verschillende methodes tijdens de maand december. De manuele metingen door een waarnemer werden vergeleken met de metingen door een automatische sonde met ultrasone zoeker en de metingen geraamd aan de hand van de webcambeelden. De resultaten vertonen een relatieve samenhang tussen de metingen onderling, maar de dikte gemeten met

de automatische sonde is doorgaans kleiner dan de diktes verkregen met de twee andere methodes. Dit zijn slechts de eerste resultaten. In de toekomst moeten verdere vergelijkende analyses worden uitgevoerd. Gezien het succes van en de belangstelling voor de webcam van Mont Rigi wordt ook in andere stations, zoals Humain bij Saint-Hubert en Buzenol in de Gaume, de installatie ervan overwogen.



Afbeelding 2.10: Vergelijking tussen de drie sneeuwmetingen verkregen door drie verschillende methodes tijdens de maand december.

In oktober 2010 plaatste het KMI een extra webcam in het bestaande automatische weerstation van Mont Rigi online. De Hoge Venen zijn bij skiërs en wandelaars erg in trek. Afgezien van een aanzienlijke kwaliteitsverbetering van onze officiële waarnemingen oogstte de snowcam een gigantisch succes bij de doelgroep. Die kon namelijk voor het eerst van thuis uit zelf de sneeuwhoogte vaststellen. We durven erop wedden dat de snowcam het startschot gaf voor heel wat gezinsuitstapjes... Alleen al in de maand december werden de beelden 439.524 keer bekeken. Zoals afbeelding 2.9 toont, is de camera gericht op een peilstok verdeeld in centimeters zodat iedereen op afstand de dikte van de sneeuwlaag kan evalueren.



## Het zware onweer van 14 juli 2010

*Afbeelding 2.13: De wind was oorzaak van grote schade aan de kerk van Ciney.*

Op 14 juli 2010 trokken in de loop van de namiddag diverse zware onweersbuien over ons land. Onder meer in de streek van Ciney richtte de wind erg veel schade aan. De situatie op de weerkaarten was dan ook uiterst gunstig voor de ontwikkeling van dergelijke zware onweersbuien.

De weerkaart (afbeelding 2.11) toonde die dag een lagedrukgebied nabij Ierland en een uitgestrekt hogedrukgebied over het Eurazische continent. Aan de voorzijde van het lagedrukgebied met bijbehorend koudefront zorgden diverse impulsen van warme lucht vanuit het zuiden voor zware onweersbuien over de Benelux.

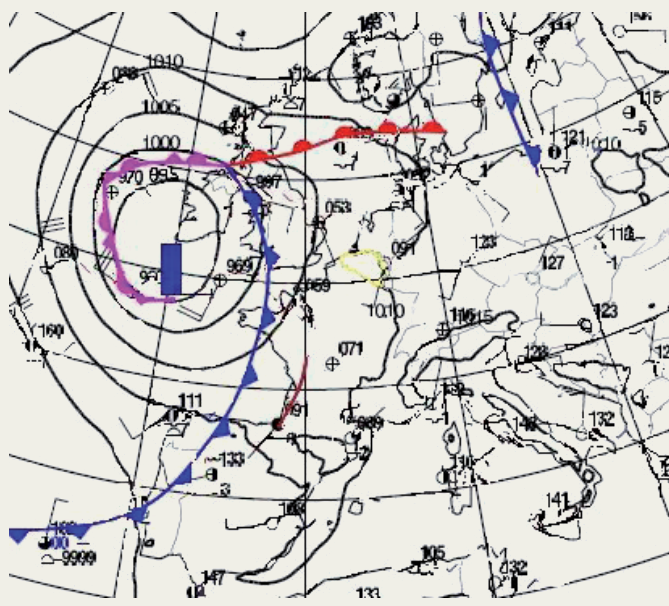
Bovendien ontwikkelde zich over Frankrijk vlak voor het koudefront een klein lagedrukgebied, dat met een zuidwestelijke hoogtestroming richting ons land trok. Het was vooral rond dit kleine lagedrukgebied dat zich de onweerskernen ontwikkelden.

Pas in de avond bereikte het eigenlijke koudefront ons land en verdreef de koelere zeelucht vanuit het westen de onweersbuien.

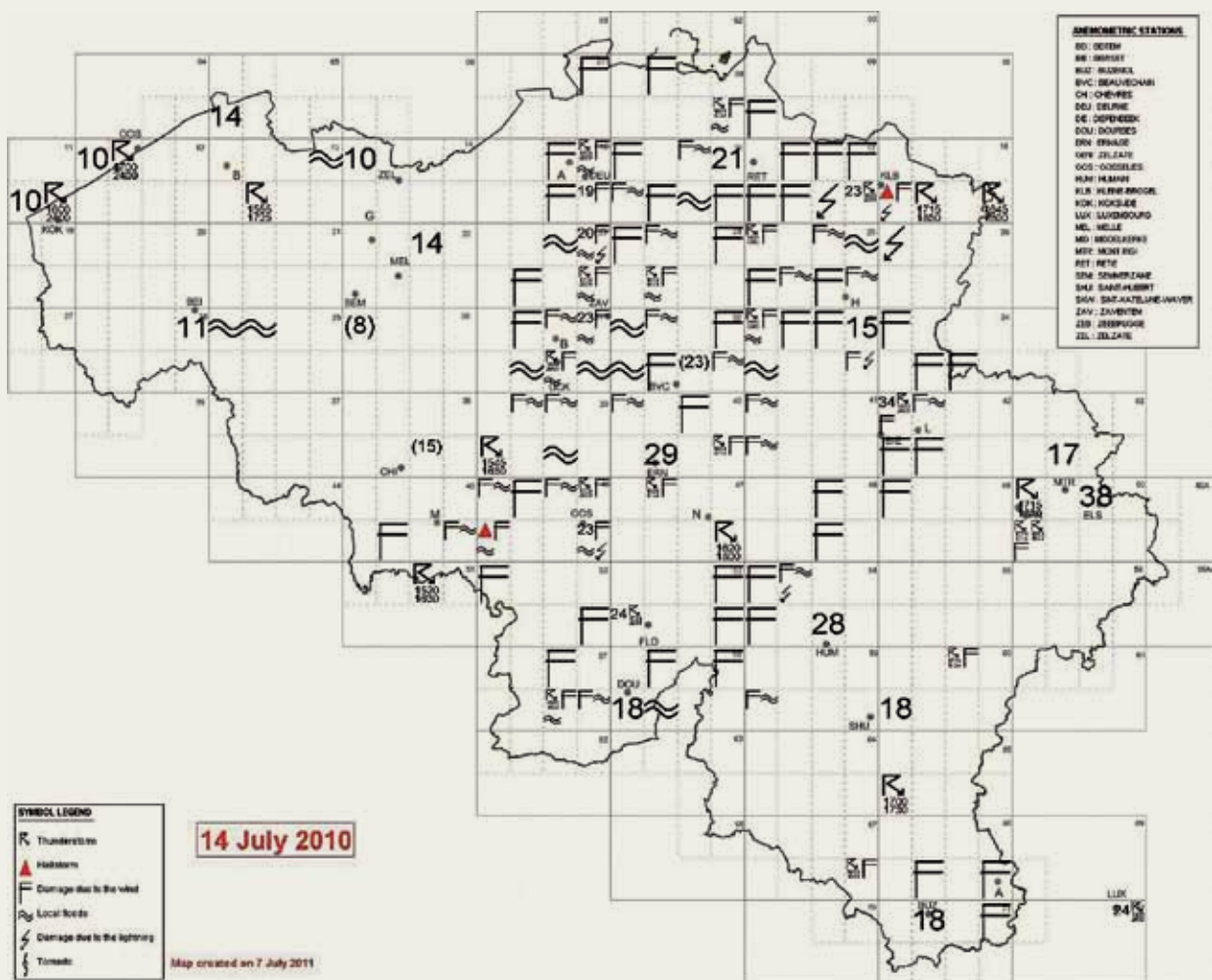
Om een goed beeld van de schade te krijgen besloot het KMI een bezoek te brengen aan de zwaarst getroffen streek. Dit bleek al snel een gebied te zijn dat zich uitstrekte van Ciney tot Achêne.

Op de strook tussen Ciney en Achêne werden tal van daken beschadigd of zelfs volledig vernield, inclusief het dak en de toren van de kerk van Ciney. Ook ontelbare bomen sneuvelden daarbij, sommige ontworteld, maar de meeste half afgeknapt ter hoogte van de stam. Met een kompas werd de valrichting van de bomen onderzocht. Daaruit bleek dat zo goed als alle bomen in richtingen tussen noord en noordoost vielen. Het onweer trok vanuit zuidelijke tot zuidwestelijke richting over het land en het verband moet dan ook niet ver worden gezocht!

Een bezoek ter plekke is vaak de enige manier om te achterhalen of de schade werd veroorzaakt door een klassieke valwind dan wel door een roterende wind (zoals bij een windhoos). Deze informatie is van groot belang voor de verzekeringsmaatschappijen en eventueel het Rampenfonds. Ook gebruiken we deze gegevens voor de analyse van de radarbeelden. Een bezoek ter plaatse is dus helemaal geen overbodige luxe!

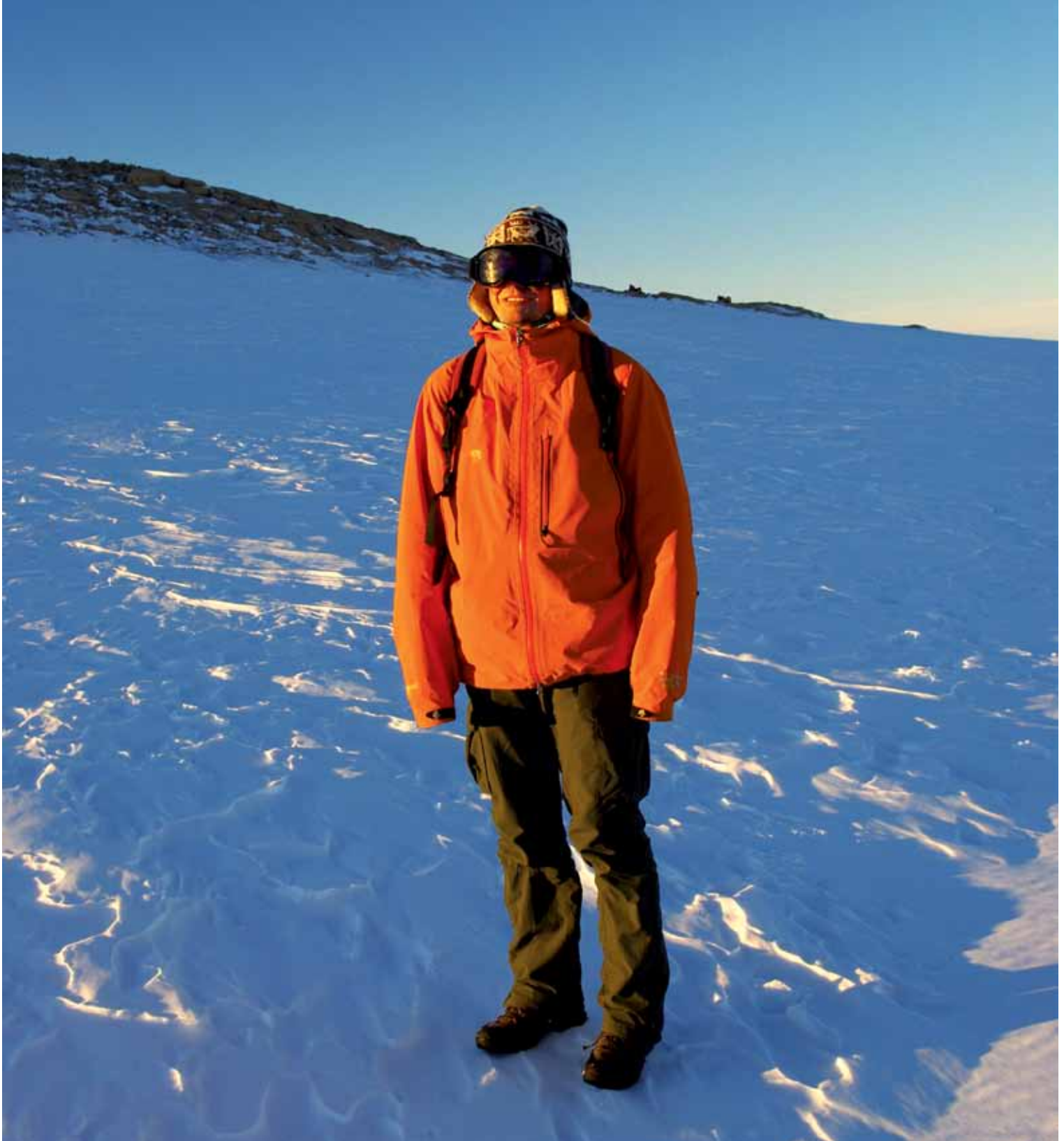


*Afbeelding 2.11: grondanalyse van 14 juli 2010, 12.00 UTC*



Afbeelding 2.12: De kaart van 14 juli 2010 toont de maximale windsnelheden in m/s gemeten in de waarnemingsstations, net als de schade veroorzaakt door wind, overstromingen, hagel en onweer.

*Dr. Alexander Mangold op Antarctica.*





## HET KMI : REDDER IN NOOD

### Roeiers Zonder Grenzen : Oversteek van de Atlantische Oceaan in een roeiboot

Christophe Sepot en Bart Verboven roeiden met de hulp van de weervoorspellers van het KMI de Atlantische Oceaan over ten voordele van "Artsen Zonder Grenzen". Het duo dat op 26 januari 2010 omstreeks 17.00 u van op de Canarische Eilanden vertrok, zette op zaterdag 15 mei om 23.15 u Belgische tijd voet aan wal in Koeroe, de kuststad van Frans-Guyana die als lanceerbasis voor de Europese Ariane-raketten wereldwijde bekendheid geniet. De twee roeiers hadden twee tot drie maanden voor hun oversteek gepland, maar de werkelijkheid liep anders. Ze zouden er in totaal 109 dagen over doen.

Kort na hun vertrek vanuit de Canarische Eilanden maakten ze kennis met de grillen van Moeder Natuur. Meteen tijdens de eerste weken bemoeilijkten slecht weer en tegenwind hun zeereis. Begin februari werd Tenerife getroffen door spectaculaire overstromingen, maar dankzij de voorspellers van het KMI die de roeiers dagelijks via SMS en e-mail begeleidden, slaagden de twee erin om het meest actieve deel van de depressie en de sterke neerslagzones te omzeilen.

Tijdens de voorbereiding van hun oversteek volgden onze twee avonturiers een opleiding maritieme communicatie. Een voortreffelijk idee dat hen wellicht het leven redde: terwijl Christophe aan de roeispanen zat, zag Bart over de schouder van zijn kompaan in de verte plots een enorm schip opdagen. Hij greep meteen zijn navigatietelefoon om contact op te nemen met de boot, maar... niemand gaf thuis. Het vrachtschip dat zo dicht was genaderd dat de naam, Rebekka, duidelijk te lezen was, zette gevaarlijk koers richting roeiboot. De tweede communicatiepoging had meer succes en langzaam veranderde de boot van koers. De twee kwamen er met de schrik af. De dag nadien wachtten hen leukere ontmoetingen. De roeiers kregen het bezoek van verschillende zeeschildpadden die wellicht geboeid waren door die, van onder de waterspiegel gezien wel erg vreemde reuzenschildpad, die hun pad kruiste.

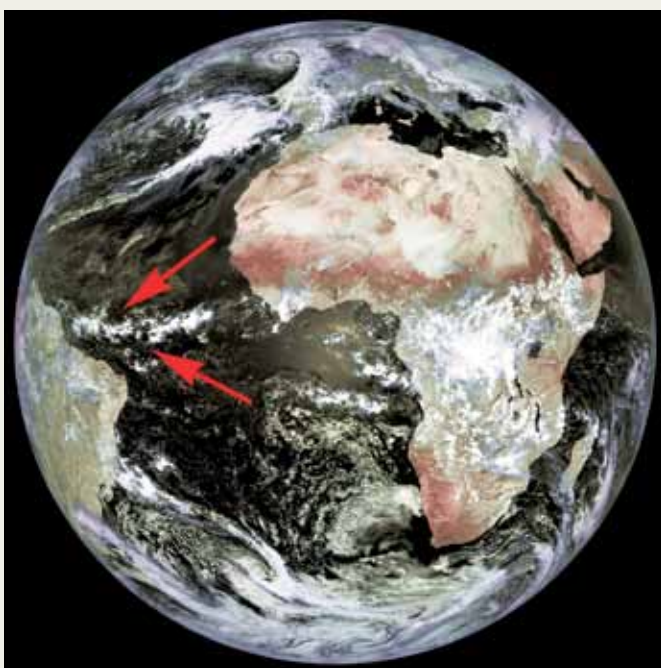


Abbeelding 3.1 a : Christophe Sepot (links) en Bart Verboven (rechts)



Abbeelding 3.1 (b) : De roeiers in actie!

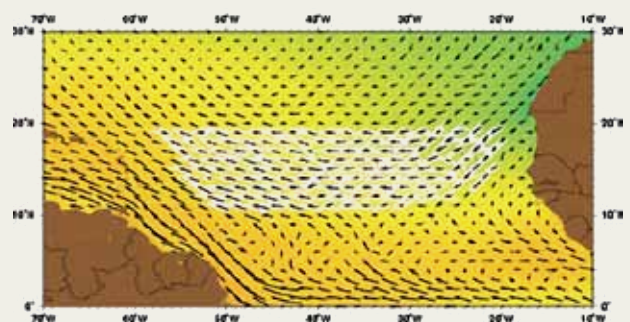
Helaas stak daarna weer tegenwind op. Gehinderd door de storingen vaarden ze richting Kaapverdische Eilanden, om zich vervolgens over te leveren aan de noordoostelijke passaatwinden die hen naar hun doel zouden duwen. De toen zo verhoopte snelle oversteek kwam er niet: de noordelijke component van de passaatwinden was een stuk sterker dan verwacht en de roeiers dreven af richting evenaar. Alsof dat allemaal nog niet volstond, raakte een van de twee gewond aan schouder en hals, zodat de andere wel verplicht was tijdelijk al het werk over te nemen. De bemanning die de reis dapper voortzette, kreeg in de inter-tropische convergentiezone regelmatig af te rekenen met zware regenval, de zogenaamde “Pot-au-Noir of Doldrums” waarvoor zeelui al eeuwenlang beducht zijn. De extreem instabiele luchtlagen en de hoge vochtigheid in dit gebied vlakbij de evenaar veroorzaken zware regenval en hevig en potentieel gevaarlijk onweer. Afbeelding 3.2 toont de slechte weersomstandigheden die onze vrienden tijdens hun oversteek in deze regio ondergingen.



Afbeelding 3.2: Tropische stortbuien op de Atlantische Oceaan - satellietfoto van 18/03/2010 12.00 u UTC (Bron: <http://www.fvalk.com>)

Daarna dwarsboomde een hele zwakke, en voor deze wereldstreek typische wind hun project. De zogenaamde “Paardenbreedten”, de regio binnen de 30ste en 35ste breedtegraad ten noorden of ten zuiden van de evenaar, worden ook gekenmerkt door krachtige hogedrukgebieden met een nagenoeg volledig wolkenloze hemel en dus geen neerslag en ook en vooral windstilte tot gevolg. Rechtstreeks gevolg van die haast volledige windstilte was dat de boot nog meer was overgeleverd aan de sterke zeestroming langs de kusten van Brazilië en Frans-Guyana. Dit fenomeen, dat ook wel de “noordequatoriale stroom” wordt genoemd, wordt geïllustreerd op afbeelding 3.3. De stroom koos uiteindelijk een meer gunstige zuidoostelijk/noordwestelijke richting waardoor de roeiers een steviger gemiddelde tempo konden aanhouden dan tijdens hun oversteek in het midden van de Atlantische Oceaan.

Nadat ze uiteindelijk relatief goed uit de “Pot-au-Noir” waren weggekomen, wachtte de bemanning de laatste moeilijkheid: zonder hulp van de wind moesten ze zien te ontsnappen uit die sterke zeestroming om uiteindelijk hun doel, Koeroe, niet te missen.



Afbeelding 3.3: De noordequatoriale stroom. Bron <http://oceancurrents.rsmas.miami.edu/>



## Solar Impulse

Abbeelding 3.4: Het Solar Impulse zonnevliegtuig

In een wereld die nagenoeg volledig aangewezen is op fossiele energiebronnen, verscheen een ecologisch sprankeltje hoop: het Solar Impulse vliegtuig. Dit juweeltje van “schone technologie” vliegt volledig op zonne-energie en veroorzaakt geen verontreiniging. Stuwende kracht achter dit epos van de moderne geschiedenis is niemand minder dan Bertrand Piccard, telg uit een geslacht van ontdekkingsreizigers en uitvinders. Het avontuur van de familie Piccard gaat terug tot 1931 toen Auguste Piccard, grootvader van Bertrand, met een zelf uitgevonden drukkabine voor het eerst doordrong tot in de stratosfeer. Hij aanschouwde dus als eerste mens de kromming van de aarde. Door datzelfde concept van de drukkabine toe te passen op een onderzeeër, de befaamde bathyscaaf, was hij ook het eerste menselijke wezen dat tot in de abyssale zone daalde. Zijn zoon Jacques trad in zijn voetsporen en vestigde een wereldrecord door naar een diepte van 10.916 m te duiken. Daar ontdekte hij levensvormen en vond hij bevestiging voor het bestaan van onderwaterstromen. Daarna nam Bertrand met het Solar Impulse avontuur de fakkel over. Dit avontuur komt tegemoet aan een dringende behoefte om schone technologieën te ontwikkelen en hernieuwbare energie te gebruiken. De idee rijpte na een wereldreis in 1999 aan boord van een luchtballon toen hij volledig was aangewezen op petroleum. Het project ging van start in 2003. Sinds 2005 werden bij het KMI virtuele testvluchten uitgevoerd om te evalueren of het vliegtuig in staat was na een vlucht overdag ook nachtvluchten uit te voeren.

De weervoorspellingen zijn cruciaal om de veiligheid en het vlotte verloop van die experimentele vluchten te verzekeren. Voor de voorspellers van het KMI, en vooral voor Luc Trullemans (afbeelding 3.5) lag een extreem belangrijke rol voor het goede verloop van de operaties weggelegd. De voornaamste parameters waarmee rekening moet worden gehouden, zijn wind, turbulenties, zichtbaarheid en wolkenmassa, en dat 5 dagen voor de eigenlijke vlucht. In het huidige stadium van het prototype van het vliegtuig zijn vluchten alleen maar mogelijk als de gemiddelde windsnelheid aan de grond (op maximum 10 meter) zowel bij het opstijgen als bij het landen niet meer dan 7 knopen bedraagt (12 km/u). Er mogen nauwelijks of geen turbulenties zijn en er moet een voortreffelijke zichtbaarheid heersen. Omdat de zon de enige energiebron vormt, moet het vliegtuig de zonnestrallen permanent kunnen opvangen. Zodra het vliegtuig loskomt van de grond moet de meteorologische dienst toezien op de toestand en de evolutie van de atmosfeer over het volledige vluchttraject en een landingslot op de luchthaven van bestemming met ideale meteorologische omstandigheden voorzien.

Zo voerde de Solar Impulse HB-SIA met André Borschberg als piloot op 7 juli 2010, honderd jaar na de eerste vlucht tussen twee Zwitserse steden, de eerste nachtvlucht uit de geschiedenis van de zonneluchtvaart uit in 26 uur, 10 minuten en 19 seconden. In september doorkruiste het vliegtuig Zwitserland van Genève tot Zurich.

### Technische gegevens

Spanwijdte	63,40 m
Lengte	21,85 m
Hoogte	6,40 m
Gewicht	1.600 kg
Drijfkracht	4 elektrische motoren van elk 10 pk
Zonnecellen	11.628 (10.748 op de vleugels, 880 op de horizontale stabilisator)
Gemiddelde snelheid	70 km/u
Opstijgsnelheid	35 km/u
3 wereldrecords	Absolute hoogte: 9 235 m, Hoogtegewin: 8 744 m

Voor 2011 staan vluchten naar Brussel en Parijs op het programma en wordt het startsein gegeven voor het ontwerp van het nieuwe prototype HB-SIB, dat meerdere dagen in de lucht moet kunnen blijven. Bertrand Piccard wil graag aantonen dat alternatieve energie heel wat meer in petto heeft dan wat vandaag al werd verwezenlijkt. Piccard bevestigt: “Als zonne-energie volstaat om een vliegtuig dag en nacht in de lucht te houden, kan niemand nog beweren dat deze energievorm niet in aanmerking komt voor andere toepassingen zoals motorvoertuigen, verwarmingssystemen of airconditioning, of zelfs computers”.



Afbeelding 3.4b: Maquette van Solar Impulse



Afbeelding 3.5: Luc Trullemans (in het midden), een van de voorspellers van het KMI die sinds het begin bij dit project is betrokken, beklemtoont de cruciale rol van de meteorologen tijdens de vluchtcampagnes van de Solar Impulse.

## Expeditie Antarctica

### Het KMI leidt een onderzoeksproject op de Belgische onderzoeksbasis Princess Elisabeth op Antarctica

De nieuwe Belgische onderzoeksbasis Princess Elisabeth op Antarctica werd gedurende de Antarctische zomers van 2007/2008 en 2008/2009 gebouwd. Het Koninklijk Meteorologisch Instituut leidt op deze nieuwe basis een wetenschappelijk project: BelAtmos. Het project, in samenwerking met het BIRA en de universiteit van Gent, heeft tot doel een lange waarnemingstijdreeks op te bouwen van ozon en andere minderheidsbestanddelen in de atmosfeer. Bijzondere aandacht gaat daarbij naar een uitgebreide karakterisering van aërosoldeeltjes in de Antarctische atmosfeer. Metingen op een verlaten plaats, zoals Antarctica, zijn belangrijk voor de evaluatie van de achtergrondconcentraties en de verbetering van de kennis van het langeafstandstransport van aërosoldeeltjes en sporengassen. Daarnaast zijn ze ook nuttig voor de validatie van satellietmetingen en modelresultaten.

De eerste instrumenten werden door A. Mangold, een medewerker van het KMI, tijdens een onderzoeksexpeditie in 2009 geïnstalleerd. Het ging om een zonfotometer die bij verschillende golflengten de totale verzwakking van het zonlicht door aërosoldeeltjes meet en een aethalometer die de absorptie van het zonlicht door de aërosoldeeltjes bij verschillende golflengten bepaalt. De aethalometer meet eveneens de concentratie “zwarte koolstof”. Dit is een synoniem voor deeltjes afkomstig van verbrandingsprocessen (bijvoorbeeld verbranding van biomassa, verwarming).



In het Antarctische zomerseizoen 2010-2011 was A. Mangold vanaf midden december 2010 tot eind januari 2011 op het Princess Elisabeth station om twee bijkomende instrumenten te installeren. De TEOM-FDMS (Tapered Element Oscillating Microbalance with Filter Dynamic Measurement System) meet de massaconcentratie van alle aërosoldeeltjes. De Brewer-ozonspectrofotometer bepaalt de totale hoeveelheid ozon in de atmosferische kolom en meet de spectrale UV-straling. De eerste resultaten van de metingen met deze nieuwe instrumenten worden in de loop van 2011 geanalyseerd.

Het traject Brussel - Antarctica neemt 2 tot 3 dagen in beslag en omvat meerdere vluchten. De reis begint met de vlucht Brussel - Kaapstad, gevolgd door één of twee dagen pauze en voorbereidingen. Van daaruit vertrok A. Mangold, samen met de leden van de andere nationale expeditieteams, naar de Antarctische kust. De zes uur durende vlucht, in de cargoruimte van een oud Russisch Ilyushin76-vrachtvliegtuig, was geen sinecure. Na aankomst op de Russische vliegbasis wordt de reis naar de verschillende stations voortgezet met kleine propellervliegtuigen. Vanaf de Russische vliegbasis is het nog anderhalf uur vliegen tot aan het Princess Elisabeth station.

2010/2011 was het eerste volledig operationele seizoen voor het station. Het energiemanagementsysteem en het waterbeheersysteem (vers water, gerecycled water en afvalwater) functioneerde voor het eerst en de expeditieleden konden in kamers in de basis slapen. Een apart basiskamp met tenten was niet langer nodig.



Abbeelding 3.6: KMI-medewerker A. Mangold op het dak van het Princess Elisabeth station met de Brewer ozonspectrofotometer. Het instrument is een donatie van onze Nederlandse collega's van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut.



Abbeelding 3.7: De tent van Dr. Alexander Mangold tijdens zijn verblijf op Antarctica.



## Het klimaatmodel

De hoge-resolutietoepassing van het nieuwe digitale voorspellingsmodel ALARO werd gebruikt om de regionale klimatologie en de extreme waarden van de maximumtemperatuur tijdens de zomer in België tussen 1961 en 1990 te simuleren. Binnen deze studie werden nieuwe parameters gehanteerd voor de uitwisseling van water, warmte en energie tussen de hogere en lagere lagen van de troposfeer en voor de microfysica van wolken. Zo kon ALARO worden gebruikt voor ruimtelijke resoluties gaande van enkele tientallen kilometers tot minder dan 4 km.

Bij deze benadering werd een opeenvolging van dagelijkse integraties gekoppeld aan omstandigheden tegen perfecte laterale limieten aangereikt door de re-analyses ERA40 van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (ECMWF). Binnen deze studie werden drie verschillende simulaties van het huidige klimaat geëvalueerd aan de hand van gegevens van het netwerk van weerstations van het KMI: (1) met een ruimtelijke resolutie van 40 km, (2) met een ruimtelijke

Winterbeeld van het Plateau in Ukkel.

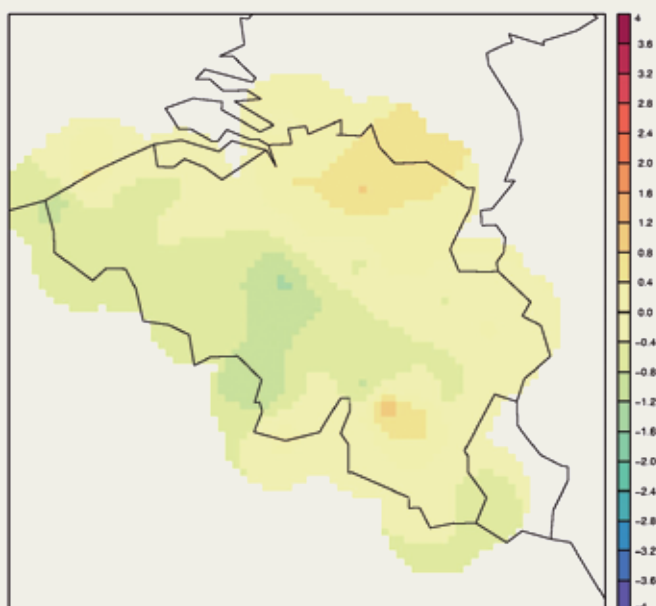
resolutie van 10 km, en (3) met een ruimtelijke resolutie van 4 km. In dit laatste geval werden de nieuwe parameters van de diepe convectie en de microfysica toegepast.

Wanneer het model wordt gebruikt met een ruimtelijke resolutie van 40 km en ook van 10 km, toonden de resultaten een overschatting aan van het aantal situaties met heldere lucht en een overschatting van de invallende zonnestraling rond de middag. De simulatie bij een resolutie van 4 km vermindert aanzienlijk de warmtebias (m.a.w. het model overwaardeert de waarnemingen) die nagenoeg nul wordt. Dit toont aan dat het model de ontwikkeling van convectieve wolken (die voor neerslag kunnen zorgen) boven België tijdens de zomer correct kan simuleren.

Met behulp van "Generalized Pareto Distribution (GPD)" vergeleken we ook de verdeling van de extreme temperaturen tussen 1961 en 1990, verkregen met de drie simulaties op 40, 10 en 4 km en de waarnemingen tijdens diezelfde periode. De twee simulaties met een ruimtelijke resolutie van 40 en 10 km slaagden er niet in de waargenomen verdeling te reproduceren. Bijgevolg overschatten ze het optreden van extreme gebeurtenissen zoals hittegolven.

Tot slot toonde de studie aan dat de verwerking van de diepe convectie en de interactie bewolking-straling bij het vergroten van de ruimtelijke resolutie bijzonder coherent is binnen de regionale studies naar de impact van klimaatveranderingen.

In de toekomst zal deze nieuwe versie van het ALARO-model worden gekoppeld aan klimaatscenario's van het IPCC om de impact van de klimaatverandering voor België te berekenen.

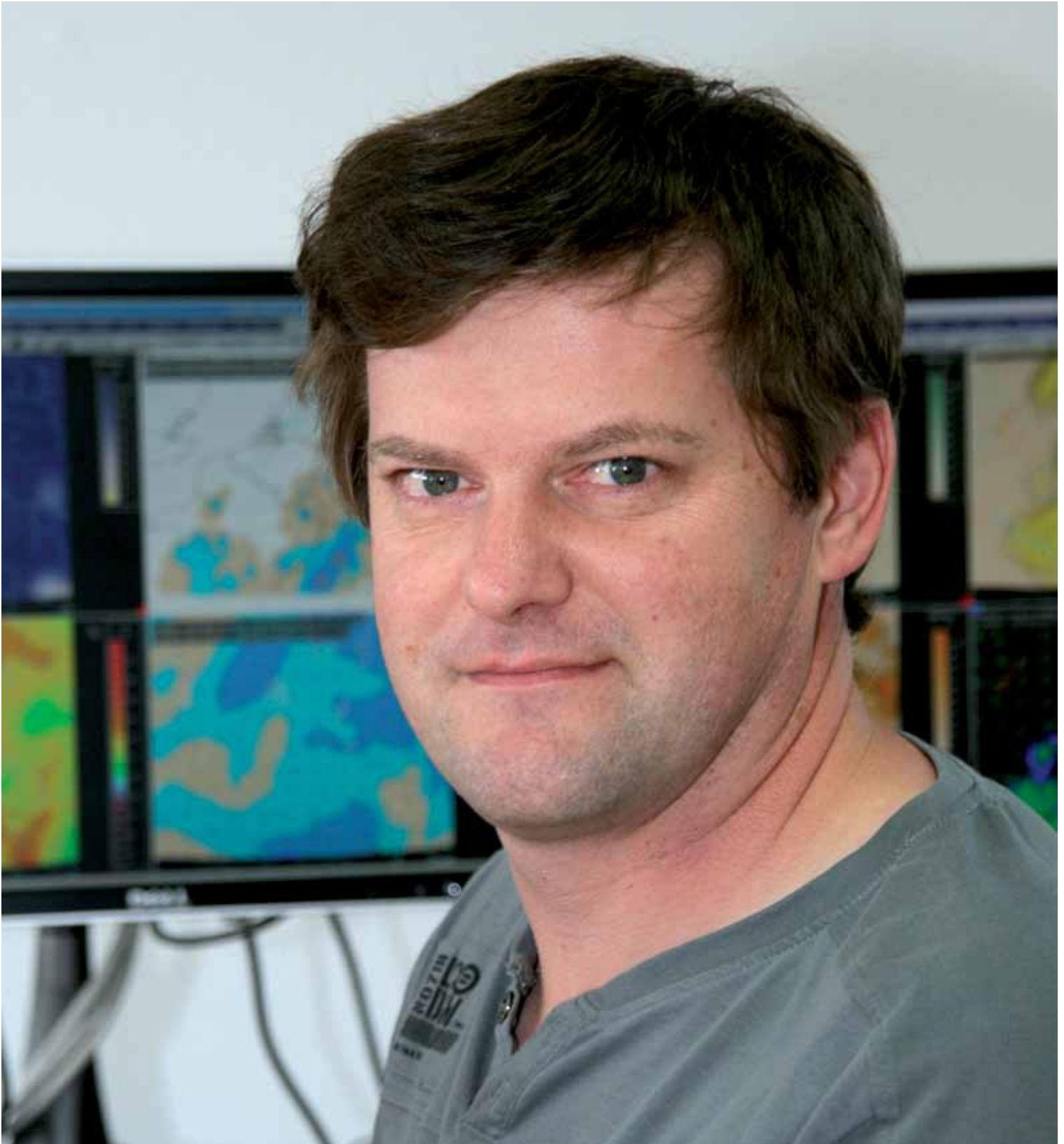


Afbeelding 3.8: De ruimtelijke verdeling van het gemiddelde tussen 1961 en 1990 (model zonder de waarnemingen) van de bias van de maximale zomertemperatuur verkregen met de nieuwe versie van ALARO met een resolutie van 4 km. Het gemiddelde van de bias van de 50 stations van het klimatologisch netwerk van het KMI is bovenaan vermeld.



---

*Francis Bauwens, één van onze weervoorspellers.*





# HET WEER IN 2010

## Gevaarlijke weersituaties : sneeuwval van 10 februari 2010

De ochtend van dinsdag 10 februari 2010 was wellicht een van de meest chaotische op onze wegen. Tijdens de spits kwam het verkeer naar de hoofdstad en naar de grote steden in het westen en het centrum van ons land door sneeuwbuien vanuit de kuststreek letterlijk tot stilstand (afbeelding 4.1). Critici fulmineerden toen tegen de voorspellingen van het KMI die lichte sneeuwval in het vooruitzicht hadden gesteld. Dan nu even terug naar de analyse van die dinsdagochtend 10 februari.

Ondanks de relatief beperkte hoeveelheid sneeuw was de impact van de weersomstandigheden cruciaal. Uitgaande van de beknopte waarnemingen van de weerstations viel er die 10de februari tussen 00.00 u en 12.00 u UTC na het smelten van de sneeuw over een grote westelijke helft van het land (ten westen van de lijn Turnhout-Namen-Givet) tussen 1 en 3 mm neerslag. Met de sneeuw die er al lag, bereikte het sneeuwtapijt voor diezelfde periode een hoogte van 1 tot 7 cm.

De op basis van de modellen verwachte neerslag in de vorm van sneeuw wordt uitgedrukt in de equivalente hoogte van water in mm. De omrekening naar de verwachte sneeuwdikte moet met de grootste omzichtigheid gebeuren omdat de sneeuwdensiteit sterk kan variëren. Dat was het geval die 10de februari, toen weinig compacte sneeuw met relatief dikke maar losse vlokken bij het neerkomen 10 tot 20 keer dikker bleek dan de equivalente hoogte van water. De rol van de voorspeller is essentieel om fouten in de automatische extrapolatie te vermijden.

De analyses op middellange termijn en de verwachtingen op heel korte termijn, m.a.w. voor de komende uren, zijn bij tal van weersituaties bijzonder nuttig: hevige regen, onweer, mist, aanvriezende regen en/of sneeuw, wind en rukwinden. Ze verschaffen meer inzicht in de fenomenen en laten ook toe om de aanwijzingen van de observatiesystemen en de verschillende weermodellen op globaal en regionaal niveau na verificatie in reële tijd te corrigeren.



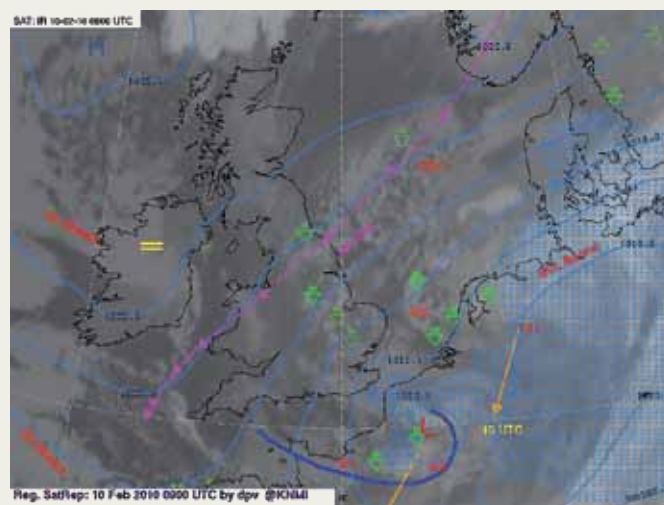
Afbeelding 4.1: De sneeuwbuien bereikten onze kuststreek en West-Vlaanderen kort voor 5 uur plaatselijke tijd en strekten zich omstreeks 7 uur plaatselijke tijd over een groot gedeelte van het westen van het land uit.

Afbeelding 4.2 toont dat het traject van de lage-drukkernen op de geanalyseerde mesoschaal respectievelijk op hoogte (ULL) en aan het oppervlak (L) relatief nauw verbonden blijven. Die kernen verplaatsten zich nagenoeg allemaal naar het zuiden. Het dieptepunt, ook wel occlusie genoemd, wordt door het continue tracé gelokaliseerd (blauw). De sneeuwbuien worden weergegeven door het symbool van de omgekeerde driehoek met daarboven een ster (groen). Afgezien van de op afstand genomen beelden werkt de SATREPS-analyse met een ruime waaier elementen die kenmerkend zijn voor een verband tussen de storingen aan het oppervlak en in de hoogte. Die kunnen immers de evolutie van een of ander fenomeen beïnvloeden, bijvoorbeeld de uitbreiding van een wolkenzone, de vorming of de verspreiding van neerslag, de verhoogde instabiliteit van de luchtmasa... Op dat vlak vormt de SATREPS-analyse een waardevol instrument voor de analyse en de verwachtingen op korte termijn.

De atmosferische fenomenen die het weer bepalen (wolkendek en wolkentypes, hoeveelheid en type neerslag, wind en rukwinden, temperatuur en relatieve vochtigheid, onweer, mist,...) hangen in sterke mate af van de dynamiek op grote hoogte. In regio's waar oppervlakte- en hoogtedepressies samengaan, kan vochtige lucht tot grote hoogtes stijgen en wolken en neerslag doen ontstaan. De verdeling van de temperaturen en van de vochtigheid, niet enkel aan het oppervlak (de atmosferische grenslaag), maar ook in de eerste kilometers van de atmosfeer, kan de luchtwerveling accentueren en de intensiteit van de neerslag bevorderen. De opwarming van het oppervlak en de veranderende uitwisseling van energie en waterdamp tussen de atmosfeer en het oppervlak zijn dus niet de enige factoren die bepalend zijn voor het weertype.

Op basis van de INCA - (zie kader) en GLAMEPS-projecten (zie hoofdstuk 6. De nieuwe producten van het KMI) ontwikkeld door het KMI, werden verbeteringsperspectieven voor de hydrologische voorspellingen voorgesteld.

De studie rond de analyse van de voornaamste weerelementen die deze winterperiode kenmerkten, vormde het onderwerp voor een specifieke publicatie ("Etude de la situation hivernale et des prévisions météorologiques du 10 février 2010", Jean Neméghaire, Wetenschappelijke publicatie nr. 55, KMI)



Afbeelding 4.2.: Kaart van het SatReps-resultaat voor het analyseren van satellietkaarten. Opname van 10/02/2010 om 09.00 u UTC.

In de loop van 2010 startte het KMI de implementatie van een nieuw nowcastingsysteem voor België, INCA (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis). Nowcasting is het opstellen van voorspellingen voor de zeer nabije toekomst (0-6 u), met een hoge ruimtelijke resolutie (typisch 1 km). Numerieke modellen zijn vaak niet precies genoeg in dit tijds kader en voorspellingen vergen een aangepaste strategie. Vaak bestaat deze strategie erin om een zo volledig mogelijk beeld te vormen van de huidige toestand van de atmosfeer (analyse) om vervolgens een nauwkeurige extrapolatie in de tijd te op te stellen voor de komende uren (voorspelling). INCA levert analyses en nowcasts voor verschillende meteorologische velden in hoge resolutie (temperatuur, vochtigheid, wind, bewolking, neerslag,...) Het uiteindelijke doel van het nowcastingsysteem is niet alleen om de kwaliteit van de korte-termijnvoorspellingen te verbeteren, maar ook om de betrouwbaarheid van waarschuwingen voor gevaarlijk weer te verhogen (onweer, wateroverlast, ijzel, sneeuw,...). Het systeem werd door de meteorologische dienst van Oostenrijk (ZAMG) ontwikkeld en wordt door verschillende landen als operationeel nowcastingsysteem gebruikt.



## Klimatologisch overzicht van het jaar 2010

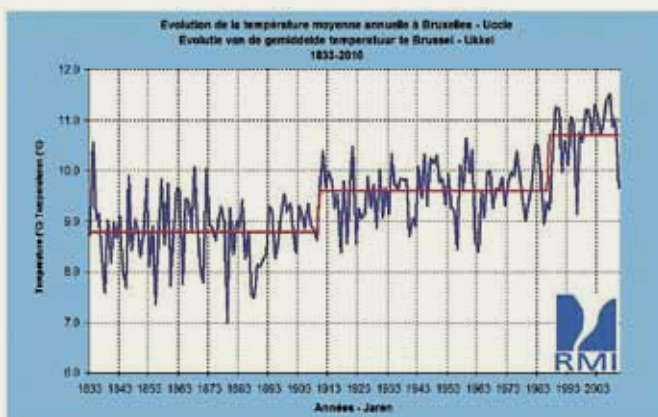
Klimatologisch park van het KMI.

Na enkele uitgesproken warme jaren bedroeg de gemiddelde jaartemperatuur in Ukkel in 2010 slechts 9,7°C. Tijdens de afgelopen 30 jaar moeten we voor een nog lagere gemiddelde jaarwaarde teruggaan tot de jaren 1996, 1987, 1986 en 1984 (met respectievelijk 9,1°C, 9,2°C, 9,4°C en 8,9°C).

Het relatief koude jaar 2010 wordt ook in Ukkel gekenmerkt door een heel uitzonderlijk hoog aantal dagen sneeuwval en door de uitzonderlijk hoge waarden voor vorstdagen (minimumtemperatuur < 0°C) en het aantal winterdagen (maximumtemperatuur < 0°C).

Onderstaande tabel vermeldt de waarde die in 2010 werd verkregen voor een aantal klassieke weerparameters. Die waarden worden vergeleken met de gemiddelden van deze parameters over de periode 1981-2010.

Voor het volledige klimatologische overzicht kunt u terecht op de website van het KMI op volgend adres: <http://www.meteo.be/meteo/view/nl/1317239-Bilan+climatologique+annuel.html>

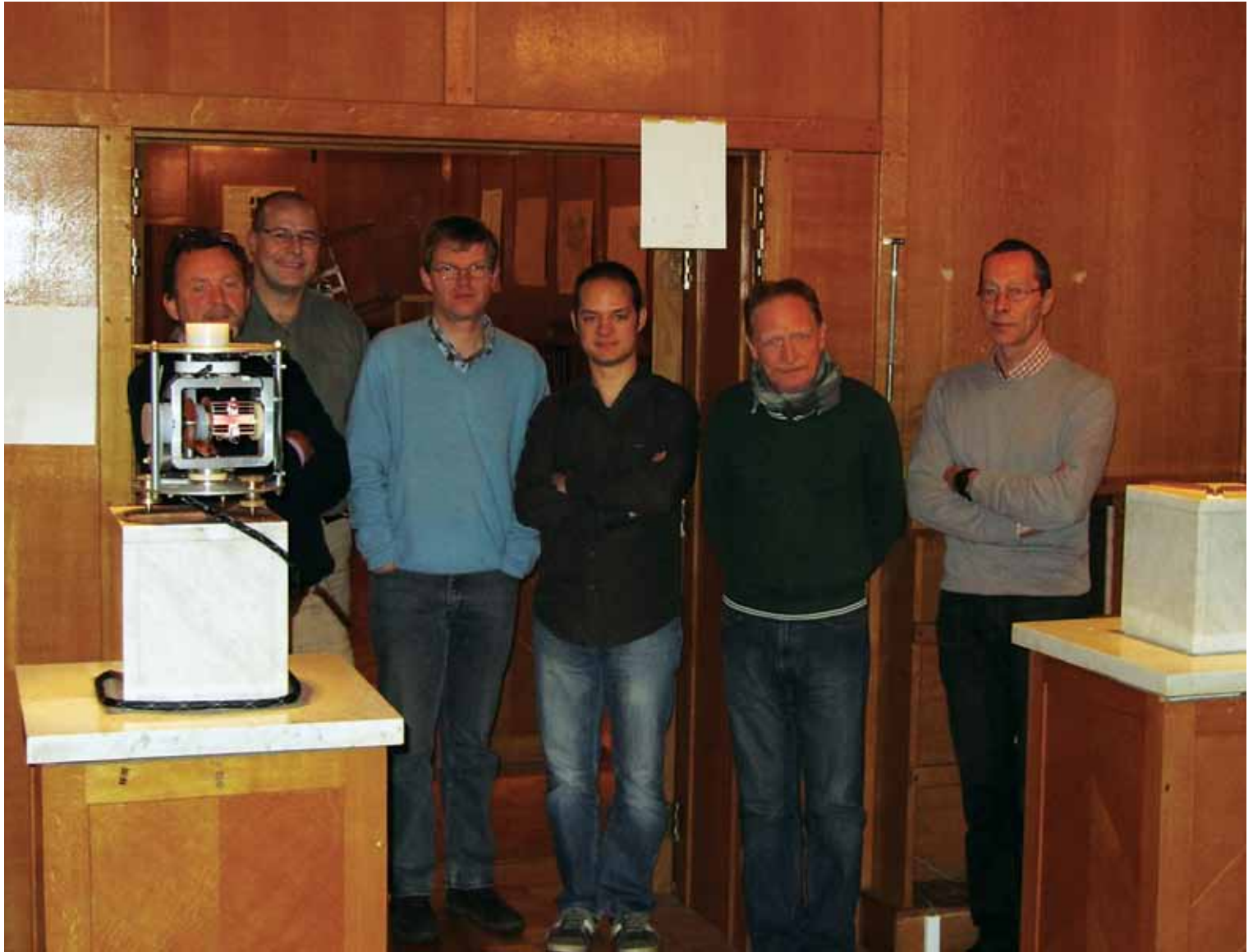


Afbeelding 4.3: Gemiddelde jaartemperaturen in Brussel-Ukkel van 1833 tot 2010 (in °C)

Tabel 4.1: Jaarwaarden voor 2010 van enkele parameters te Ukkel (kolom '2010') vergeleken met de normale waarden over de periode 1981-2010.

Parameters	2010	normalen 1981-2010
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	3,3	3,4
Aantal uren zonschijn (u)	1556	1545
Gemiddelde temperatuur (°C)	9,7	10,5
Gemiddelde maximumtemperatuur (°C)	13,4	14,2
Gemiddelde minimumtemperatuur (°C)	5,9	6,9
Aantal vorstdagen (min. < 0°C)	74	46
Aantal winterse dagen (max. < 0°C)	27	7
Aantal zomerse dagen (max. > 25 °C)	31	28
Aantal hittedagen (max. > 30°C)	7	4
Totale hoeveelheid neerslag (mm)	914,1	852
Aantal dagen met meetbare neerslag (> 0,1 mm)	201	199
Aantal onweersdagen in het land	71	95
Aantal dagen neerslag al dan niet gedeeltelijk in de vorm van sneeuw	53	19

Het AUTODIF-team. Van links naar rechts : Dr. Jean Rasson, M. François Humbled, M. Olivier Hendrickx, M. Alexandre Gonsette, M. Jean-Luc Marin, M. Guy Regnier.



# 5

## DE NIEUWE PRODUCTEN VAN HET KMI

### GLAMEPS

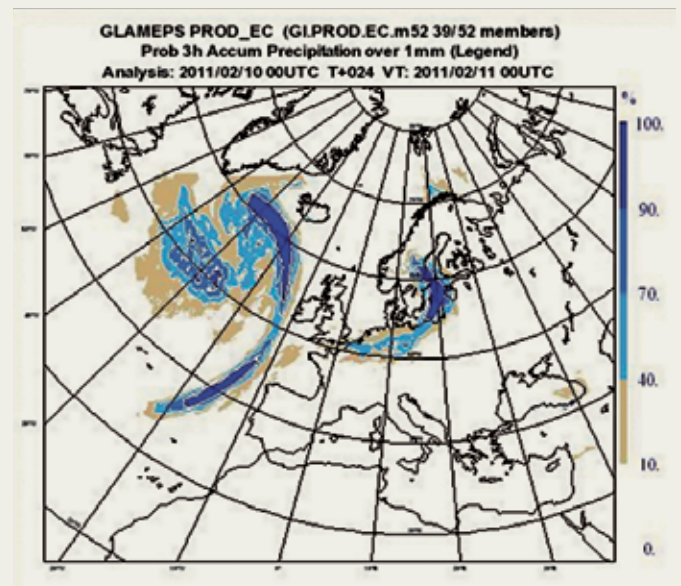
GLAMEPS (Grand Limited Area Model Ensemble Prediction System) is een voorspellingssysteem voor probabilistische voorspellingen over heel Europa. De ontwikkeling ervan gebeurt in nauwe samenwerking tussen de landen van de ALADIN- en HIRLAM-consortia. Het Belgische ALADIN-team speelde in het verleden en speelt nog steeds een belangrijke rol bij de totstandkoming van de pre-operationele versie van GLAMEPS.

Ensemblevoorspellingen vormen een uitbreiding op de klassieke numerieke weervoorspellingen. In plaats van één enkele voorspelling genereert de computer een hele verzameling (ensemble) voorspellingen. Die verschillen onderling door variaties in de begintoestand, en in sommige onderdelen van de modellering zelf. Zo kunnen bij de voorspelling zoveel mogelijk aspecten van de onzekerheid in rekening worden gebracht.

Ietwat vereenvoudigd kan men stellen dat de waarschijnlijkheid op een bepaald weerfenomeen (bijvoorbeeld nachtvorst, een storm, regen,...) toeneemt naarmate meer van de verschillende versies hetzelfde voorspellen. Hiervan kan men gebruik maken om probabilistische voorspellingen te genereren, die de kans op een bepaalde gebeurtenis weergeven (bv. kans op sneeuw, kans op meer dan 10 mm neerslag,...). Ensemblevoorspellingen kennen, buiten het genereren van probabilistische voorspellingen, echter nog andere toepassingen. De vele, lichtjes verschillende beginsituaties kunnen na korte tijd heel sterk uiteenlopen. Dit maakt het mogelijk om de kans op zeer extreme gebeurtenissen in te schatten. Een ensemblevoorspelling geeft als het ware een “voorspelling van de voorspelbaarheid” van het weer. Als alle leden van het ensemble bijna hetzelfde zeggen, hebben we te maken met een eerder stabiele situatie met hoge voorspelbaarheid. Indien er veel onderlinge variatie zit op de ensembleleden, hebben we te maken met een eerder onstabiele situatie met weinig voorspelbaarheid, waarbij het weer “alle richtingen uit kan gaan”.

Bij GLAMEPS wordt zelfs gebruik gemaakt van totaal verschillende weersmodellen. Naast het ALADIN-model leveren ook het HIRLAM-model en het globale model van het ECMWF een aantal leden aan, waardoor uiteindelijk een ensemble van 52 voorspellingen wordt verkregen. Dergelijke multi-model ensembles kunnen tot op zekere hoogte de fouten, inherent aan elk weermodel, in rekening brengen.

In 2010 werd GLAMEPS in preoperationeel gebruik genomen. Er worden nu tweemaal per dag voorspellingen gegenereerd, zoals in onderstaande afbeelding duidelijk wordt gemaakt. Alle voorspellingen van GLAMEPS worden gegenereerd op de grote supercomputer van het ECMWF, maar het onderhoud en de ontwikkeling gebeuren o.a. vanuit het KMI.



Afbeelding 5.1: Voorbeeld van een probabilistische GLAMEPS-voorspelling. Ze geeft de kans op neerslag weer over heel het Europese domein (meer dan 1 mm).



## Waarschuwingen voor kans op hevig onweer voor de FLAGEY-parking

De overheid van het Brussels Hoofdstedelijk Gewest liet enkele jaren terug onder het Flageyplein van Elsene een stormbekken aanleggen om de weerkerende wateroverlast die de zone in het verleden teisterde maximaal te vermijden.

Oude kaarten geven aan dat het Flageyplein op een plek ligt waar vroeger een vijver was. De huidige Vijvers van Elsene zijn de overblijfselen van een ouder en meer natuurlijk systeem dan de huidige reeks stormbekkens en diende om het sinds mensenheugenis brutaal wassende water van de enkele stadsbeken op te vangen.



Abbeelding 5.2: Ingang van de Flagey-parking

Het stormbekken van Flagey, met een capaciteit van 30 000 m<sup>3</sup>, werd aangelegd om de overvloedige neerslag bij onweer op te vangen. Bij bijzonder hevig onweer kan overstroming van het stormbekken echter niet worden uitgesloten.

Ondanks dit risico werd tussen het plein en het stormbekken een parking met 186 parkeerplaatsen aangelegd. De gemeente Elsene vertrouwde de uitbating van deze parking toe aan een privébeheerder. Die had geen andere keuze dan zich bij het KMI te abonneren op een speciale waarschuwingdienst in geval van zwaar onweer, met een bijzonder uitgebreide waarschuwing 48 u vooraf, zodat de parking in geval van nood kan worden ontruimd.

In 2010 ontwikkelde het KMI een specifieke dienst “voorafgaande waarschuwingen” voor zwaar onweer voor de parkingbeheerder, de vennootschap VINCI.

Hoewel de ontwikkeling van de numerieke meteorologie voortdurend vooruitgang boekt, is ze vandaag nog enigszins beperkt in het voorspellen van intense onweerachtige buien. Een terugblik op de waarschuwingen voor heel zwaar onweer die de afgelopen 6 jaar werden uitgestuurd, toont aan dat het aantal gevallen van vals alarm vergeleken met de gerechtvaardigde waarschuwingen hoog lag. Een van de grote uitdagingen bij het voorspellen van zwaar onweer is dan ook het aantal gevallen van vals alarm maximaal beperken zonder dat daarbij echt zwaar onweer over het hoofd wordt gezien. Het lopende onderzoek moet leiden tot een betere voorspelling van de kans op onweer.

Het gebruik van ensemblevoorspellingen laat redelijkerwijze toe een dertigtal uur van tevoren een waarschuwing uit te sturen voor een risico op zwaar onweer. Bij een dergelijk ruime tijd vooraf neemt de onzekerheid over de plaats waar het onweer losbreekt en over de intensiteit van de daarmee gepaard gaande neerslag echter aanzienlijk toe. In de toekomst zouden meer performante methodes moeten worden voorgesteld.

De ondersteuning van de onderneming VINCI is gebaseerd op de actuele weersontwikkelingen en besteedt specifiek aandacht aan de zone waarin het Brussels Hoofdstedelijk Gewest is gelegen, uitgebreid tot het grondgebied van de provincies Vlaams- en Waals-Brabant.

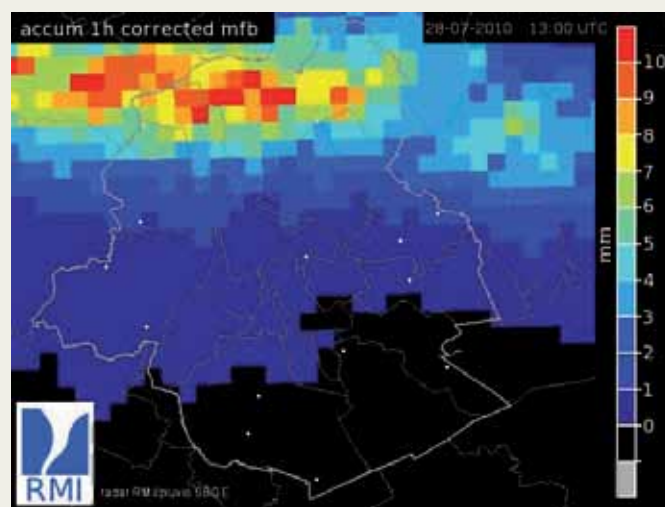
## Een nieuw product : de hydrometeorologische radar voor het Brussels Gewest

We ontwikkelden een nieuwe hydrometeorologische radar voor de Brusselse Maatschappij voor Waterbeheer (BMWb) om de a posteriori analyse van de intense neerslag over Brussel te verfijnen. Dit product laat een betere raming toe van de uurlijkse neerslaghoeveelheden verspreid over het Brussels Gewest beter te ramen. Die ramingen zijn gebaseerd op de waarnemingen van de meteorologische radar van Wideumont en de gegevens van de automatische pluviometers van de BMWb.

Zoals afbeelding 5.3 illustreert zijn de in mm uitgedrukte neerslaghoeveelheden op de radarkaarten die voor het Brussels Gewest werden aangemaakt, ruimtelijk verdeeld in kleurgradaties volgens de geraamde hoeveelheden. Deze afbeelding toont de grote neerslagvariaties die op het grondgebied van het Brussels Gewest werden waargenomen.

Daarbij worden twee combinatiemethodes van radar- en pluviometergegevens gebruikt. Bij de eerste eenvoudige en robuuste methode wordt een globale correctiefactor op de radarverwachtingen toegepast. De tweede, meer gesofisticeerde, is een geostatistische methode van interpolatie van pluviometermetingen waarin het radarneerslagveld als externe informatie wordt gebruikt.

Zodra het KMI de pluviometergegevens van de BMWb ontvangt, worden de samengevoegde uurkaarten automatisch aangemaakt. Onmiddellijk daarna worden ze naar de BMWb verstuurd.



Afbeelding 5.3: Hydrometeorologisch radarproduct voor het Brussels Gewest; uurlijks gecumuleerde neerslaggegevens van 28 juli 2010 tussen 12 u en 13 u UTC.

## De evapotranspiratieproducten (ET) van de LSA-SAF worden operationeel

Het KMI neemt al vele jaren deel aan het onderzoek in het kader van het LSA-SAF-project van EUMETSAT. Doel van dit project is een reeks milieuvariabelen af te leiden die ons toelaten via satellietbeelden een diagnose te stellen over de toestand van de continentale oppervlakken en hun evolutie in de tijd op te volgen.

Het project is opgezet door EUMETSAT, dat de mogelijkheden van de nieuwe geostationaire weersatellieten van de tweede en derde generatie wil benutten (MSG/MTG). De inbreng van het KMI bestaat in het ontwerp en de doorvoering van methodologieën en algoritmen waarmee de waterdampstroom tussen het oppervlak en de atmosfeer (ook 'evapotranspiratie', ET genoemd) kan worden gekwantificeerd omdat die een essentiële rol speelt in de studie van de watercyclus.



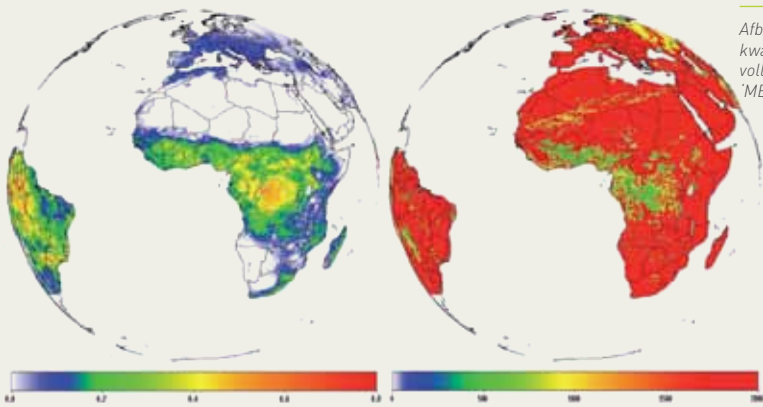
De voorgaande jaren ontwikkelde en implementeerde de LSA-SAF-groep van het KMI een methodologie om in quasi reële tijd (om de 30 minuten) een raming te maken van de onmiddellijke stroom van vloeibaar water afkomstig van de bodem en het plantendek en de omzetting ervan naar damp om terug door de atmosfeer te worden opgenomen. Deze ramingen gebeuren op continentale schaal (Europa, Afrika en een gedeelte van Zuid-Amerika) bij de ruimtelijke resolutie van het SEVIRI-instrument (3 x 3 km op subsatellietniveau). Binnen bepaalde onderzoeksdomeinen zoals de hydrologie, de landbouw, de ecologie, het beheer van waterhulpbronnen en de studies van de klimaatverandering, schuilt het voornaamste belang niet in de kennis van de onmiddellijke waarde van deze variabele, maar in de evolutie/accumulatie volgens het aantal dagen, maanden of over langere periodes. Om te voldoen aan de verwachtingen van deze domeinen werd ook een dagelijks product ('Daily MSG ET', DMET) ontwikkeld op basis van de tijdelijke integratie van het onmiddellijke product ('MSG ET', MET). De validatie van de methode op verschillende ruimtelijke schalen toonde aan dat het model de evolutie van de evapotranspiratie kan reproduceren met een nauwkeurigheid, vergelijkbaar met die van de waarnemingen.

De prestaties van de aangeboden producten werden door onafhankelijke deskundigen geëvalueerd en op basis daarvan werden de producten MET en DMET in 2010 operationeel verklaard. Dat betekent dat deze producten voldoen aan de meeste vereisten die aanvankelijk werden gedefinieerd (kwaliteitscriterium, robuustheid van de procedure voor de productie in quasi reële tijd) en dat ze onder de gebruikers kunnen worden verdeeld.

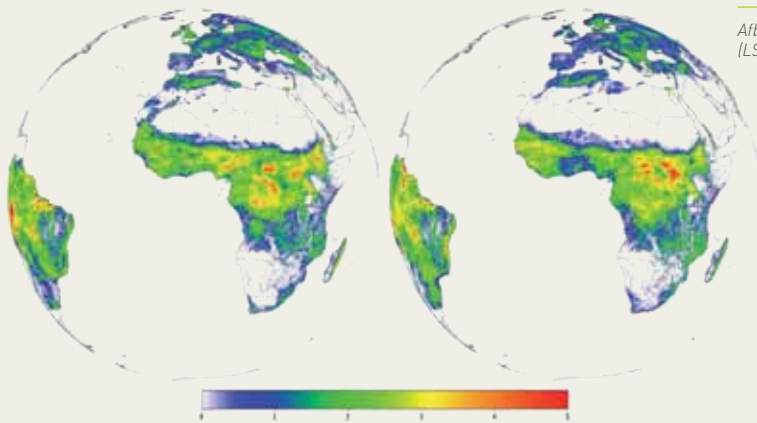
Afbeelding 5.4 toont een voorbeeld van de samenstelling voor de volledige MSG-schijf van de onmiddellijke ET (MET) en de daaraan gekoppelde kwaliteitsfactor. Afbeelding 5.5 toont twee voorbeelden van DMET dagproducten verkregen bij een interval van 3 dagen in september 2009. Afbeelding 5.6 illustreert de maandelijkse aggregatie voor november en december 2009 van het product DMET.

De onmiddellijke en dagelijkse resultaten kunnen gratis worden opgevraagd via de internetsite van LSA-SAF (<http://landsaf.meteo.pt>) of via het wereldwijde distributiesysteem EUMETCast ([http://www.eumetsat.int/Home/Main/What\\_We\\_Do/EUMETCast/index.htm](http://www.eumetsat.int/Home/Main/What_We_Do/EUMETCast/index.htm)).

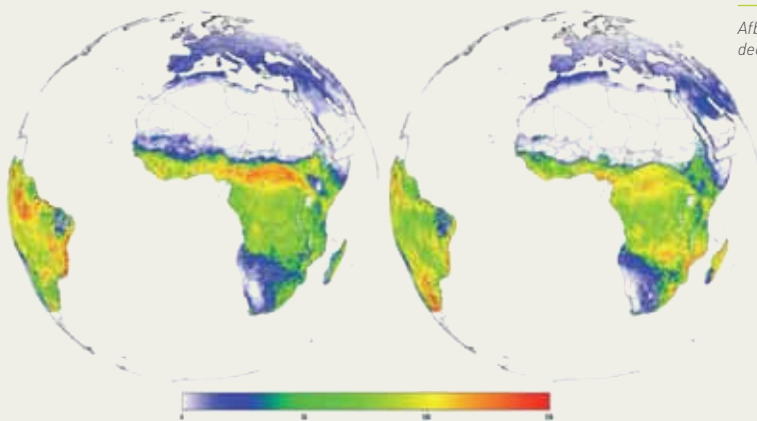




Afbeelding 5.4: Onmiddellijke evapotranspiratie (mm/u) (links) en de daarmee verbonden kwaliteitsparameter (rechts), met de hoogste kwaliteit weergegeven in het rood, voor de volledige aardschijf gezien door MSG op 29 oktober 2010 om 12u TU (product LSA-SAF 'MET').



Afbeelding 5.5: Dagevapotranspiratie (mm/d) voor 12 (links) en 15 (rechts) september 2009 (LSA-SAF 'DMET' product).



Afbeelding 5.6: Maandelijks evapotranspiratie (mm/maand) voor november (links) en december (rechts) 2009 (maandtotaal van het product LSA-SAF DMET).



*Afbeelding 5.8: Demonstratie van de AUTODIF MKII in Changchun, China, voor de verenigde Magnetische Observatoria.*

## Aardmagnetische meting : versie 2 van AUTODIF

Om het magnetisch veld van de aarde heel precies te kunnen bepalen moet haar oriëntatie in de ruimte worden gemeten. Daartoe moeten de hoeken tussen de geomagnetische vector, het zenit en het echte noorden worden gemeten. Dat gebeurt door waarnemers in een honderdtal magnetische stations verspreid over de hele wereld, waarvan sommige al bestaan sinds de 16<sup>de</sup> eeuw. Automatische metingen waren tot voor kort nog niet mogelijk en dus waren we aangewezen op een manueel bediende Diflux fluxgate theodoliet.

Het KMI, dat kan bogen op een lange ervaring in de verwezenlijking en ontwikkeling van instrumenten, legde zich in 1990 toe op de automatisering van de fluxgate theodoliet met als ultiem doel het volledig automatiseren van een magnetisch observatorium. De eerste prototypes stelden ons in staat de verschillende spijstechnologieën te beheersen: motorisaties zonder magnetisme, uiterst nauwkeurige optische hoekcodeurs eveneens zonder magnetisme, magnetische sensoren met fluxklep (fluxgate), nivellering tot op de boogseconde,... en leidden uiteindelijk tot de ontwikkeling van de AUTODIF MKII, geïllustreerd op afbeelding 5.7.



*Afbeelding 5.7: Vooraan de automatische Diflux theodoliet AUTODIF MKII. Op de achtergrond een waarnemer die een manuele meting uitvoert met een ZEISS010 Diflux. De AUTODIF zal de manuele theodoliet in de automatische Observatoria vervangen.*

Dankzij de AUTODIF zullen de observatoria, zoals het station van Manhay in de provincie Luxemburg, onbemand kunnen werken. Die automatische werking wekte de belangstelling van onze collega's die ons regelmatig vragen of het toestel te koop is. Ons idee is om het toestel te commercialiseren in het kader van het valorisatieproject "Magnetic Valley" (Zie hoofdstuk 4.4).

Er werden contacten gelegd met belangstellende klanten uit o.a. Japan, VS, China, Australië en Spanje. Die potentiële klanten houden we via een nieuwsbrief op de hoogte van de vorderingen inzake de commercialisering van het toestel. Om dit project te promoten, houden we ook demonstraties op verschillende internationale congressen en workshops (afbeelding 5.8).

Een eerste uitvoering van de AUTODIF werd al geïnstalleerd in het CONRAD Observatorium in Neder-Oostenrijk. Ook op de Belgische Zuidpoolbasis Prinses Elisabeth wordt een installatie gepland.

Dit toestel opent de weg naar heel wat toekomstige ontwikkelingen in de voorhoede van waarnemingen van het geomagnetische veld. Afgezien van de volledig automatische en ultracompacte waarneming wordt het mogelijk om door de verbinding met een systeem dat het noorden zoekt, continu metingen op de oceaانبodem uit te voeren.

## Onweer in 2010 : Bliksemdetectie

Het KMI maakt gebruik van het bliksemdetectiesysteem SAFIR (Système d'Alerte Foudre par Interférométrie Radioélectrique). Begin 2010 werd de nieuwe Vaisala-software in gebruik genomen, waarmee de gegevens van de vijf SAFIR-sensoren op een andere manier worden verwerkt. Die software, de zogenoemde "Total Lightning Processor" (TLP), zal worden ingezet bij het lokaliseren van zowel grondontladingen (lage frequentie) als wolk-wolk ontladingen (hoge frequentie). Het verschil met de huidige methode is dat TLP voor de plaatsbepaling van de grondontladingen gebruik maakt van de aankomsttijd van het signaal aan elke sensor, in tegenstelling tot de huidige magnetische richtingsbepaling. Het verschil in aankomsttijd tussen twee verschillende stations bepaalt op zijn beurt een hyperbool, bestaande uit alle mogelijke plaatsen van de grondinslag. Het snijpunt van twee of meerdere hyperbolen, gebruikmakend van het verschil in aankomsttijd tussen de verschillende stations, is de uiteindelijke plaats van de grondontlading. Deze methode wordt in de literatuur beschreven als nauwkeuriger in vergelijking met de meer conventionele magnetische richtingsbepaling. Het afstellen van de sensoren en een goede keuze van de parameters in de software zijn noodzakelijk en van essentieel belang om tot goede resultaten te komen.

## Hernieuwbare energie : stralingsklimatologie in België

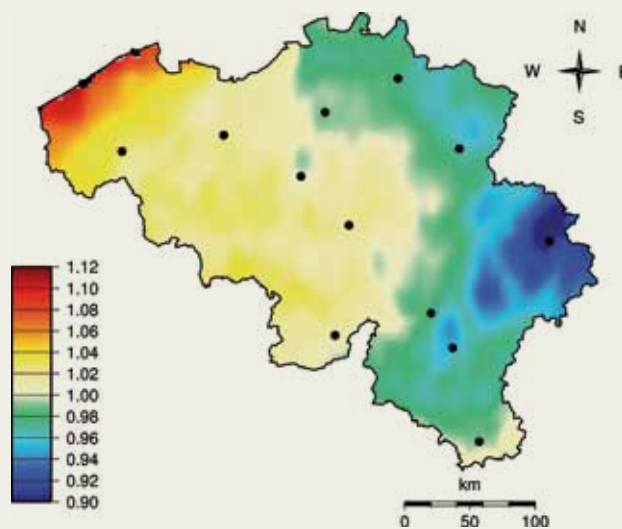
Op het ogenblik dat de zonne-energietechnologieën volop in ontwikkeling zijn, is een degelijke kennis van de zonnestraling essentieel voor de raming van de prestaties van de thermische of fotovoltaïsche zonnepanelen of het ontwerp van passiefgebouwen. Het KMI heeft heel wat ervaring met de waarneming van de zonnestraling, een van de belangrijkste weerparameters. Sinds de jaren 1950 wordt de zonnestraling in Ukkel, Oostende en Saint-Hubert continu gemeten. Het radiometrische observatienetwerk werd geleidelijk uitgebreid met andere weerstations en kende met de ingebruikneming van de automatische stations een hoogtepunt. Momenteel wordt de globale zonnestraling (de stralen die rechtstreeks en verspreid op een horizontaal vlak invallen) met pyranometers in 13 stations gemeten (afbeelding 5.9).



Afbeelding 5.9: Pyranometer op de radiometrische toren van het KMI in Ukkel.



Met zijn huidig onderzoek wil het KMI de kennis over de spatio-temporele verdeling van de zonnestraling op het aardoppervlak met satellietbeelden verfijnen. De beelden die door de Europese geostationaire weersatelliet Meteosat (Meteosat Second Generation - MSG) worden doorgestuurd, leveren prima resultaten over de kenmerken van het wolkendek op. Door daarop modellen aangepast aan het waargenomen type wolken toe te passen, kan de zonnestraling aan het oppervlak worden geraamd. Anders dan de weerstations die geografisch gelokaliseerde metingen uitvoeren, bieden deze ramingen het voordeel dat ze de volledige zone die door Meteosat wordt geobserveerd met een relatief hoge ruimtelijke resolutie dekken (tot ongeveer 2 x 2 km boven België). Niettemin zijn ze aangewezen op ruwe schattingen inherent aan de beschouwde modellen. Recent werd aan de hand van de samengevoegde metingen op de grond en de satellietramingen de zonnestraling in België gekarteerd. Deze benadering laat toe ieder gegevenstype maximaal te benutten: de nauwkeurigheid van de metingen aan de grond en de globale dekking van de ramingen door satellietbeelden. Afbeelding 5.10 illustreert de ruimtelijke verdeling van de zonnestraling voor het jaar 2009. Uitgaande van dit onderzoek stelt het KMI operationeel waarden van de globale zonnestraling op een horizontaal vlak voor iedere plek in België voor. Anderzijds worden jaar- en seizoensgebonden klimatologieën van de globale zonnestraling opgesteld.



Afbeelding 5.10: Relatieve verdeling van de zonnestraling in België voor 2009 ten opzichte van het referentiestation van Ukkel verkregen door samenvoeging van de metingen uitgevoerd aan de grond en de waarnemingen door Meteosat. Het totaal van de globale zonnestraling te Ukkel voor 2009 werd vastgesteld op 1083 kWh/m<sup>2</sup>. De zwarte punten geven de positie aan van de automatische stations van het KMI die bij deze studie werden betrokken.



## Bodemverontreiniging door zware metalen - Magnetische methode

Losse as uitgestoten bij de verbranding van fossiele brandstoffen in elektriciteitscentrales, smelterijen (productie van ferro en non-ferro metalen) en cementfabrieken bevat heel veel zware metalen. Doorgaans bestaat tussen de 2 en de 20% van de hoeveelheid partikels als gevolg van verbranding uit magnetische ijzeroxides. Deze stoffen zijn schadelijk en toxisch ([www.seveso.be](http://www.seveso.be)). Bovendien is het niet eenvoudig om hun concentraties te bepalen. Daarom werden magnetische methodes voorgesteld om de verontreiniging door partikels met zware metalen afkomstig van verbrandingsprocessen te controleren. Samen met de zware metalen worden magneetpartikels geproduceerd. Bij de verdeling over de bodem volgen beide eenzelfde afzettingstraject. Zware metalen kunnen ook in de magnetische kristalstructuur ingekapseld geraken of aan het oppervlak van het magnetisch partikel worden geabsorbeerd.

Een van de doelstellingen van het Magnetic Valley project (project van het KMI dat tot stand kwam dankzij de enorme steun van de minister van Wetenschapbeleid, mevrouw Sabine Laruelle, en dat streeft naar de ontwikkeling van toekomstige producten en -diensten binnen verschillende domeinen) bestaat erin een alternatieve methode te ontwikkelen om de omvang van de bodemverontreiniging door zware metalen te ramen. Uiteraard leveren de magneetmetingen geen informatie over de chemische concentratie van de verschillende metalen in de bodem op, maar toch kunnen ze worden gebruikt als benaderende metingen. Door het gebruik van magnetische kaarten kunnen we de omvang van de bodemverontreiniging met zware metalen van een bepaalde zone gemakkelijk en economisch bepalen. Dat laat toe de staalafname te optimaliseren die de Belgische wet en Richtlijn 2003/105/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 2003 voor de geochemische analyses opleggen.

De toepassing van de magnetische methodes voor het in kaart brengen van de verontreinigde bodem werd getest in het kader van het project Pollusal in samenwerking met de Waalse milieumaatschappij

*Magnetisch observatorium in Dourbes.*

(SPAQuE) en de Universit  Catholique de Louvain (UCL) (zie afbeelding 5.11). In het kader van Pollusal werden in verschillende zones van het Waals Gewest monsters genomen van bodems die potentieel zijn verontreinigd door zwevende deeltjes afkomstig van stedelijke en industriële bronnen. Deze monsters bestaan uit kernen genomen om chemische en magnetische analyses op uit te voeren. Ze dienen om de correlatie vast te stellen tussen de concentratie zware metalen en de magnetische susceptibiliteit. Als die relatie is gekend, kunnen de hoge susceptibiliteitswaarden worden geïnterpreteerd als verontreiniging met zware metalen.

Aangezien magnetische mineralen tijdens de ontwikkeling van een bodem ook op natuurlijke wijze ontstaan, moeten ook zij worden onderzocht, omdat hun eigenschappen naargelang de bodemtypes kunnen variëren. De kwalitatieve magnetische eigenschappen, zoals de grootte van de magneetpartikels, variëren niet sterk naargelang het gebruik van de bodem, tenzij in het geval van bosgronden. We kunnen dus besluiten dat de eventuele verschillen in de magneetverrijking van de bodem van menselijke oorsprong zijn.



*Afbeelding 5.11 : Nemen van een bodemonster in het kader van het Pollusal-project in samenwerking met SPAQuE en de Universit  Catholique de Louvain. Om hun compatibiliteit te garanderen worden bij de extractie van de kern die als monster voor chemische bodemanalyses zal dienen rond het geboorde gat in het bos ook andere monsters voor magnetische analyse genomen.*

Lancering van een ballon met sonde tijdens de vierdaagse ter ere van onze vrijwillige waarnemers.



## HET LEVEN OP HET INSTITUUT

### Wij feliciteren Dr. Henri Malcorps, onze algemeen directeur, met zijn pensioen

Dr. Henri Malcorps werd in 1985 directeur van het KMI waar hij sinds 1968 werkte als wetenschappelijk assistent. Zijn experimentele en theoretische bijdragen op het vlak van satellitaire radiometrie wekten in die tijd al de belangstelling van de meteorologische wetenschappelijke gemeenschap. Zijn werkzaamheden op het vlak van de radiometrie begonnen onder leiding van Dr. D. Crommelynckx, met wie hij onder meer de referentieradiometrie perfectioneerde. Vervolgens legde hij zich toe op de atmosferische elektriciteit onder leiding van Dr. ir. J.-C. Jodogne.

Dit bijzonder moeilijke en nog steeds heel actuele thema verschaft bijkomend inzicht in de onweersfenomenen en is een stokpaardje van Dr. Henri Malcorps. Het zal dan ook niet verbazen dat hij slechts enkele jaren na aanvaarding van zijn ambt als Directeur de Belgische overheid ertoe overhaalde om in België een onweerdetectienet uit te bouwen. Die bijzonder krachtige uitrusting, het SAFIR-systeem, kwam er uiteindelijk dankzij een subsidie van de Nationale Loterij.

#### Opmerkelijke gebeurtenissen tijdens het directeurschap van Henri Malcorps

Onder de leiding van Dr. Henri Malcorps onderging het KMI grondige wijzigingen, een gevolg van de evolutie van de Europese en internationale meteorologische wereld, en de institutionele evolutie in België.

Tijdens de kernramp van Tsjernobyl **in 1986** detecteerde het KMI, dat toen nog bevoegd was voor de monitoring van de luchtkwaliteit boven het Belgisch grondgebied, een bruuske toename van de radioactiviteit in Ukkel en Dourbes. Hierdoor kon meteen alarm worden geslagen voor de eerste grote kernramp, terwijl de hele westerse wereld nog in onwetendheid verkeerde.

**In 1987** verwierf het KMI beheersautonomie waardoor het de ter beschikking gestelde financiële en menselijke middelen doeltreffender kon inzetten. Deze weliswaar relatieve autonomie stelde de directie en het personeel in staat meer initiatieven te nemen en sneller te reageren op de noden van het publiek en de gebruikers van meteorologische informatie.

Als gevolg van de in België bijzonder hevige stormen van 1990 en de overstromingen in de Maasvallei van 1993 en 1995 ging Henri Malcorps over tot een verregaande herschikking van de communicatie tussen het Instituut en het publiek.

**In 1992** werd het onweerdetectiesysteem SAFIR geïnstalleerd en werd de eerste hand gelegd aan de planning voor de installatie van netwerken met automatische stations en meteorologische radars.

**In 1993** werd het centrum voor ruimte-teleoperatie van het KMI opgericht.

**1994:** Dankzij de subsidies van de Nationale Loterij kon het Geofysisch Centrum van Dourbes een cryogenische magnetometer aankopen. Hiermee konden de onderzoekers van het KMI het magnetisch veld bestuderen, geregistreerd in de bodemstalen en in voorwerpen geproduceerd door de mens. Dit essentiële instrument levert een belangrijke bijdrage tot de globale kennis van onze planeet en de evolutie van het klimaat.

De openstelling **in 1995** van de concurrentie van de meteorologische diensten, beslist op Europees niveau, werd op het KMI goed aanvaard dankzij de innovatiegerichte geest die de directeur bij het personeel aanmoedigt. Door een intensere uitwisseling van informatie met de buitenlandse meteorologische diensten leverde Henri Malcorps een belangrijke bijdrage tot hun integratie binnen de Europese organismen. Dat jaar luidde ook het begin van de activiteiten van EUMETNET in. Dit is een samenwerkingsovereenkomst tussen de Europese nationale meteorologische diensten (waaronder het KMI) die zich tot doel stelt een gezamenlijke expertise uit te bouwen op het gebied van weer, klimaat, milieu en aanverwante activiteiten.



De nationale Europese meteorologische instituten besloten om heel nauw samen te werken door hun gegevens en producten meer toegankelijk te maken met het oog op transnationale commerciële activiteiten. Ze richtten daarom een economische belangengroep ECOMET op waarvan de zetel in de lokalen van het KMI in Ukkel is gevestigd.

**In 1996** was het KMI de eerste federale overheidsdienst in België om het publiek dagelijks via haar website te informeren.

**1997:** het KMI sloot weer aan bij het fundamenteel onderzoek op het gebied van numerieke weervoorspelling en treedt toe tot het internationale ALADIN-project. De eerste operationele voorspellingen met behulp van het ALADIN-België model werden in februari van het jaar nadien gelanceerd.

**In 1999** werd het KMI grondig gereorganiseerd en neemt het een nieuwe organisatievorm aan gebaseerd op "Performance Management". Deze nieuwe structuur moet een vlottere aanpassing aan een veranderende omgeving mogelijk maken. Er ontstaat een algemene visie: "een betrouwbare dienstverlening aan het publiek en aan de overheid, gebaseerd op onderzoek, innovatie en continuïteit".

**In 2000** werd, dankzij de steun van de Nationale Loterij, de bijdrage van de Regie der Gebouwen en de eigen middelen die het KMI vrijmaakte, een meteorologische radar in Libramont geïnstalleerd. Dit staaltje geavanceerde technologie in de buurt van Libramont werd geplaatst op een van de hoogste punten van België en meet de neerslag op een groot gedeelte van het nationaal grondgebied en op een deel van het naburige grondgebied van Luxemburg, Frankrijk en Duitsland. De radar levert een wezenlijke bijdrage tot de preventie en de monitoring van weerfenomenen die regelmatig overstromingen veroorzaken.

**2001:** inhuldiging van het weerstation geleid door het KMI voor rekening van de Vlaamse Gemeenschap te Zeebrugge.

**2002:** lancering van de eerste Meteosat-satelliet van de tweede generatie met onder meer twee door het KMI ontwikkelde instrumenten aan boord. Deze nieuwe instrumenten verhogen de resolutie van de gegevens die in de ruimte worden vergaard en leveren een schat aan nieuwe gegevens op voor het meteorologische en klimatologische onderzoek.

**In 2003** leidde de bijzonder zware hittegolf tijdens de zomermaanden tot een vruchtbare toenadering tussen het KMI, de interregionale milieucel en de volksgezondheidsdiensten.

**In 2007-2008** werden binnen de Wereld Meteorologische Organisatie (WMO) nieuwe klimatologische diensten gepland die het klimaatrisico, de recente evolutie en de variabiliteit onderzoeken. Dr. Henri Malcorps werd als deskundige gevraagd om de internationale conferentie voor te bereiden die twee jaar later in Geneve zou plaatsvinden en waar een delegatie van het KMI de minister van Klimaat, de heer P. Magnette zou begeleiden.

Tijdens deze conferentie werden de nieuwe richtlijnen van het WMO inzake klimatologische diensten vastgelegd.

**In 2009**, lanceerde het KMI het project "Magnetic Valley" in Dourbes met de steun van de Minister van Wetenschapsbeleid, mevrouw S. Laruelle.

Dr. Henri Malcorps stond in het bijzonder open voor nieuwe informatietechnologieën. In 1999 keurde hij voor alle departementen van het KMI een centrale databank goed die als uitgangspunt zou dienen voor alle producten en gegevens die binnen het KMI beschikbaar zijn. Hij implementeerde een werkingsstructuur binnen het KMI gebaseerd op een stricte planning en de nauwkeurige opvolging van procedures aan de hand van workflows en documentatiebeheer, wat op het gebied van management interessante innovatiemogelijkheden met zich meebracht.

Zijn vaardigheden genoten internationale erkenning; hij werd door zijn gelijken dan ook achtereenvolgens verkozen tot voorzitter van het ECMWF, EUMETSAT en van het ALADIN-consortium. Als de WMO een gevoelig onderwerp moest behandelen, werd hij steevast gevraagd de vergadering te leiden en het fameuze "Belgisch compromis" toe te passen.

Het directeurschap van de heer Malcorps stond in het teken van een streven naar innovatie en gebruiksvriendelijkheid. Via zijn scherpe bewoordingen en zijn vastberadenheid wist hij steevast zijn dynamisme op het KMI over te brengen. Afgezien van zijn verwezenlijkte projecten werd zijn werk steeds ingegeven door een motief: de veiligheid van de bevolking verzekeren en verbeteren.



**Wij feliciteren hem van harte met zijn meer dan  
verdiend pensioen!**



*Abbeiding 6.1: Dr. Henri Malcorps (met dank aan fotografe Griet Dekoninck in opdracht van communicatiebedrijf Cypres)*



## De Waarnemers van het Klimaatnetwerk ontvangen op het KMI

De regelmatige klimaatwaarnemingen in België gaan terug tot 1833, en vallen praktisch samen met het ontstaan van ons land. Die waarnemingen gebeurden eerst op de site van het vroegere Observatorium in Sint-Joost-ten-Noode en vervolgens, vanaf 1886, op de huidige locatie van het KMI te Ukkel. Pas vanaf de jaren 1880 ontstond een belangrijk net van klimaatstations om het klimaat van de verschillende regio's van het land te leren kennen en te monitoren.

Vandaag telt dit klimaatobservatienet meer dan 270 stations verdeeld over het volledige grondgebied. Dagelijks worden klimaatgegevens vergaard, grotendeels door gepassioneerde particulieren, maar ook door professionele waarnemers op luchthavens of staatsambtenaren, regionale diensten of privéondernemingen.

Iedere ochtend omstreeks 8 uur meten alle waarnemers de hoeveelheid neerslag die in 24 uur viel en die werd opgevangen in een standaardpluviometer die hen door het KMI ter beschikking werd gesteld. Sommigen onder hen gaan ook andere parameters na zoals de minimum- en maximumtemperatuur, de bewolking, de zichtbaarheid, de dikte van de sneeuwlaag, enz. Dankzij de passie van onze waarnemers voor de meteorologie hebben we door de jaren heen ontelbare hoeveelheden gegevens kunnen vergaren. Dit laat het KMI toe om het Belgisch klimaat, de geografische bijzonderheden en de evolutie ervan in de tijd te bestuderen. Sinds enkele jaren werd het netwerk van manuele stations aangevuld met volledig geautomatiseerde stations waar de waarnemingen op continue basis verlopen.

Afgezien van de studie van ons klimaat bestaat een andere missie van het KMI erin het publiek een hele reeks klimatologische inlichtingen te verschaffen. Dagelijks vragen onder andere verzekeringen, advocaten, studenten, gespecialiseerde ondernemingen voor hun beroepsactiviteiten informatie over de verschillende parameters die in het land werden waargenomen. Hun belangstelling gaat onder meer uit naar de hoeveelheid neerslag, de aanwezigheid van mist, de piekwaarden van windstoten en de graaddagen.

Afbeelding 6.2: "Souvenirfoto" van een groep waarnemers tijdens een van de vier dagen die speciaal voor hen werden georganiseerd.

In 2004 werd een nieuw systeem in gebruik gesteld voor de overdracht van de gegevens die door het



Afbeelding 6.3: Onze Algemeen Directeur, Henri Malcorps, stond erop de waarnemers persoonlijk te verwelkomen.

klimatologisch netwerk werden waargenomen. Dankzij dit systeem dat de naam Teleclim meekreeg, kunnen de waarnemers voortaan hun gegevens dagelijks telefonisch doorgeven aan een computerserver, en niet langer maandelijks op papier zoals voorheen het geval was. Doordat de meteorologische gegevens dagelijks worden doorgestuurd, kunnen ze ook iedere dag worden verwerkt en gevalideerd en niet langer met een maand vertraging. De vroegere waarnemingsbulletins op papier moesten eerst nog manueel worden ingevoerd, voor ze verder konden worden verwerkt. Hierdoor kunnen de klimatologische gegevens veel sneller ter beschikking worden gesteld van het publiek. Zo kan het KMI veel sneller reageren wanneer het Rampenfonds beroep doet op zijn expertise om weerkundige fenomenen die grote schade in het land hebben aangericht eventueel als uitzonderlijk te kwalificeren.

Alle gegevens die door de waarnemers worden aangereikt, zijn voor het KMI dus heel nuttig. Daarom organiseerden we eind 2010 speciale dagen voor onze vrijwilligers om hen te danken voor hun toewijding en de kwaliteit van hun werk. Vier zaterdagen nodigden we ze uit op het Instituut om hen een onvergetelijke dag te bezorgen. Ze woonden conferenties en uiteenzettingen over de diverse wetenschappelijke activiteiten en missies van het KMI en de KSB bij. Enkele voorbeelden van thema's die werden aangesneden zijn de weervoorspellingen, radar- en satellietbeelden, de werking van de automatische stations en een kort geschiedkundig overzicht van de meteorologie. Deze dagen werden mogelijk gemaakt dankzij de samenwerking van vele medewerkers van het Instituut, maar ook van de KSB.



*Afbeelding 6.4: Tijdens die dagen werden tal van activiteiten en conferenties voor de waarnemers georganiseerd. In dit geval de toelichtingen bij het werk van de weervoorspeller.*



## Implementatie van de ontwikkelcirkels op het KMI

In januari 2010 startte het KMI zijn eerste cyclus ontwikkelcirkels. Aan de start is een implementatieperiode van 1 jaar voorafgegaan. De afdeling Human Resources van het KMI heeft samen met de functionele chefs en de directieraad de regels voor het KMI gedefinieerd, een informatieplatform opgestart, functiebeschrijvingen opgesteld en de formulieren op maat van het KMI uitgewerkt. Daarnaast hebben alle 121 betrokken medewerkers en alle 25 functionele chefs een dag lang een interne opleiding gevolgd die door de afdeling HR in de steigers werd gezet.

**De ontwikkelcirkels streven meerdere doelstellingen na, zowel voor het individu en het team als voor de organisatie. De hoofddoelstellingen daarbij zijn:**

- **verbeteren van de werking van de organisatie in haar geheel,**
- **verwezenlijken van de doelstellingen van de organisatie aangaande de ontwikkeling van de competenties van de teams en de individuele medewerkers (leidinggevend en anderen),**
- **responsabiliseren van de medewerkers en verhogen van de motivatie door een grotere betrokkenheid,**
- **zorgen voor een optimale communicatie tussen de functionele chef en zijn medewerkers.**

**De actoren:**

- **De medewerker - Geëvalueerde. De ontwikkelcirkels vormen voor de medewerkers de gelegenheid bij uitstek om initiatieven te nemen op niveau van hun functie en hun ontwikkeling. Het biedt hen de kans om ontwikkelingsacties voor te stellen.**
- **De functionele chef - Evaluator. De**

**leidinggevend zijn verantwoordelijk voor de verwezenlijking van de resultaten van de dienst en/of het team. Ze zien erop toe dat het werk correct en tijdig wordt uitgevoerd. Daarnaast dragen ze ertoe bij dat de medewerkers zich goed voelen in hun functie. Daartoe kunnen ze de leden van hun team stimuleren en hen aanmoedigen om initiatieven te nemen en opleidingen te volgen.**

- **De afdeling Human Resources. De afdeling HR speelt een actieve en continue rol bij de ontwikkelcirkels. In eerste instantie vervult HR een rol bij het coachen, steunen en ondersteunen van de functionele chefs. Vervolgens communiceert de functionele chef de verworven kennis naar de medewerkers en biedt hen ondersteuning. HR reikt de functionele chefs tevens de nodige instrumenten aan voor een correcte toepassing van de ontwikkelcirkels. Ze beantwoorden meer specifieke vragen en staan tegelijk in voor de opvolging van de verschillende processen.**

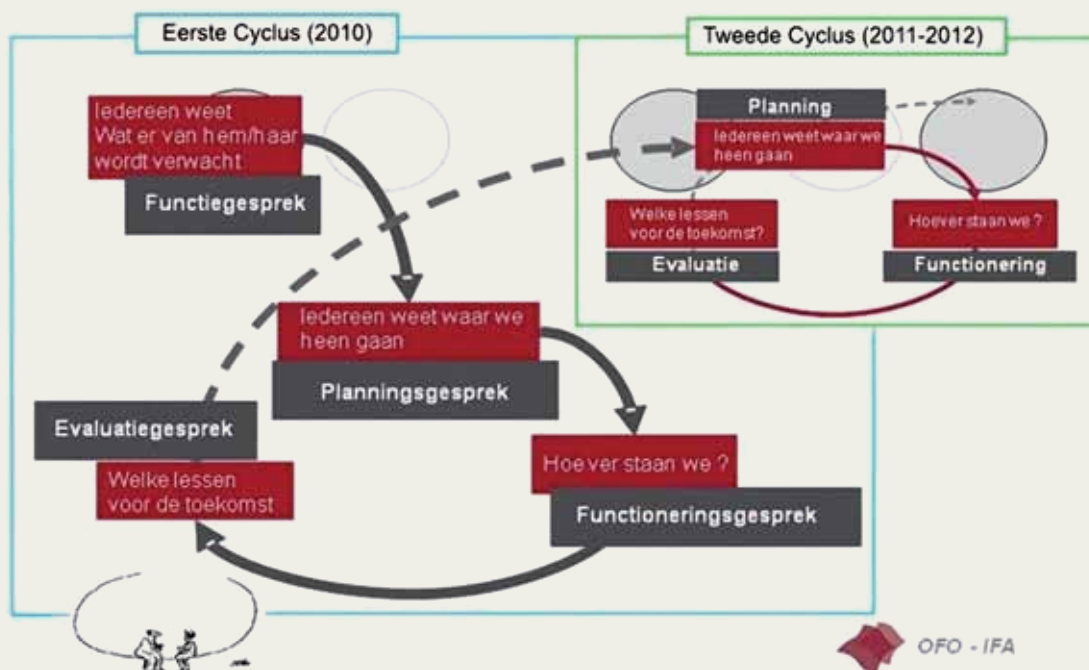
Een ontwikkelcirkel is opgebouwd uit een aantal gesprekken tussen de medewerker of het team en de functionele chef, die tijdens de duur van één cyclus plaats moeten vinden.

Volgende gesprekken moeten tijdens één cyclus worden opgezet:

- het functiegesprek
- het planningsgesprek
- het functioneringsgesprek (optioneel)
- het evaluatiegesprek

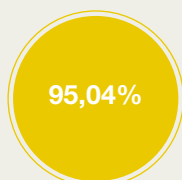
De ontwikkelcirkels vormen geen afgesloten geheel, maar zijn een voortdurend proces dat voortbouwt op de inzichten van eerdere gesprekken. Dat is duidelijk zichtbaar in onderstaande afbeelding:

Hierna een overzicht van het aantal gevoerde

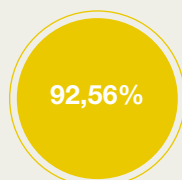


gesprekken tijdens deze eerste cyclus (1.01.2010-31.12.2010):

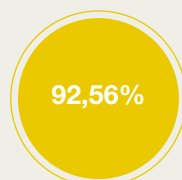
functiebeschrijvingen



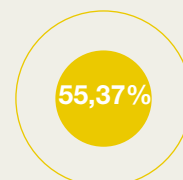
functiegesprekken



planningsgesprekken



functioneringgesprekken





Afbeelding 6.6: Cindy Overloop en Leslie De Decker van onze afdeling HR.

Marc Christiaens, functionele chef, vertelt...

“De ontwikkelcirkels hebben ertoe bijgedragen dat, naast de bijna dagelijkse informele gesprekken tussen medewerkers, verschillende keren per jaar een formeel gesprek wordt gevoerd. Tijdens een dergelijk gesprek kunnen beide partijen in een open sfeer met elkaar communiceren, wat soms leidt tot verrassende wendingen. Deze gesprekken hebben bovendien een positief effect op het behalen van de doelstellingen. Daartoe moest wel eerst iedereen aanvaarden dat ontwikkelcirkels geen middel zijn om te straffen, maar een managementinstrument dat gericht is op het halen van resultaten dat medewerkers de mogelijkheid biedt om zich doelgericht verder te ontplooiën. Op die manier draagt iedereen nu actief bij om de doelstellingen vast te leggen en ze ook doelgericht te realiseren.”



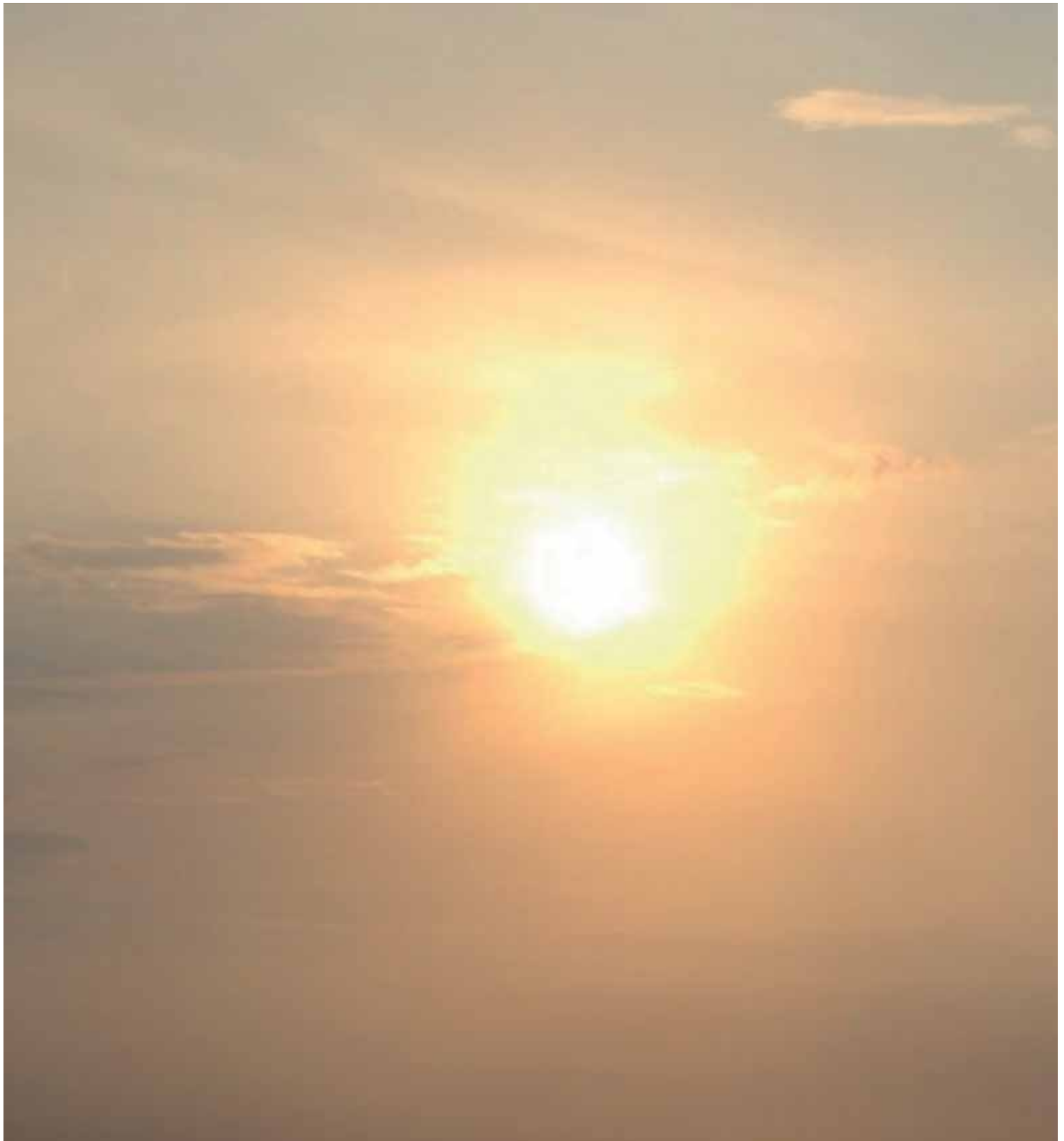
Afbeelding 6.5: Marc Christiaens.

Davy D’Haene, medewerker, zet zijn standpunt uiteen...

“De praktijk van de ontwikkelcirkels is een goede zaak omdat het structuur geeft aan je planning en perspectieven geeft aan je medewerkers. Bovendien maak je er dankzij de functionerings-, plannings- en evaluatiegesprekken een traceerbaar en meetbaar geheel van. Voor de functionele chef is het makkelijk om alles te meten en eventueel bij te sturen. Voor de medewerker is het nu heel duidelijk wat er van hem of haar wordt verwacht. Het werkt immers motiverend wanneer in ieder takenpakket een uitdaging zit.”



Afbeelding 6.7: Davy D’Haene.



Het ALADIN-team (zonder Dr. Piet Termonia). Van links naar rechts : Dr. Rafiq Hamdi, Dr. Luc Gérard, Dr. Alex Deckmyn, Dr Geert Smet, Dr Steven Caluwaerts, Dr Daan Degrauwe.





## KMI EN INTERNATIONAAL

### Dr. Piet Termonia wordt Program Manager van het ALADIN-consortium

Op 15 december 2010 nam Piet Termonia als Program Manager de leiding van het ALADIN-consortium. Dit consortium ontwikkelt en onderhoudt het numeriek weervoorspellingsmodel ALADIN dat in de weerkamer wordt gebruikt voor het maken van de weervoorspellingen. Het is een wetenschappelijke samenwerking tussen de nationale meteorologische diensten van 16 Europese en Noord-Afrikaanse landen, die in 1990 werd opgestart. Bij dit consortium zijn een 150-tal wetenschappers rechtstreeks of onrechtstreeks betrokken. Tijdens de Algemene Vergadering van 15 december 2010 werd een nieuw Memorandum of Understanding (MoU) ondertekend om het programma voor vijf jaar voort te zetten.

Het ALADIN-consortium wordt beheerd door de Algemene Vergadering van de Directeurs van de zestien deelnemende instituten. Die Algemene Vergadering wordt bijgestaan door het Policy Advisory Committee (PAC). Het management van het programma van het consortium is in handen van de Program Manager, die dienst doet als Main Executive Officer. De Program Manager wordt bijgestaan door een managementteam, dat een technisch en een wetenschappelijk comité (het zogeheten CSSI) omvat, de Local Team Managers (LTMs) van de deelnemende instituten en een Support Team (ST) dat instaat voor de internationale coördinatie binnen het consortium.

Numerieke modellen van de atmosfeer bestaan uit wiskundige algoritmes om de vergelijkingen van de atmosfeer met een computer op te lossen. Door de beperkingen in de beschikbare rekenkracht kunnen die vergelijkingen slechts met een beperkte resolutie worden opgelost. De effecten van de atmosferische fysische processen die zich voordoen met meer details dan de toegelaten resolutie, worden dan bij benadering ingeschat. Dit laatste noemen we parametrisatie. De atmosferische processen die in de huidige modellen worden geparametriseerd zijn: cumulonimbuswolken (oorzaak van buien), turbulentie, oppervlakteprocessen, straling en faseovergangen.

Het KMI werd in 1997 lid van dit consortium en heeft sindsdien een onderzoeksgroep uitgebouwd in het domein van de numerieke atmosferische modellering. In het verleden is het ALADIN-team van het KMI specifiek actief geweest in het ontwikkelen van een nieuwe parametrisatie, die een geïntegreerde benadering verschaft van de fysische processen van diepe convectie, microfysica en turbulentie. Dit zogenaamde ALARO-pakket is nu werkzaam in het model dat vandaag in de weerkamer wordt gebruikt. Sinds vorig jaar is het ALADIN-team ook actief in de regionale klimaatmodellering.

Het ALADIN-consortium staat voor twee grote wetenschappelijke uitdagingen. Ten eerste moeten ze de modellen aanpassen om te draaien bij resoluties van minder dan één km. Ten tweede moeten ze een extra inspanning leveren om de computercodes geschikt te maken voor de computers van morgen, die over vijf tot tien jaar op de markt worden gebracht.



Abbeelding 7.1: De nieuwe Program Manager, Dr. Piet Termonia (links), en de vorige Program Manager, de heer Jean-Francois Geleyn (rechts).



Abbeelding 7.2: Logo ALADIN



## EUMETNET - meeting van deskundigen bliksemdetectie

Abbeelding 7.3: Meeting van het EUMETNET Lightning Task Team bij het KMI.

De derde EUMETNET Lightning Task Team (LTT) meeting werd dit jaar door het KMI georganiseerd en vond plaats in onze lokalen op 3 en 4 mei 2010. Deze jaarlijkse LTT-vergaderingen hebben als doel de leden van EUMETNET op het vlak van bliksemdetectie in Europa dichterbij elkaar te brengen. Een groep van 19 deskundigen, uit 10 verschillende landen, kwam dit jaar bijeen om de verschillende aspecten rond de status van hun nationale bliksemdetectienetwerken te bespreken. Het is van cruciaal belang dat de kwaliteit van een netwerk permanent wordt opgevolgd met het oog op nauwkeurige waarschuwingen bij onweer. Daarnaast werd dieper ingegaan op de verdere ontwikkeling van deze bliksemdetectiesystemen, al dan niet gerelateerd aan de behoeften van de gebruikers, en op hoe de toekomst eruit moet zien op Europees niveau met betrekking tot data-uitwisseling.

## Het KMI neemt met een grote delegatie deel aan twee Klimaatworkshops

In september werden twee belangrijke conferenties betreffende de opvolging van het klimaatsysteem per satelliet georganiseerd.

Op initiatief van het consortium "SAF climat", waar het KMI deel van uitmaakt, ging van 6 tot 8 september een conferentie rond klimatologie per satelliet door in het Duitse Rostock. De conferentie bevestigde de pertinentie van het gebruik van satellieten voor de opvolging van het klimaat, vooral om te komen tot een homogene en globale dekking van onze planeet. De eerste lange tijdreeksen over het klimaat (> 30 jaar) worden voor een groot aantal "essentiële klimaatvariabelen" stilaan beschikbaar: de straling aan het oppervlak en op het hoogste punt van de atmosfeer, de bewolking, de atmosferische waterdamp, de albedo van het oppervlak en het sneeuwdek, atmosferische aerosolen,...

Die waarnemingen zijn essentieel voor het valideren van de modellen, gebruikt voor het voorspellen van de klimaatverandering. In dit kader is het GERB-team van het KMI verantwoordelijk voor de producten "straling aan de top van de atmosfeer" en "aërosol".

Op aansturen van het Franse team belast met het ScaRaB-instrument (Scanner for Radiation Budget) kwam de gemeenschap "Bilan Radiatif Terrestre" van 13 tot 16 september bijeen in Parijs. De workshop kon rekenen op een verregaande deelname van de twee andere teams actief binnen dit domein: het Amerikaanse CERES-team en het Europese GERB-team. België blonk uit door een sterke aanwezigheid; de wetenschappers van het KMI verzorgden heel wat presentaties.

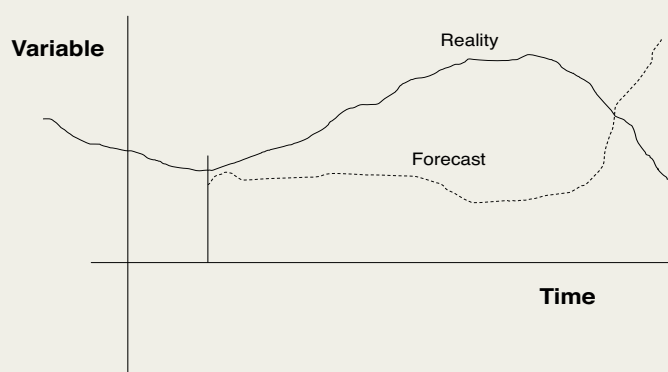
## Workshop Prof. Dr. Ekatarina Rouvas-Nicolis

Op 11 en 12 februari 2010 organiseerde het KMI een internationale conferentie naar aanleiding van het pensioen van Professor C. Rouvas-Nicolis, Diensthoofd “Dynamische Meteorologie en Klimatologie” van het departement “Meteorologisch Onderzoek en Ontwikkeling”. Het algemene thema van deze conferentie die werd gesponsord door het FWO, Federaal Wetenschapsbeleid (FOD) en het KMI was “het paradigma van de complexiteit: de dynamiek van het weer en het klimaat begrijpen”. Het organisatiecomité bestond uit Professor Pierre Gaspard (ULB), Professor François Runday (ULg), Dr. Piet Termonia (KMI) en Dr. Stéphane Vannitsem (KMI).

De atmosferische variabelen vertonen sterke, onregelmatige schommelingen bij heel verschillende tijdsintervallen van een minuut tot een honderdtal jaar, of nog meer. Die worden vaak gemoduleerd door globale regelmatigheden zoals de seizoensgebonden of dagelijkse veranderingen van de invloed van de zon. Ze kunnen ook veranderingen in hun regime ondergaan, wat zich uit in verschillende soorten apart gedrag, zoals periodes van normale regenval afgewisseld met periodes van droogte, of de cycli van de ijstijden zoals het eerste Quartair. Dit werpt spontaan het probleem van de voorspellingen op. Gezien de vele gevolgen voor de economische, technologische en maatschappelijke plannen speelt dit concept een centrale rol in de wetenschap van de atmosfeer, het klimaat en het milieu in het algemeen.

Het pionierswerk van de meteorologen Philip D. Thompson en Edward N. Lorenz in de jaren zestig toonde aan dat er onwrikbare grenzen zijn aan onze capaciteit om het weer te voorspellen. Deze grenzen worden geassocieerd met de gevoeligheid van de voorspellingsmodellen voor de onzekerheden die gepaard gaan met de bepaling van de initiële toestand van het systeem. Deze eigenschap wordt geïllustreerd door afbeelding 7.5 waar twee mogelijke evoluties (bijvoorbeeld voor de temperatuur) worden voorgesteld uitgaande van lichtjes verschillende uitgangssituaties, die resulteren in twee zeer contrasterende situaties. Deze werken vormden een inspiratiebron voor theorieën en nieuwe

fundamentele wetenschappelijke concepten over de complexiteit, de niet-lineaire fysica, de chaostheorie en de stochastische processen die op hun beurt in de dynamiek van de atmosfeer en het klimaat een natuurlijk toepassingsveld gevonden hebben.



Afbeelding 7.5: Illustratie van de sensibiliteit voor de uitgangssituaties.

De meeting werd ingehuldigd door Dr. Philippe Mettens, Voorzitter van het Belgisch Federaal Wetenschapsbeleid, - vertegenwoordigd door Dr. Dominique Fonteyn, Algemeen Directeur “Research and Applications” - en door Dr. Henri Malcorps, Algemeen Directeur van het KMI. In hun openingstoespraak herinnerden ze aan het belang van de Niet-lineaire Wetenschappen en aan de pioniersrol van de Belgische gemeenschap op dit vlak.

De bijeenkomst vormde de gelegenheid om de recente ontwikkelingen en de nieuwe richtingen te evalueren in de context van deze vruchtbare interactie tussen de wetenschap van de complexiteit en de wetenschap van de atmosfeer en het klimaat. Een vijftigtal specialisten, waaronder zowat twintig eminente persoonlijkheden die een centrale rol speelden in deze kruisbestuiving, namen deel aan de vergadering. De grote thema's van vandaag werden hier aangesneden, zoals het gedrag van het klimaat, haar variabiliteit, de invloed van de oceaan, waar gaat het klimaat naartoe, in welke mate kunnen we het klimaat voorspellen en met welke frequentie doen extreme weerfenomenen zoals stormen, tropische cyclonen en overstromingen zich voor. Het programma werd geopend door Professor Michael Ghil (Ecole Normale Supérieure, Frankrijk, zie afbeelding 7.6) die het had over nieuwe benaderingen voor het modelleren van het klimaat.

Het geheel van klimaatcomponenten (de atmosfeer, de hydrosfeer, de cryosfeer, de biosfeer en invloeden van buitenaf) leidt tot een variabiliteit die verschillende periodes in tijd en ruimte omvat en die vernuftige gegevensanalysetechnieken veronderstelt, willen we de basis ervan begrijpen. Tijdens de bijeenkomst stelden de Professoren Daniel Schertzer (CEREVE, Frankrijk), Shaun Lovejoy (McGill University, Canada) en François Schmitt (USTL-LOG, Frankrijk) de recente ontwikkelingen van de 'multifractale analyse' voor. Deze techniek laat toe de statistische eigenschappen van dit geheel te beschrijven doorheen een grote reeks tijdspladders.

We citeren ook een heel opmerkelijke analyse van Professor Tsonis (University of Wisconsin-Milwaukee, Verenigde Staten) die het belang aantoont van de interne dynamiek van het klimaat wanneer er zich snelle en abrupte veranderingen voordoen die elk op hun beurt verrassende reacties uitlokken in een dynamiek onderworpen aan de invloed van de mens. Deze plotse overgangen worden in verband gebracht met de aanwezigheid van interne of externe invloeden zoals de stralingseffecten van de zon. Het effect van deze schommelingen (waarvan de amplitude zwak kan zijn, maar niettemin een belangrijke impact kan hebben, zoals de theorie van de stochastische resonantie aangeeft) werd tijdens de conferentie door de Professoren Roberto Benzi ('Tor Vergata', Italië), Michael Ghil (ENS, Frankrijk) en Klaus Fraedrich (Universität Hamburg, Duitsland) ook besproken.



Abbeelding 7.6: Professor Michael Ghil stelt zijn werk voor.

De oceaan speelt natuurlijk een cruciale rol in de evolutie van het klimaat zoals het effect van de Golfstroom aantoont. Een van de grootste actuele problemen is net de interactie met de atmosfeer precies te modelleren. Dit aspect werd aangekaart door Professor Leonid Ivanov (Naval Research Laboratory, Verenigde Staten) die de dynamiek van de fout in de modellering in dit kader analyseerde. Professor Henk Dijkstra (Utrecht University, Nederland) besprak op zijn beurt de nieuwe ontwikkelingen in het begrip van de dynamiek van de oceaan. Onderzoek van een hele reeks modellen toont duidelijk aan dat de oceaan verschillende vormen kan aannemen waartussen het systeem kan evolueren en gedragingen kan induceren die catastrofale gevolgen kunnen aannemen.

Zoals hiervoor al aangestipt is de sensibele voor de initiële condities een centrale eigenschap van de atmosfeer (en van het klimaat). Die eigenschap werd onderzocht aan het ECMWF om voorspellingen te genereren op basis van verschillende uitgangcondities om zo te komen tot een probabilistische voorspelling. Deze aanpak en ook de toekomstige uitbreidingen werden door professor Tim Palmer (ECMWF, Verenigd Koninkrijk) van naderbij bekeken.

Ook vandaag zijn belangrijke theorieën in ontwikkeling. Denk maar aan de berekening van het gemiddelde om te komen tot een systematische beschrijving van de klimaatvariabelen, uitgaande van de basisvergelijkingen van de dynamica van het fluidum en de theorie van extreme weersomstandigheden. Die werden tijdens de conferentie door Professor Christopher Essex (University of Western Ontario, Canada) en Professor Venkataraman Balakrishnan (Indian Institute of Technology, India) uiteengezet. Bij die ontwikkelingen worden heel wat klassieke theorieën op basis van concepten en instrumenten, ontwikkeld in het kader van de analyse van systemen met een complexe dynamiek, in twijfel getrokken.

Tijdens een reeks kortere bijdragen werd een aantal activiteiten geïllustreerd die rond deze thema's worden onderzocht door vorsers uit België (Dr. Piet Termonia (KMI), Dr. Hugues Goosse (UCL), Dr. Michel Crucifix (UCL), Dr. Vassileios Basios (ULB), Dr. Stamatios Nicolis (Uppsala), Dr. Alberto Carrasi (KMI)).



Abbeelding 7.7: Professor C. Rouvas-Nicolis vooraan op de foto

Deze geslaagde happening liet toe om de stand van zaken op te maken van enkele grootse vorderingen rond uiteenlopende aspecten zoals de voorspelbaarheid van de atmosfeer en het klimaat, het voorkomen van extreme gebeurtenissen of de dynamiek en de klimaatsveranderingen. Dit was meteen een voortreffelijke gelegenheid om onze waardering uit te drukken voor Professor Rouvas-Nicolis (foto hierboven) voor haar doorslaggevende bijdragen tot de verschillende aspecten die tijdens de conferentie aan bod kwamen, samengevat in meer dan 150 publicaties in de beste internationale vakbladen en in een monografie met als titel 'Foundations of Complex systems'.

De verslagen van deze bijeenkomst worden gepubliceerd in een speciaal nummer van een internationaal gerenommeerd tijdschrift binnen de gemeenschap van de niet-lineaire fysica en complexe systemen: 'International Journal of Bifurcation and Chaos'.

De hoge-resolutietoepassing van het nieuwe digitale voorspellingsmodel ALARO werd, via een ruimtelijke dynamische desagregatie (dynamical downscaling) geëxploreerd om de regionale klimatologie en de extreme waarden van de maximumtemperatuur tijdens de zomer in België tussen 1961 en 1990 te simuleren. Bij deze benadering werd een opeenvolging van dagelijkse integraties gekoppeld aan omstandigheden tegen perfecte laterale limieten aangereikt door de re-analyses ERA40 van het ECMWF. Binnen deze studie werden drie verschillende simulaties van het huidige klimaat geëvalueerd aan de hand van gegevens van het netwerk van weerstations van het KMI: (1) met een ruimtelijke resolutie van 40 km, (2) met een ruimtelijke resolutie van 10 km, en (3) met een ruimtelijke resolutie van 4 km. In dit laatste geval werd een nieuwe parameterinstelling van de diepe convectie en de microfysica toegepast die moet toelaten ALARO te gebruiken tegen ruimtelijke resoluties van enkele tientallen kilometer tot minder dan 4 km.

De validatie van de simulatie met een ruimtelijke resolutie van 40 km toont een positieve fout tijdens de zomer van 2.18 °C. Ondanks een aanzienlijke verbetering van de ruimtelijke resolutie met een factor 4 vermindert de simulatie van de ruimtelijke resolutie op 10 km de systematische fout m.b.t. de fout lichtjes die 1.68 °C wordt. De studie heeft aangetoond dat die warmtebias sterk correleert met de voorstelling van het wolkendek. De resultaten toonden een overschatting aan van het aantal situaties met blauwe lucht, en een overschatting van de invallende zonnestraling rond de middag met 116 W/m<sup>2</sup> wanneer het model wordt gebruikt met een ruimtelijke resolutie van 40 km en ook van 10 km. De simulatie bij een resolutie van 4 km vermindert aanzienlijk de warmtebias, die nagenoeg nul wordt (- 0.22 °C). Dit toont aan dat het model de ontwikkeling van convectieve wolken boven België tijdens de zomer correct kan simuleren. Met behulp van "Generalized Pareto Distribution (GPD)" vergeleken we ook de verdeling van de extreme temperaturen tussen 1961 en 1990, verkregen door de drie simulaties, met de waarnemingen tijdens diezelfde periode. De twee simulaties met een ruimtelijke resolutie van 10 en 40 km slaagden er niet in de waargenomen verdeling te reproduceren. Bijgevolg overschatten ze het optreden van extreme gebeurtenissen zoals hittegolven. Tot slot toonde de studie aan dat de verwerking van de diepe convectie en de interactie bewolking-straling bij het vergroten van de ruimtelijke resolutie bijzonder coherent is binnen de regionale studies naar de impact van klimaatveranderingen.

---

Het leidinggevend personeel van het KMI: Van links naar rechts : Dr. Christian Tricot, Dr. Steven Dewitte, Dr. Jean Rasson, Dr. Piet Termonia, M. Marc Christiaens, Dr. Josette Vanderborgh, Dr. René Warnant, Dr. Henri Malcorps, Mevr. Eve Honnay, Dr. Daniel Gellens.



# ONDERZOEK OP HET KMI

## Departement I: 'Weervoorspellingen en Klimatologische inlichtingen'

De afdeling 'Weervoorspellingen en klimatologische inlichtingen' is gericht op het verstrekken van informatie en meteorologische en klimatologische producten aan het publiek, aan de sociaaleconomische en wetenschappelijke wereld, en aan instellingen en overheden. Deze afdeling staat specifiek in voor de volgende taken:

- Algemene weervoorspellingen,
- Waarschuwingen en contacten met het Crisiscentrum bij weersituaties die een risico inhouden voor de veiligheid van personen en goederen,
- Het verstrekken van advies voor het Rampenfonds,
- De kwaliteitscontrole van waarnemingsgegevens,
- De verwerking van gerichte informatieaanvragen en de opvolging van regelmatige abonnementen,
- De algemene ontwikkeling van de commerciële activiteiten van het KMI.

In het kader van deze verantwoordelijkheden ontwikkelt departement I onderzoeksprojecten met operationele finaliteiten om de geleverde diensten op het vlak van innovatie, betrouwbaarheid en leveringstermijn te verbeteren. Tot de onderzoeksthema's eigen aan het departement vermelden we het uitvoeren van automatische kwaliteitscontroles van de gegevens van de waarnemingen en de weervoorspellingen, de gerichte, maar doorgedreven analyse van weersfenomenen die aan de basis liggen van schade of van moeilijkheden voor de gemeenschap (onweer, sneeuw, storm,...), het bijwerken van klimatologische normale waarden, het homogeniseren van de tijdreeksen van meteorologische waarnemingen en hun analyse, met name in het kader van de studie van de klimaatveranderingen in België.

Recent werden twee nieuwe onderzoekspistes gelanceerd, in samenwerking met andere afdelingen. De eerste betreft het domein van de zonne-energie om het KMI toe te laten pertinenter en vollediger te antwoorden op de vele vragen om informatie op dit vlak. Doel is om op termijn te beschikken over roosters met geo-referenties met klimatologische informatie over het beschikbare zonnepotentieel in ons land en anderzijds over een dagelijkse opvolging van dit potentieel. De eerste resultaten van de samenvoeging van de stralingsmetingen in de meetstations aan het oppervlak en de waarnemingen van de Europese weersatelliet Meteosat, illustreren dat de gedefinieerde doelstellingen haalbaar zijn.

Een tweede recent onderzoek betreft de kennis van de vochtigheidsprofielen in de eerste kilometers van de atmosfeer uitgaande van de analyse van de verspreiding van GNSS-signalen geregistreerd door een dicht netwerk van Belgische ontvangstations op de grond. GNSS (Global Navigation Satellite System) is een algemene naam voor de satellietnavigatiesystemen die de hele planeet bedekken op het vlak van geopositionering voor burgerlijk gebruik. Door de interpretatieresultaten van de GNSS-gegevens te vergelijken met de satelliet-, SAFIR en vooral de radarbeelden, werd de meteorologische pertinentie van de GNSS-observatie aangetoond voor enkele convectieve situaties in het verleden die werden gekenmerkt door periodes van hevige neerslag. Op termijn moet de bijdrage van de GNSS-gegevens het KMI toelaten de analyses in reële tijd van de risicovolle weersituaties en de voorspellingen op heel korte termijn bij dergelijke situaties te verbeteren.

***Dr Christian Tricot,  
hoofd a.i. van departement I  
'Weervoorspellingen en  
klimatologische inlichtingen'***

## Departement II: 'Meteorologisch en klimatologisch onderzoek'

Het departement II 'Meteorologisch en klimatologisch onderzoek' combineert basisonderzoek, computermodellering, toegepaste meteorologie en klimatologie om onze kennis van weer en klimaat te verbeteren en nieuwe meteorologische diensten en producten te ontwikkelen.

Het basisonderzoek heeft tot doel ons inzicht te verbeteren in de atmosfeer als een complex systeem. Een van de belangrijkste kenmerken van complexe systemen zijn de intrinsieke beperkingen in voorspelbaarheid. De voorspelbaarheid van de evolutie van een dynamisch systeem kunnen we grotendeels op twee manieren verbeteren: enerzijds door een verbetering van de algoritmes voor het oplossen van de onderliggende dynamische vergelijkingen en anderzijds door een probabilistische inschatting van de fouten op de voorspellingen en die operationeel te exploiteren. Op basis van de ingeschatte modelfouten kunnen we kosten besparen in beslissingsprocedures binnen meteorologische commerciële toepassingen.

Het departement heeft in 2010 zijn onderzoeksactiviteiten voortgezet om het operationele ALADIN-model te verbeteren. ALADIN is een model op een beperkt gebied en heeft meteorologische gegevens nodig op de randen van het domein. Die gegevens kunnen in operationele toepassingen slechts met een lage tijdsfrequentie worden geleverd, wat in één enkel geval kan leiden tot grote fouten in de voorspelling van extreme stormen. In 2010 werd een techniek ontwikkeld op basis van modelheropstarts om dit in een operationele context op te lossen, via een aanpak die in het verleden in het KMI werd ingevoerd om gebreken in de randvoorwaarden te detecteren (bekend onder de naam Monitoring of the Coupling Update Frequency - MCUF). We vonden een nieuwe formulering voor het parameteriseren van hevige buien in het model, in termen van verstoringen van de opwaartse convectieve stromingen met betrekking tot de opgeloste diep-convectieve activiteit. Deze methode is ondertussen gekend als VUU - Virtual Unresolved Updraft. Deze parametrisatie is ontwikkeld binnen de

context van het ALARO fysicapakket, een onderdeel van de operationele ALADIN-versie van het KMI.

Dankzij zogenaamde ensembletechnieken kunnen we de voorspelbaarheid van een model inschatten. Daarbij worden naast de eigenlijke, deterministische voorspelling van het model, enkele tientallen voorspellingen gemaakt die elk verstoord zijn op een manier die kenmerkend is voor de onvoorspelbaarheid van de onderliggende dynamica. In 2010 nam het KMI deel aan de ontwikkeling van het Europese regionale GLAMEPS-voorspellingssysteem. Dit heeft een resolutie van 13 km en bestaat uit verschillende modellen, waaronder het ALADIN-model. Er werd aangetoond dat GLAMEPS beter scoort dan het bestaande globale EPS-systeem van ECMWF.

Om de variabiliteit en de voorspelbaarheid van dynamische systemen te bestuderen, vereenvoudigen we ze in die mate dat enkel het essentiële van het niet-lineaire chaotische gedrag overblijft. Onze verbeterde inzichten in het gedrag van modelfouten van dynamische systemen werden in 2010 ingezet om de voorspellingen van probabilistische operationele weervoorspellingssystemen, zoals het IFS-model van het ECMWF, op een statistische manier a posteriori te corrigeren.

Nieuw verworven theoretische inzichten hebben voor het eerst hun potentieel bewezen om betere beginvoorwaarden te creëren voor de operationele weervoorspellingssystemen. Een van onze vroegere manieren om de modelfout in rekening te brengen in de context van data-assimilatiesystemen, werd in 2010 zodanig geformuleerd dat we ze kunnen inpassen in een operationele methode om oppervlakgegevens te assimileren binnen een operationeel numeriek weervoorspellingssysteem. Deze methode - inmiddels bekend onder de naam Short Time Augmented Extended Kalman Filter for Soil Analysis (STAEKF) - kan bovendien de fouten op de onzekere variabelen van het oppervlakteschema corrigeren.

Het bestaande hydrologisch voorspellingssysteem van het KMI, dat voor het voorspellen van hoogwaterstanden wordt gebruikt, werd in 2010 verder ontwikkeld voor de Maas- en Scheldebekken. Dit systeem maakt gebruik van de meteorologische input van het ensemblevoorspellingssysteem van





het ECMWF. Het is probabilistisch van aard en genereert waarschuwingen voor overstromingen. Departement II voerde verder onderzoek uit om de output van dit hydrologisch model statistisch te corrigeren. Verder was het departement actief binnen het H-SAF-project om de uiteindelijke producten (neerslag, bodemvochtigheid en sneeuwbedekking) te valideren door ze te vergelijken met waarnemingen van het KMI, meteorologische satellietgegevens en hydrologische modellen.

Bij de studie van het klimaat is niet zozeer de voorspelbaarheid van de atmosfeer van belang, maar wel de gevoeligheid van het gedrag van de dynamica van het klimaatsysteem voor veranderingen in de klimaatforceringen (bijvoorbeeld een toename van broeikasgassen of veranderingen in landgebruik). In het departement II wordt dit bestudeerd aan de hand van vereenvoudigde modellen enerzijds en met een regionaal klimaatmodel dat gebaseerd is op het ALADIN-model anderzijds. Voor dat laatste model toonden we in 2010 aan dat het door een verhoging van de modelresolutie beter in staat is de statistiek van hittegolven te simuleren. Met de klimaatscenario's berekend binnen het Europese PRUDENCE-project, schatten we de impact in van klimaatverandering op laagwaterstanden van de rivieren in België. Rekening houdend met de onzekerheden van de aangewende methodes kunnen we op basis van deze studie verwachten dat hun frequentie de komende eeuw tijdens de zomerperiodes zal toenemen.

Verder voerden we onderzoek uit naar de statistiek van extreme waarden. Dit laatste werd in het bijzonder aangepakt vanuit het oogpunt van dynamische systemen. We analyseerden de tijdreeksen van fenologische data van de Koninklijke Sterrenwacht (KSB) en van het Koninklijk Meteorologisch Instituut (KMI), waarbij de relatie met het klimaat en de biologie naar voor gebracht werd.

***Dr Piet Termonia,  
hoofd a.i. van het departement  
'Meteorologisch en klimatologisch onderzoek'***



## Département III : Operationele directie van het KMI in Dourbes

Centraal paviljoen van het Geofysisch centrum te Dourbes.

### Structure

#### DÉPARTEMENT III

Observations et Instruments Géomagnétiques

Magnétisme Environnemental

Sondages Ionosphériques

Magnetic Valley

### Missie

Waarneming en het meten van geofysische variabelen zijn de voornaamste missies van het KMI op de site van Dourbes. Het KMI produceert hier stroomopwaarts de optimale omgeving voor kwaliteitsvolle gegevens: instrumentatie, bescherming en behoud van de waarnemingen. Stroomafwaarts worden de verkregen gegevens verwerkt en omgevormd tot producten voor de wetenschappelijke, sociaal-culturele wereld en overheidsdiensten. De klemtoon ligt op het verkrijgen van lange waarnemingsreeksen die essentieel zijn om de wereldwijde klimaatveranderingen te begrijpen.

Het departement bevordert de wetenschappelijke en technische samenwerking op internationaal niveau. De onderzoeksactiviteiten op Europees (COST, EUMETNET...) en internationaal niveau (UGGI, IAGA, URSI, INTERMAGNET...) worden er aangemoedigd. Bovendien stimuleert het departement de oprichting en ondersteuning van gelijkaardige activiteiten in landen die inzake infrastructuur minder zijn ontwikkeld, om de metingen uitgevoerd in Dourbes aan te vullen en ze onder te brengen in wereldwijde databanken.

Gespecialiseerde en continue opleiding wordt binnen het departement verzekerd.

Het Magnetic Valley project (met de steun van de minister van Wetenschapsbeleid, mevrouw Sabine Laruelle) beoogt de expertise van het departement

te valoriseren om producten en diensten voor commerciële doeleinden te ontwikkelen. Doel is de werkgelegenheid in de streek van Dourbes te verbeteren en de wetenschappelijke aspecten binnen het jongerenonderwijs te bevorderen. Via dit project biedt het departement zijn producten en diensten op de nationale en vooral internationale markt aan (gegevens, instrumenten).

### Waarnemingen

De voorzieningen ter plaatse zijn gericht op de geofysica, met name op de waarneming van het geomagnetische veld, ionosferische peilingen en de signalen afkomstig van navigatie en positioneringssatellieten. Indien nodig worden de waarnemingen geïjkt door absolute meetwaarden. De gegevens worden beperkt en de tijdsreeksen gevalideerd en opgeslagen in plaatselijke en internationale databanken.

In samenwerking met andere instituten worden andere parameters geobserveerd: meteorologische gegevens, radioactiviteit van de lucht, kosmische stralingen, atmosferische elektriciteit, directe positionering, aardbevingen...

### Omgevingsmagnetisme

Via de studie van het magnetisme van stenen en andere monsters breidt deze dienst het observatievenster van het geomagnetische veld in het verleden aanzienlijk uit. Bovendien ontwikkelt de dienst technieken die leiden tot archeologische en

milieuactiviteiten.

### Laboratorium voor Instrumentatie en Mechatronica

De instrumenten en technieken voor observatie en ijking die hier worden ontwikkeld, laten toe een heel geavanceerde meetkwaliteit te verkrijgen. Het accent ligt op precisie, resolutie in de tijd, automatisering en gebruikersvriendelijkheid.

### Ionosferische modellering en Cartografie

De gegevens waargenomen in Dourbes en in andere stations worden gebruikt om modellen aan te maken (kaarten van het geomagnetische veld, ionosfeer, het weer in de ruimte, positionerings- en navigatiefouten...). Regelmatig worden metingen op het terrein uitgevoerd die de in kaart gebrachte zones dekken.

*Dr Jean Rasson,*

## Departement IV : 'Waarnemingen'

### *hoofd a.i. van de operationele directie van het KMI in Dourbes*

Het departement waarnemingen is verantwoordelijk voor satellietwaarnemingen, neerslagradar, bliksemdetectie, ballonpeilingen van atmosferische profielen, waarnemingen van ozon en aerosolen, evenals voor de automatische weerstations. Rond deze uitgebreide waaier van waarnemingen gebeurt uitgebreid onderzoek dat kan worden opgedeeld in :

- ontwikkeling en/of installatie van nieuwe instrumenten ;
- afleiden van eindproducten uit de ruwe waarnemingen van bestaande instrumenten, kwaliteitscontrole en/of verbetering van deze producten ;
- ontwikkelen van nieuwe producten en/of nieuwe toepassingen en/of nieuwe wetenschappelijke analyses.

De concrete invulling hiervan verschilt sterk per type van waarneming.

### Meting van de zonne-irradiantie

De meting van de zonne-irradiantie, zowel van op de aarde als vanuit de ruimte, is sinds lang een specialiteit van het KMI. Voor de metingen vanuit de ruimte zijn wij één van de toonaangevende internationale groepen. De centrale vraag die ons bezighoudt is of de zon een significante invloed kan hebben op klimaatsveranderingen op aarde. Met ons Diarad/Virgo-instrument hebben we metingen uitgevoerd over een volledige elfjaarlijkse zonnecyclus en konden we aantonen dat er geen andere factoren dan het oppervlakte magnetisch veld van de zon de variatie van de zonne-irradiantie beïnvloedt op deze 'korte' termijn. Met ons net gelanceerde Sova-Picard-instrument willen we meer te weten komen over de mogelijke variaties van de zonne-irradiantie over de langere termijn, van de zogenaamde Kleine IJstijd - rond 1700 - tot nu.

### Meting van de energiebalans van de aarde

De aarde warmt relatief op door de ontvangst van zonne-energie en koelt relatief af door verlies van stralingsenergie aan de ruimte. Het verschil tussen de twee energiestromen is de energiebalans van de aarde. Het KMI heeft zich toegespitst op de meting van de energiebalans van de aarde. In dit kader hebben we ons op internationaal niveau geëngageerd :

1. We zijn verantwoordelijk voor de verwerking van de metingen van het Geostationary Earth radiation Budget (GERB) instrument op Meteosat Second Generation (MSG), zie <http://gerb.oma.be>. Het GERB-instrument meet de energiebalans van de aarde met een hoge tijdsresolutie vanaf een geostationaire baan.
2. We nemen deel aan het Clouds and the Earth Radiant Energy System (CERES) programma van de NASA, dat zorgt voor de meting van de energiebalans van de aarde vanaf polaire satellieten.
3. We nemen deel aan voorbereidende studies voor de geplande Europees-Japanse satelliet Earthcare, die zal zorgen voor metingen van de driedimensionale structuur van het stralingsveld van de aarde.
4. We maken de metingen van de energiebalans van de aarde geschikt voor klimaatstudies binnen de Klimaat Monitoring SAF van EUMETSAT. Een bijkomende activiteit binnen deze Klimaat



Monitoring SAF is het afleiden van de Aërosol Optische Dikte uit SEVIRI-satellietbeelden.

*De Sunphotometer op het dak van het Princess Elisabeth station op Antarctica meet de optische afzwakking van het zonlicht door aërosolen.*

### Radargroep en bliksemdetectie

Een belangrijk gedeelte van de activiteiten van het departement betreft het optimale gebruik van de gegevens van de weerradars voor de kwantitatieve raming van neerslag. De gebruikte methodes omvatten onder meer een correctie gebaseerd op het verticale profiel van de reflectiviteit en de combinatie van radargegevens met de metingen van de pluviometers op de grond. De driedimensionale radargegevens worden eveneens gebruikt om de convectieve neerslag en stormen in België te analyseren en te typeren. Het komt er specifiek op aan de levenscyclus van stormcellen beter te begrijpen en te modelleren om hun evolutie beter te kunnen voorspellen.

Met dit onderzoek willen we ook de voorspelling op heel korte termijn van de neerslag in het INCA-BE nowcasting systeem verfijnen. Dit systeem is een ontwikkeling van de Oostenrijkse meteorologische dienst (ZAMG). Het wordt momenteel in meerdere Europese landen geïmplementeerd. Ook het KMI draagt bij tot de ontwikkeling ervan.

Op het vlak van bliksem concentreren onze activiteiten zich op het detecteren van de totale elektrische activiteit, waarvoor we gebruik maken van het SAFIR-TLP-systeem. Het systeem detecteert niet alleen de inslagen op de grond, maar ook de ontladingen tussen de wolken. Via ons onderzoek willen we de prestaties van het systeem en specifiek de detectiegraad en de lokalisatienauwkeurigheid evalueren en verbeteren. Daartoe voeren we onderlinge vergelijkingen uit met andere detectiesystemen die heel België bedekken.

Doel is de gegevens optimaal aan te wenden voor de

voorspellingen en de waarschuwingen bij onweer.

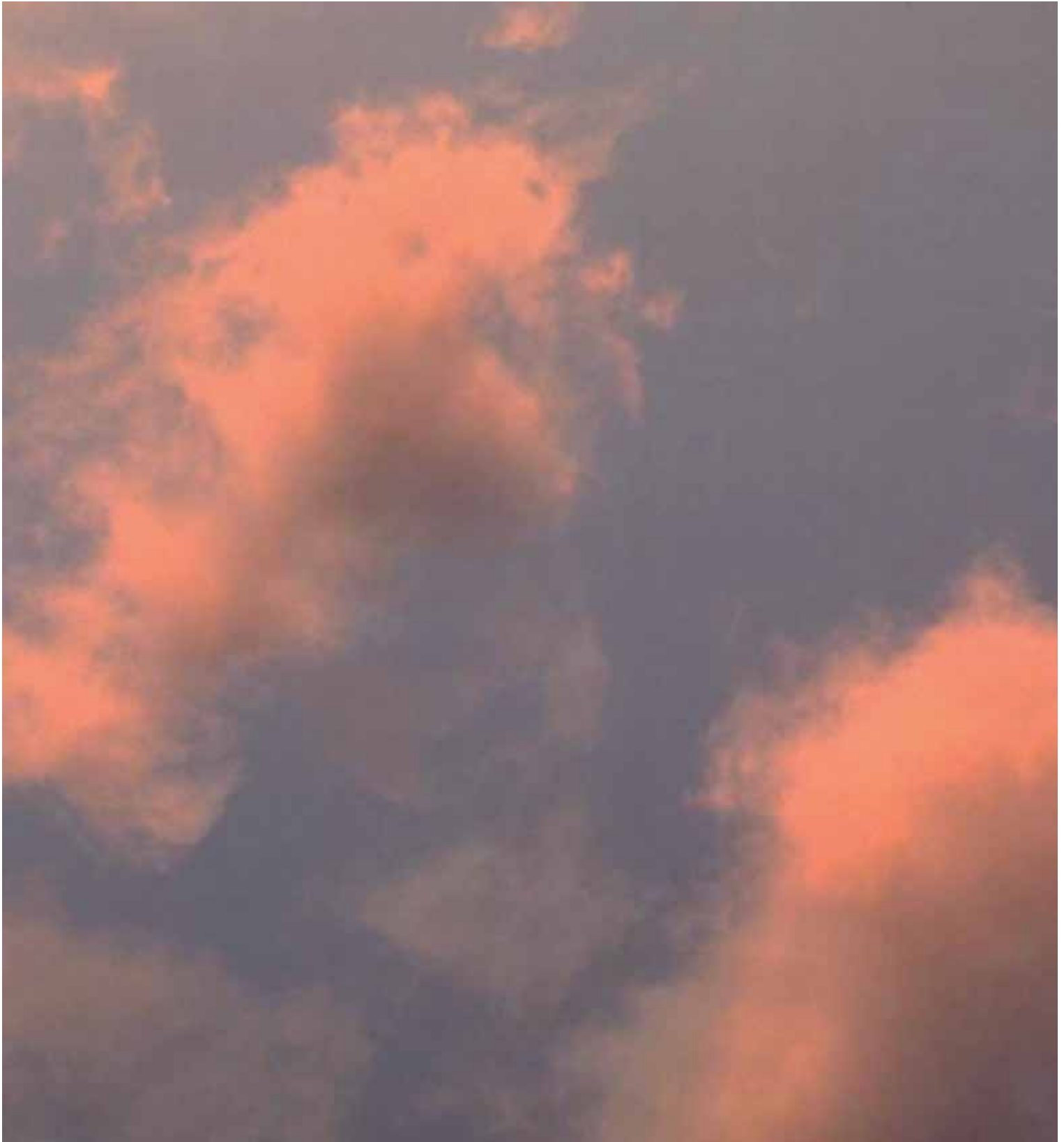
### Ozon/aërosol/Antarctica

Het KMI heeft ook een lange traditie met de waarneming van de chemische samenstelling van de atmosfeer. Al sinds 1971 meten we met UV-spectrofotometers de totale hoeveelheid ozon. Daarnaast meten we sinds 1969 driemaal per week de verticale verdeling van ozon tot een hoogte van ongeveer 30 km. Dat doen we met behulp van meetinstrumenten die opgelaten worden met een weerballon. Met deze gegevens, eventueel samengevoegd met gegevens van andere waarnemingsstations, onderzoeken we de evolutie van de ozonlaag. De metingen vanaf de grond gebruiken we ook voor de validatie van waarnemingen met satellieten.

De waarnemingen van de UV-spectrofotometers bevatten ook informatie over de aërosoldeeltjes (fijn stof) in de atmosfeer. De groep ozon/UV/aërosol ontwikkelde algoritmen om deze informatie te extraheren. Deze gegevens kunnen we gebruiken om de voorspelling van de UV-index te verbeteren. Daarnaast kan de kennis van de eigenschappen van de aërosoldeeltjes in de atmosfeer inzichten opleveren om de gevaren van luchtverontreiniging beter te beheersen.

De eigenschappen van de aërosoldeeltjes worden niet alleen in Ukkel bestudeerd. Ook op het Belgische Princess Elisabeth Station op Antarctica werd een serie van instrumenten geplaatst. Hiermee worden de eigenschappen van aërosolen bestudeerd, ver van industriële activiteiten (zie bijdrage expeditie Antarctica).

**Dr Steven Dewitte,**  
**hoofd a.i. van het departement 'Waarnemingen'**



**ALGEMEEN DIRECTEUR**

**Algemene Directie / Dr Malcorps**



**DEPARTEMENT I**

**Operationele diensten en diensten  
aan de gebruikers / Dr Tricot**



- 1** Voorspellingen, waarschuwingen, meteorologische en klimatologische informatie
- 2** Klimatologische inlichtingen en Informatie en businessdiensten

**DEPARTEMENT II**

**Meteorologisch onderzoek en  
ontwikkeling / Dr Termonia**



- 3** Hydrometeorologische modellering
- 4** Meteorologie en dynamische klimatologie
- 5** Risicoanalyse en duurzaamheid

**DEPARTEMENT III**

**Geofysica : diensten en onderzoek  
Dr Rasson**



- 6** Geomagnetische waarnemingen
- 7** Omgevingsmagnetisme
- 8** Ionosferische profielen

# 9

## DE STRUCTUUR VAN HET KMI

### Organigram van het KMI

#### DEPARTEMENT IV

##### Waarnemingen

Dr Dewitte



- 9** Waarnemingsstations
- 10** Teledetectie vanop de aarde
- 11** Teledetectie vanuit de ruimte

#### DEPARTEMENT V

##### Informatieverwerking

Dr Gellens



- 12** Informatica-infrastructuur en telecommunicatie
- 13** Gegevensbeheer

## Samenstelling van de Wetenschappelijke Raad, de Beheerscommissie, de Jury en de Directieraad van het KMI

### Wetenschappelijke Raad

- **Voorzitter:**  
Prof. Dr Ir. Ch. Bouquegneau
- **Hoofd van de Instelling, ambtshalve lid:**  
Dr H. Malcorps
- **Leden van de leidinggevende medewerkers van de instelling:**  
Dr Ch. Tricot  
Dr S. Dewitte  
Dr J. Rasson  
Dr P. Termonia
- **Wetenschappelijke prominenten van buiten de instelling:**  
Prof. Dr Cl. Buess-Herman  
Prof. Dr J. Cornelis  
Prof. Dr H. Dejonghe  
Prof. Dr Ch. De Mol

### Beheerscommissie

- **Stemgerechtigde leden:**  
De heer F. Monteny, président  
Dr H. Malcorps, vice-président  
Dr R. Van der Linden, vice-président  
De heer N. Parmentier, vice-président  
De heer R. Renier, attaché  
De heer le Vicomte D. Frimout  
De heer R. Van de Walle  
De heer M. Praet  
De heer T. Mary  
Prof. Dr A. Berger

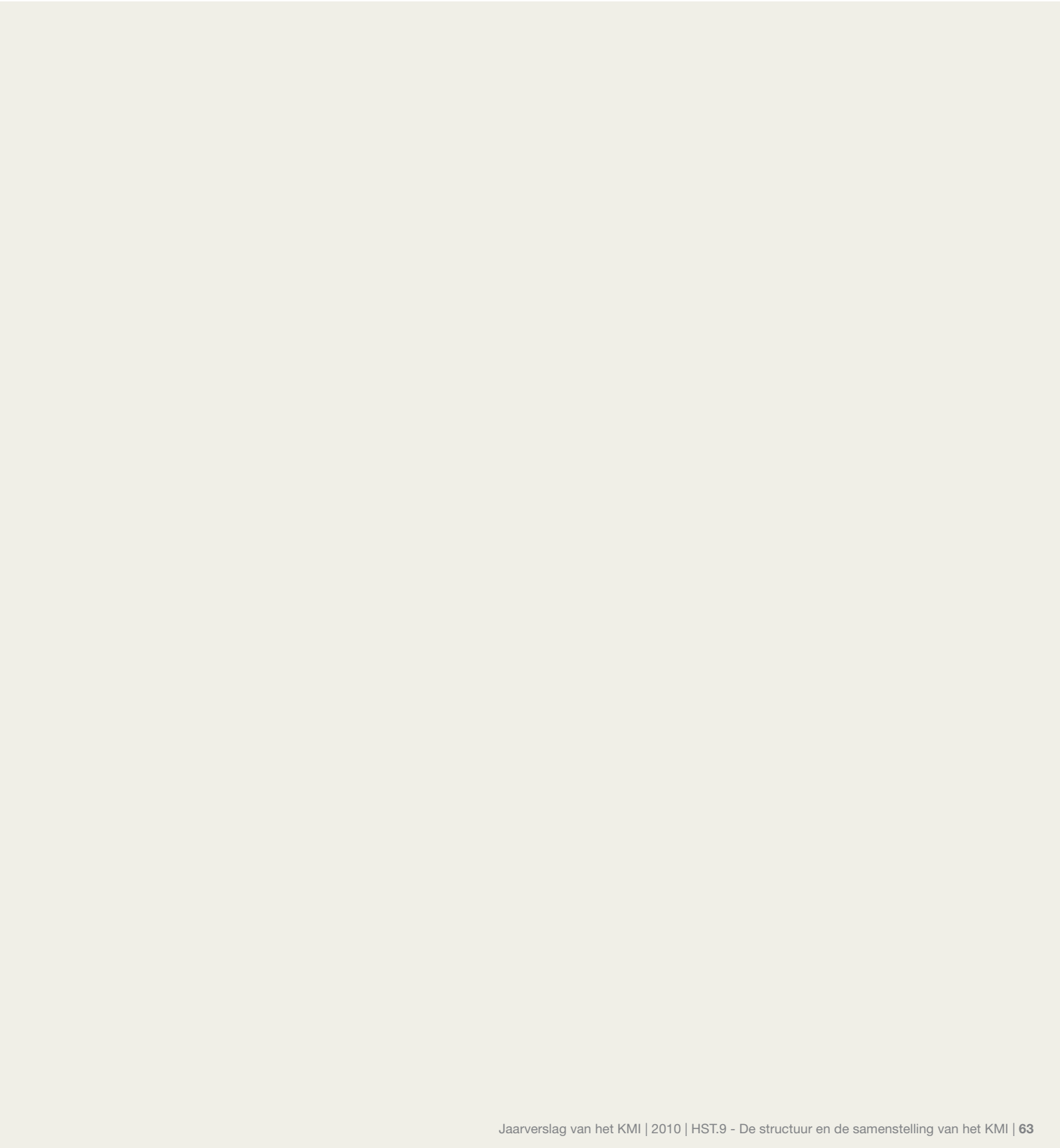
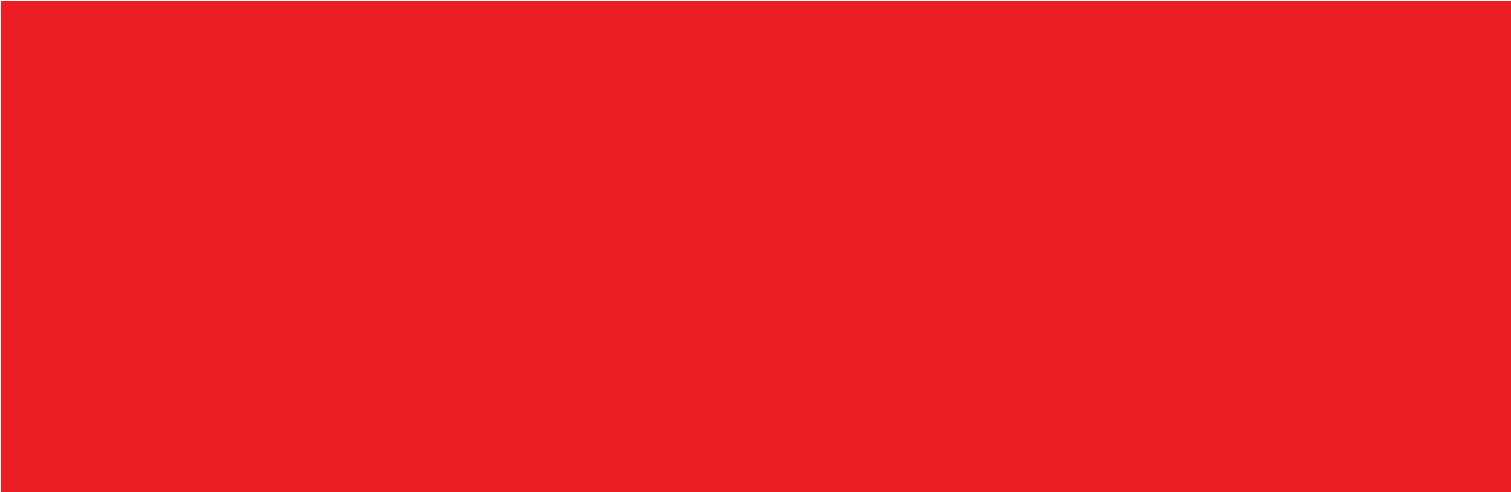
### Jury

- **Voorzitter:**  
Dr D. Fonteyn
- **Hoofd van de Instelling, ambtshalve lid:**  
Dr H. Malcorps
- **Wetenschappelijke prominenten van buiten de instelling:**  
Prof. Dr Ir F. Ronday  
Prof. Dr J. Paredaens

### Directieraad

- **Hoofd van de Instelling, ambtshalve voorzitter:**  
Dr H. Malcorps
- **Leden van de leidinggevende medewerkers van de instelling:**  
Dr. S. Dewitte  
Dr. J. Rasson  
Dr. P. Termonia  
Dr. Ch. Tricot
- **Secretaris:**  
Mevr. E. Honnay





*Dr. Fabian Debal geeft een presentatie tijdens de vierdaagse ter ere van de vrijwillige waarnemers.*



# PUBLICATIES EN CONFERENTIES VAN ONZE WETENSCHAPPERS

## Publicaties met leescomité

- BIDAINE B., WARNANT R., 2010. Assessment of the NeQuick model at mid-latitudes using GNSS TEC and ionosonde data. *Advances in Space Research*, Vol. 45, pp. 1122-1128.
- CARRASSI, A., VANNITSEM, S., 2010. Accounting for model error in variational data assimilation. *A Deterministic Formulation - Monthly Weather Review*, n° 138, 3369-3386p.
- DEMAREE, G.R., VAN DE VYVER, H., 2010. How Extreme is the Precipitation at Lubumbashi, Congo, or the Elaboration of Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves for Precipitation, under the Hypothesis of Inadequate Data. *Bull. Séanc. Acad. R. Sci. Outre-Mer – Meded. Zitt. K. Acad. Overzeese Wet.*, 55(2), 187-198p.
- DEMAREE, G., OGILVIE, A.E.J., CSONKA, Y., 2010. The Inuit of Labrador/Nunatsiavut, the Moravian Brethren, and Connections with French-speaking Switzerland. *Journal of the North Atlantic*, n°3, 24-30p.
- DEMAREE, G.R., 2010. Het jaar 1783, “Annus Horribilis”, de uitbarsting van de Lakagígar vulkaan in IJsland (1783-1784) – zijn impact op het leefmilieu, het klimaat en de mens...in: *Land in zicht*. éd: Koninklijke Vereniging voor Land- en Stedenschoon, 79(3), 9-15p.
- DEMAREE, G.R., 2010. De vergeten windstorm van december 1703 in continentaal Europa. In: *Land in zicht*. éd: Koninklijke Vereniging voor Land- en Stedenschoon, 79(4), 24-29p.
- DEVLEESCHOUWER, X., PETITCLERC, E., SPASSOV, S., PREAT, A., 2010. The Givetian-Frasnian boundary at Nismes parastratotype (Belgium): The magnetic susceptibility signal controlled by ferromagnetic minerals. In: *Geologica Belgica*, 13/4, 351-366p.
- DOKTER, A., LIECHTI, F., STARK, H., DELOBBE, L., TABARY, P., HOLLEMAN, I., 2010. Bird migration flight altitudes studied by a network of operational weather radars. *J.R.Soc.Interface*, doi: 10.1098/rsif.2010.0116.
- GHILAIN, N., ARBOLEDA, A., GELLENS-MEULENBERGHS, F., 2010. Evapotranspiration modelling at large scale using near-real time MSG SEVIRI derived data. In: *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*, n°7, 7079-7120p.
- GRIMMOND, C., BLACKETT, M., BEST, M., BAIK, J., BOHNENSTENGEL, S., CALMET, I., CHEN, F., DANDOU, A., FORTUNIAK, K., GOUVEA, M., HAMDI, R., HENDRY, M., KONDO, H., KRAYENHOFF, S., LEE, S., LORIDAN, T., MARTILLI, A., MASSON, V., MIAO, S., OLESON, K., PIEGEON, G., PORSON, A., SALAMANCA, F., SHASHUA-BAR, L., STEEVELD, G., TROMBOU, M., VOOGT, J., ZGANG, N., 2010. The international urban energy balance models comparison project: first results from phase 1. In: *Journal of Applied Meteorology and Climatology*. n°49, P. 1268-1292, doi: 10.1175/2010JAMC2354.1.
- HAMID, K., 2010. Klimatologie en morfologie van MCSs, in België deel 1: kenmerken, klimatologie, *Meteorologica* 19, n° 3 – September.
- HAMID, K., 2010. Klimatologie en morfologie van MCSs, in België deel 2: dynamische aspecten, voorspelbaarheid, *Meteorologica* 19 n° 4 – December.
- HAMID, K., 2010. Jagen op groot wild; stormchasers, in de Benelux, *Het Weermagazine* n° 5 – September.
- HAMDI, R., TERMONIA, P., BAGUIS, P., 2010. Effects of urbanization and climate change on surface runoff of the Brussels Capital Region: a case study using an urban soil-vegetation-atmosphere-transfer model. éd: *International Journal of Climatology*, in press.
- HAMDI, R., 2010. Estimating Urban Heat Island Effects on the Temperature Series of Uccle (Brussels, Belgium) Using Remote Sensing Data and a Land Surface Scheme. *Remote Sensing*, n°2, P. 2773-2784; doi: 10.3390/rs2122773.
- HAMDI, R., 2010. Numerical Study of the atmospheric boundary layer over urban areas: Validations for the cities of Basel and Marseilles. *VDM Verlag Dr. Muller Aktiengesellschaft, Co. KG*, ISBN 13: 9783639302110, 252pp.
- JOURNEE, M., BERTRAND, C., 2010. Improving the spatio-temporal distribution of surface solar radiation data by merging ground and satellite measurements. *Remote Sensing of Environment*, 114: 2692 - 2704
- NEMEGHAIRE, J., BRENOT, H., 2010. Etude du potentiel d'utilisation des observations GNSS pour l'analyse météorologique et la prévision à très court terme. *Publication scientifique et technique*. n°59, éd: Institut Royal Météorologique de Belgique
- NEMEGHAIRE, J., 2010. Etude de la situation hivernale et des prévisions météorologiques du 10 février 2010. *Publication scientifique et technique*. n°55, éd: Institut Royal Météorologique de Belgique



NICOLIS, C. and NICOLIS, G. 2010. Stability, complexity and the maximum dissipation conjecture, *Q. J. R. Meteorol. Soc.* 136, 1161-1169.

NICOLIS, C., 2010. Stochastic resonance in multistable systems: The role of intermediate states. *Phys. Rev. E* 82, 011139.

POELMAN, D.R., 2010. On the science of lightning: an overview. *Wetenschappelijke en technische publicatie*, n° 56, éd. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België.

SPASSOV, S., VALET, J.-P., KONDOPOULOU, D., ZANANIRI, I., CASAS, L., LE GOFF, M., 2010, Rock magnetic property and palaeointensity determination on historical Santorini lava flows. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, n°11, Q07006, doi:10.1029/2009GC003006

STANKOV, S., STEGEN, K., WARNANT, R. (2010) Seasonal variations of storm-time TEC at European middle latitudes. *Advances in Space Research*, Vol. 46, pp. 1318-1325.

TUDOR, M., TERMONIA, P., 2010. Alternative formulations for incorporating lateral boundary data into limited area models. *Mon. Wea. Rev.*, n°138, 2867–2882p.

VAN WEVERBERG, K., VAN LIPZIG, N., DELOBBE, L., LAUWAET, D., 2010. Sensitivity of quantitative precipitation forecast to soil moisture initialization and microphysics parametrization. In: *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, n° 136, P. 978–996. doi: 10.1002/qj.611

VAN DEN BERGH, J., ROULIN, E., 2010. Hydrological ensemble prediction and verification for the Meuse and Scheldt basins. In: *Atmospheric Science Letters*, n°11, P. 64–71. doi: 10.1002/asl.250.

VAN DER AUWERA, L., 2010. Early warnings of severe weather events based on the ECMWF EPS. In: *Wetenschappelijke en technische publicatie*, n° 57, éd. Koninklijk Meteorologisch Instituut van België.

VAN DE VYVER, H., DEMAREE, G., Construction of Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves for precipitation at Lubumbashi, Congo, under the hypothesis of inadequate data, In: *Hydrological Sciences Journal*, n°55(4), 555-564p.

VAN DE VYVER, H., NICOLIS, C., Probabilistic properties of ranges of sums in dynamical systems, in: *physical review*, n° 82, 031107-1 031107-12.

## Proceedings

BERTRAND, C., STOECKLI, R., JOURNEE, M., 2010: Validation of MSG derived surface incoming global short-wave radiation products over Belgium. Inp. 57 Proceedings of the 2010 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, 20 – 24 September 2010, Córdoba, Spain.

BIDAINE, B., NAVA, B., STANKOV, S., WARNANT, R., 2010, M-Ingestion: simultaneous ingestion of ionosonde and GNSS data into the NeQuick ionospheric model. In: p. Doherty et al. (Eds.), *International Beacon Satellite Symposium*, 07-11 June 2010, Barcelona, Spain.

DEBAL, F., 2010. Warnings for inland phenomena issued by the weather office of the RMI. In: *Workshop des prévisionnistes IRM-Météo-Wing-Belgocontrol*. éd: IRM, décembre.

DELCLOO, A., DECKMYN, A., HAMDY, R., HAMDY, H., DE BACKER, G., FORET, H., VAN LANGENHOVE, 2010. Coupling of a CTM (CHIMERE) to the high resolution Limited Area NWP models ALADIN and ALARO for Belgium, *International Workshop on Air quality Forecasting Research*, Québec City, November, Canada, 16-18p.

DEMUZERE, M., AKKERMANS, T., BRISSON, E., VAN LIPZIG, N., BERINGER, J., TAPPER, N., HAMDY, R., 2010. The contribution of urbanization, climate and mitigation strategies to the urban meteorology: A case study for Melbourne (Australia) and Toulouse (France), *MeteoClim PhD Symposium*, Brussels, Belgium, 5th November, 2010.

GOUDENHOOFDT, E., REYNIERS, M., DELOBBE, L., 2010. Long-term analysis of convective storm based on C-band radar reflectivity measurements, Sibiu, Romania, In *Proceedings of the Sixth European Conference on radar in meteorology and hydrology*, September, 6pp.

HAMDY, R., TERMONIA, P., 2010. Effects of urbanization and climate change on surface energy and water balance of the Brussels Capital Region: a case study using an urban soil-vegetation-atmosphere-transfer model, Leuven, Belgium, in: *4th BELGIAN GEOGRAPHY DAYS*, 22-23 October.

HAMDY, R., 2010. Effects of historical urbanization in the Brussels Capital Region on surface air temperature time series: a model study. In: *EMS Annual Meeting Abstracts*, n° 7, EMS2010-70.

HUUSKONEN, B., DELOBBE, L., URBAN, B., 2010. Update on the European weather radar co-operation (OPERA). Helsinki, Finland, In: Proceedings of the WMO Technical Conference on Meteorological and Environmental Instruments and Methods of Observation (TECO-2010), 30 August-1 September, 6pp.

HUUSKONEN, B., DELOBBE, L., URBAN, B., 2010. News on the European weather radar network (OPERA), Sixth European Conference on radar, Sibiu, Romania, in: meteorology and hydrology, 6-10 September, 7pp.

NEMEGHAIRE, J., 2010. To a better use of raw EPS data by forecasters to deliver more relevant medium range forecast products to end users. Reading, in: ECMWF Users' meeting, June.

NEMEGHAIRE, J., 2010. Use of SAF NoWCasting in Belgium - SAFNWC workshop at Madrid, april.

NEMEGHAIRE, J., 2010. Limited area ensemble forecasting for short range at RMIB - Working group of co-operation between european forecasters (WGCEF) - Dublin.

NEMEGHAIRE, J., 2010. To an implementation of a mesoscale Analysis and Nowcasting at the RMIB: illustration of a «severe» snow event the 10th of February 2010. In: Workshop des prévisionnistes IRM-Météo-Wing-Belgocontrol. IRM, décembre.

REYNIERS, M., DELOBBE, L., KANN, A., HAIDEN, T., WITTMAN, C., DECKMYN, A., 2010. The implementation of the nowcasting system INCA for Belgium: current status. Sibiu, Romania, In: Proceedings of the Sixth European Conference on radar in meteorology and hydrology, 6-10 September, 6pp.

REYNIERS, M., DELOBBE, L., DIERICKX, P., THUNUS, M., TRICOT, C., 2010. Storm severity nowcasting by real-time return period imaging. Sibiu, Romania, In: Proceedings of the Sixth European Conference on radar in meteorology and hydrology, 6-10 September, 6pp.

SPITS, J., WARNANT, R., 2010. Total Electron Content monitoring using triple frequency GNSS: Results with GIOVE-A/B data. In:p. Doherty et al. (Eds.), International Beacon Satellite Symposium, 07-11 June 2010, Barcelona, Spain.

STANKOV, S., STEGEN, S., WARNANT, R., 2010. A statistical study of the TEC storm-time response at European middle latitudes for use in ionospheric nowcast and forecast. In:p. Doherty, et al. (Eds.), International Beacon Satellite Symposium, 07-11 June 2010, Barcelona, Spain.

VASQUEZ - ALVAREZ, M., GOUDENHOOFD, E., DELOBBE, L. 2010. Implementation and evaluation of VPR correction methods based on multiple volume scans. Sibiu, Romania, In: Proceedings of the Sixth European Conference on radar in meteorology and hydrology, 6-10 September, 6pp.

WAUTELET, G., LEJEUNE, S., STANKOV, S., AQUINO, M., WARNANT, R. Understanding the occurrence of mid-latitude ionospheric irregularities by using GPS, ionosonde and geomagnetic measurements. In:p. Doherty et al. (Eds.), International Beacon Satellite Symposium, 07-11 June 2010, Barcelona, Spain.

ZANANIRI, I., KONDOPOULOU, D., SPASSOV, S., 2010. The application of environmental magnetism techniques for pollution assessment in urban and suburban areas in Greece: State of the art and case studies. Proceedings of the 12th International Congress of the Geological Society of Greece, Patras, Greece, 19 au 22 mai.

## Interne en externe rapporten zonder leescomité

DELOBBE, L., GOUDENHOOFDT, E., DEHEM, D., 2010. Développement d'un produit radar hydrométéorologique destiné à la Société Bruxelloise de Gestion de l'EAU (SBGE). Rapport final projet RAD-SBGE, Institut Royal Météorologique de Belgique, 16pp.

ECH-CHAKROUNI, S., HUS, J., SPASSOV, S., GEERAERTS, R., 2010. Premiers résultats archéomagnétiques de deux structures cuites à Liernu, Annexe deuxième rapport 2010 convention SPW-DG04 – CPG de l'IRM, n° 09/40645, 10pp.

GERARD, L., 2010. Improvement of convection parameterization in high resolution limit, éd: WGNE Blue Book. [http://collaboration.cmc.ec.gc.ca/science/wgne/BlueBook/2010/individual-articles/04\\_Gerard\\_Luc\\_wgne\\_cm.pdf](http://collaboration.cmc.ec.gc.ca/science/wgne/BlueBook/2010/individual-articles/04_Gerard_Luc_wgne_cm.pdf)

HUS, J., GEERAERTS, R., 2010. Etude archéomagnétique d'un foyer et du mur d'enceinte incendié du donjon de Montauban à Buzenol en Belgique. Exemple de datation archéomagnétique, Annexe premier rapport 2010 convention SPW-DG04 – CPG de l'IRM, n° 09/40645, 20pp.

GELEYN, J.-F., VANANDRUEL, M., BASTAK-DURAN, I., DEGRAUWE, D., VANA, F., BROZKOVA, R. 2010. An al

ternative method for handling the interactions between turbulence and phase changes, WGNE Blue Book 2010, pp. 4.03-4.04.

DEHEM, D., TRICOT, C., WYLLEMAN, P., HAMDI, R., 2010. Validation des données du réseau pluviométrique géré par l'IBGE, répartition des précipitations, analyse qualitative des sites de mesure et projet de micro-climatologie en Région bruxelloise. Rapport final, marché de services IBGE-BIM, cahier spécial des charges 2008-02-AL, 130pp.

WARNANT, R., BIDAINE, B., BRENOT, H., LEJEUNE, S., STANKOV, S., STEGEN, K., SPITS, J., WAUTELET, G., 2010. SIDC Telescience. PRODEX project performance report, contract C90317.

CARRASSI, A., 2010. Accounting for model error in data assimilation, January 26. Workshop Exploring Complex Dynamics in High-Dimensional Chaotic Systems: From Weather Forecasting to Oceanic Flows, Dresden, Germany, Invited Talk.

CARRASSI, A., 2010. Accounting for model error in data assimilation, February 12. Workshop The complexity paradigm: Understanding the dynamics of weather and climate. In honor of Prof. C. Nicolis. Royal Meteorological Institute, Bruxelles, Belgium. Oral Presentation.

CARRASSI, A., 2010. Accounting for model error in Data assimilation, A deterministic formulation, 28th IUGG Conference on Mathematical Geophysics: Modeling Earth Dynamics: Complexity, Uncertainty and Validation, Pisa, Italy. Oral Presentation.

CARRASSI, A., VANNITSEM, S., 2010. Accounting for model error in variational assimilation. A deterministic formulation. General Assembly of EGU, Geophysical Research Abstracts, Vol 12, 14665.

DECKMYN, A., DEGRAUWE, D., GERARD, L., HAMDI, R., SMET, G., TERMONIA, P., 2010. Belgian national poster. Joint 20th ALADIN Workshop, HIRLAM ASM 2010, 13-16 April, Cracow, Poland.

DECKMYN, A., DEGRAUWE, D., GERARD, L., HAMDI, R., SMET, G., TERMONIA, P., 2010. Belgian national poster. 32nd EWGLAM, 17th SRNWP joint meeting, Exeter, United Kingdom, 4-7 Oktober.

DEMAREE, G., RUTISHAUSER, T., 2010. Origins of the Word 'Phenology' – from Periodical Observations to Anthochronology and Phenology – a scientific Debate between Adolphe Quetelet and Charles Morren. Phenology 2010, Trinity College, Dublin, Ireland, 14-17 June.

DEMAREE, G., OGILVIE, A., 2010. Impacts of climate and sea-ice changes in Labrador/Nunatsiavut: evidence from the Moravian missionary records. KAOW/ARSOM, Brussels, 23 January.

DEMAREE, G., OGILVIE, A., 2010. Impacts of climate and sea-ice changes in Labrador/Nunatsiavut: evidence from the Moravian missionary records. American Geophysical Union (AGU) Las Americas, Foz de Iguassu, Brazil, August.

DEMAREE, G., 2010. Contribution of the Royal Meteorological Institute of Belgium to PEP725, KickOff Meeting Pan European Phenology (PEP725) project, Trinity College, Dublin, Ireland, 17 June.

## Abstracts van conferenties en posters

ARBOLEDA, A., GELLENS-MEULENBERGHS, F., GHILAIN, N., VITERBO, P., LSA-SAF evapotranspiration products. Poster presented at the 9th EUMETSAT User Forum in Africa, 2010, Ouagadougou, Burkina Faso, September - 1 October, 1pp.

ARBOLEDA, A., GELLENS-MEULENBERGHS, F., GHILAIN, N., 2010. Daily LSA-SAF evapotranspiration product. Talk presented at the EGU assembly, 2010, Vienna, 3rd-7th May, summary in Geophysical Research Abstracts EGU2010-9834, 1pp.

ARBOLEDA, A., GHILAIN, N., GELLENS-MEULENBERGHS, F., 2010. Monitoring evapotranspiration at regional scale by means of Meteosat Second Generation (MSG) satellites. Talk presented at the American Geophysical Union (AGU), Foz do Iguacu, August, abstract in <http://www.agu.org/meetings/ja10/program/abstract-database.php?sel=0>.

ARBOLEDA, A., GHILAIN, N., SEPULCRE, G., GELLENS-MEULENBERGHS, F., 2010. Remote sensing derived evapotranspiration: comparisons to observations and models and results over the full MSG disk and selected basins. Talk presented at the 4th LSA-SAF workshop. Toulouse, France, 15th to 17th November. Abstract in [http://www.meteo.fr/cic/meetings/lisasaf/list\\_of\\_abstracts.pdf](http://www.meteo.fr/cic/meetings/lisasaf/list_of_abstracts.pdf), 1pp.

CARRASSI, A., 2010. Data assimilation for Chaotic Dynamic. From initial condition to model error control, February 16. IC3 - Barcelona, Spain – Invited Talk.



DEMAREE, G., 2010. Phenological Observations at the Royal Meteorological Institute of Belgium. INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December.

DEMAREE, G., 2010. The long-term Brussels - Ukkel temperature time-series (1767-2010). INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December.

DEMAREE, G., 2010. The Lakagígar (Iceland) volcano eruption (1783-1784) and its climatic impacts. INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December.

DEMAREE, G., OGILIVIE, A., 2010. Impacts of climate and sea-ice changes in Labrador/Nunatsiavut: evidence from the Moravian missionary records. INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December.

GELLENS-MEULENBERGS, F., ARBOLEDA, A., GHILAIN, N., SEPULCRE CANTO, G., 2010. Evapotranspiration at large scale derived from MSG SEVIRI and ECMWF data. Poster presented at the EGU assembly, Vienna, 3rd-7th May, summary in Geophysical Research Abstracts (12) EGU2010-8697, 1pp.

GELLENS-MEULENBERGS, F., ARBOLEDA, A., SEPULCRE CANTO, G., 2010. Evapotranspiration process as the result of land surface - atmosphere interaction. Poster presented at the EGU assembly, Vienna, 3rd-7th May, summary in Geophysical Research Abstracts (12) EGU2010-8622, 1pp.

FRANKE, C., THIRY, M., GOMEZ-GRAS, D., JELENSKA, M., KADZIALKO-HOFMKL, M., LAGROIX, F., PARCERISA, D., SPASSOV, S., SZUSZKIEWICZ, A., TURNIAK, T., 2010. Paleomagnetic age constrains and magneto-mineralogic implications for the Triassic paleosurface in Europe. Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, EGU2010-7858 (présentation poster).

HAMDI, R., 2010. Evaluation of the CANOPY scheme with measurements from the CABAUW tower. Poster presented at Joint 20th ALADIN workshop, HIRLAM ASM 2010, Cracow, Poland.

HUMBLED, F., RASSON, J., SPASSOV, S., HUS, J., WARNANT, R., 2010. Magnetic Valley: A Knowledge Transfer Project. Conference, XIVth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Changchun, China, September.

MAILIER, P.J., 2010. Can we trust long-range weather

---

*Pluviometers van het KMI.*

forecasts? Poster presented at the General Assembly of the European Geophysical Union, Vienna, Mai.

NEMEGHAIRE, J., 2010. Elaboration and strategy for meteorological warnings at the RMIB - Workshop IRM-KNMI-DWD, Essen, Allemagne, September.

SEPULCRE, G., DEWITTE, S., ARBOLEDA, A., GELLENS-MEULENBERGHS, F., 2010. Canopy resistance retrieval using Land SAF LST and net radiation in order to improve the Land SAF ET estimation in drought areas. Poster presented at the 4th LSA-SAF workshop. Toulouse, France, 15th to 17th November. Abstract in [http://www.meteo.fr/cic/meetings/lsasaf/list\\_of\\_abstracts.pdf](http://www.meteo.fr/cic/meetings/lsasaf/list_of_abstracts.pdf), 1pp.

SPASSOV, S., HUS, J., HUMBLED, F., RASSON, J., 2010. On the determination of representative grid point means for surface soil susceptibility mapping. Travaux Géophysiques XXXIX, 12th Castle Meeting, New Trends in Geomagnetism, Palaeo, Rock and Environmental Magnetism, Nové Hradky, Czech Republic, du 29 août au 10 septembre (présentation orale).

STANKOV, S., STEGEN, S., WAUTELET, G., WARNANT, R., 2010. On the local operational geomagnetic index K calculation. Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, Abs. No. EGU2010-7228, Proc. EGU General Assembly, 02-07 May 2010, Vienna, Austria.

VANNITSEM, S., HAGEDORN, R., 2010. Ensemble forecast post-processing over Belgium: Comparison of deterministic-like and ensemble regression methods. General Assembly of EGU, Geophysical Research Abstracts, Vol. 12, 2136-1

VAN DEN BERGH, J., ROULIN, E., 2010. Ensemble forecasting of precipitation and streamflow for the Meuse basin. Poster presented at the CHR International Workshop on Advances in Flood Forecasting and the Implications for Risk Management, Alkmaar, The Netherlands, Mei.

VAN SCHAEYBROEK, B., VANNITSEM, S., 2010. Post-processing through linear regression. Poster presented at EGU General Assembly 2010, 2-7 May, 2010, Vienna, Austria. Geophysical Research Abstracts, Vol 12, 2613pp. Link: <http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2010/EGU2010-2613.pdf>

WARNANT, R., LEJEUNE, S., WAUTELET, G., SPITS, J., STEGEN, K., STANKOV, S. The RMI Space Weather and Navigation Systems (SWANS) project. Presented at



the 38th COSPAR Scientific Assembly, 18-25 July 2010, Bremen, Germany.

WAUTELET, G., LEJEUNE, S., WARNANT, R. Monitoring the ionospheric positioning error with a GNSS dense network. Geophysical Research Abstracts, 12, Abs. No EGU2010-4791, Proc. EGU General Assembly, 02-07 May 2010, Vienna, Austria.

WAUTELET, G., LEJEUNE, S., WARNANT, R. A GPS/GNSS dense network used to monitor ionospheric positioning error. Presented at the AGU Fall Meeting, 13-17 December 2010, San Francisco, CA, USA.

## Conferenties en posters zonder abstracts

ARBOLEDA, A.: LSA SAF evapotranspiration products. EUMETSAT users forum in Africa, Ouagadougou Burkina Fasso, 27/09 a 01/10 2010 (poster)

BERTRAND, C., Conference at the RMI, 5 May 2010: Les données d'observations sol à l'IRM et leur contrôle

BERTRAND, C., JOURNEE, M.: Use of surface solar radiation for solar energy applications in Belgium. Eumetsat Climate Monitoring SAF 3rd User Workshop, 6-8 September 2010, Rostock, Germany.

DEBONTRIDDER, L.: Recent Belgian activities in climate monitoring. WMO Workshop on climate monitoring including the implementation of climate watch systems in RA VI, 25-28 October 2010, DWD, Offenbach, Germany.

DECKMYN, A., Conference at the RMI, 19 May 2010: The GLAMEPS project for ensemble predictions for Europe

DECKMYN, A., CANARI assimilation for the ALADIN component of GLAMEPS (Alex Deckmyn & Antonin Bucanek), Krakow, April 2010 (conference)

DECKMYN, A., Conference at the RMI, 19 May 2010: The GLAMEPS project for ensemble predictions for Europe

DECKMYN, A., Belgian national poster, Krakow, April 2010

DECKMYN, A., Belgian national poster, EWGLAM meeting, Exeter, 4-7 October 2010

DEGRAUWE, D., Alaro-1 Working Days, 15-20 Feb, Budapest

DEGRAUWE, D., Joint 20th ALADIN Workshop & HIRLAM ASM 2010, 13-16 April, 2010, Cracow, Poland

DE KEYZER, M., Conference at the RMI, 21 April 2010: Leven en werken op Antarctica

DELBECQ, D., Conference at the RMI, 17 March 2010: La situation actuelle des workflows à l'IRM

DELOBBE, L., 2010. Radar-gauge merging methods: long-term evaluation and applications in Belgium, Workshop on radar-gauge combination techniques, Meteo-Swiss, Zurich, Switzerland, 27-28 April 2010 (invited speaker).

DEMAREE, G., Contribution of the Royal Meteorological Institute of Belgium to PEP725, KickOff Meeting Pan European Phenology (PEP725) project, Trinity College, Dublin, Ireland, 17 June 2010 (conference)

DEMAREE, G. Phenological Observations at the Royal Meteorological Institute of Belgium. INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December 2010 (conference)

DEMAREE, G. The long-term Brussels-Ukkel temperature time-series (1767-2010). INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December 2010 (conference)

DEMAREE, G. The Lakagígar (Iceland) volcano eruption (1783-1784) and its climatic impacts. INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December 2010 (conference)

DEMAREE, G. & OGILVIE, A.E.J.: Impacts of climate and sea-ice changes in Labrador/Nunatsiavut: evidence from the Moravian missionary records. INNOLEC Lectures, Masaryk University, Brno, Czech Republic, December 2010 (conference)

DE RIDDER, K., BERTRAND, C., CASANOVA, G., LEFEBVRE, W.: Thermal remote sensing of urban surface parameters for use in urban climate models. EARSel's Joint workshops, 22-24 September 2010, Ghent, Belgium.

GERARD, L., Alaro Working Days, Budapest, 16-19 February 2010: Convergence of the 3MT deep convection parameterization with the explicit convection at high resolution

GERARD, L., COST ES0905, Annual workshop of the Core workgroup on deep convection: Concepts for Convective Parameterizations in Large-Scale Models III: Increasing resolutions and parameterization, Warsaw, Poland, 17-19 March 2010.



GERARD, L., Long presentation: Attempt for modification of convection parameterization in high resolution limit, [http://convection.zmaw.de/fileadmin/user\\_upload/convection/lgerard.pdf](http://convection.zmaw.de/fileadmin/user_upload/convection/lgerard.pdf)

GERARD, L., Conference at the RMI, 6 October 2010: The Alaro-1 project and the treatment of deep convection in kilometer-resolution NWP-models.

GERARD, L., COST ES0905, WG1 (Mas-flux parameterizations) meeting (30 November - 2 December) in Savona (Italy), Applying a deep convection parameterization at high resolution: an update

GOUDENHOOFDT, E., Conference at the RMI, 13 October 2010: Statistical analysis of convective storm tracks based on reflectivity measurements from a C-band radar

HAMDI, R., Evaluation of the CANOPY scheme with measurements from the CABAUW tower,

HAMDI, R., Conference at the RMI, 17 November 2010: Urbanization versus climate change: Quantifying the influence on the surface runoff of the Brussels Capital Region basin

HAMDI, R., KULLMANN, L., Joint 20th ALADIN Workshop & HIRLAM ASM 2010, 13-16 April, 2010, Cracow, Poland (poster)

JOURNEE, M., BERTRAND, C.: Improvement in the spatio-temporal distribution of surface solar radiation data over Belgium by merging ground-based and satellite measurements. 10th EMS Annual Meeting and 8th European Conference on Applied Climatology (ECAC), 13-17 September 2010, Zurich, Switzerland.

JOURNEE, M., BERTRAND, C.: Quality control of solar radiation data within the RMIB solar measurements network. 10th EMS Annual Meeting and 8th European Conference on Applied Climatology (ECAC), 13-17 September 2010, Zurich, Switzerland. Poster presentation.

JOURNEE, M., BERTRAND, C.: Improvement in the spatio-temporal distribution of surface solar radiation data over Belgium by merging ground-based and satellite measurements. 4th Belgium Geography Days, 22-23 October 2010, Leuven, Belgium.

LEJEUNE, S., Conference at the RMI, 24 November 2010: Impact of the ionospheric variability on the accuracy of GPS applications

MANGOLD, A., Conference at the RMI, 16 June 2010: Aërosol analysis and forecast in the ECMWF integrated forecast systems: GEMS-AER evaluation by means of case studies

SEPULCRE, G., Conference at the RMI, 9 June 2010: Using remote sensing to estimate crop evapotranspiration quantifying its influence on crop growth monitoring

SPASSOV, S., Conference at the RMI, 1 December 2010: Exploitation of mineral magnetic properties for pollution degree assessment

SMET, G. The role of tunings in diffusive physics parameterizations (poster)

TERMONIAp., SMET, G., VAN DEN BERGH, J., Joint 20th ALADIN workshop & HIRLAM ASM 2010, Cracow, Poland. -Link to the conference website: <http://www.cnrm.meteo.fr/aladin/spip.php?article162> -Link to the pdf-file of the poster: [http://www.cnrm.meteo.fr/aladin/spip.php?action=accéder\\_document&arg=1616&cle=f92d9e869c245d9cae9fd015db8f0d20e5f4bbf8&file=pdf%2Fposter-vandenbergh-a0.pdf](http://www.cnrm.meteo.fr/aladin/spip.php?action=accéder_document&arg=1616&cle=f92d9e869c245d9cae9fd015db8f0d20e5f4bbf8&file=pdf%2Fposter-vandenbergh-a0.pdf)

VAN DE VYVER, H., Conference at the RMI, 23 June 2010: Probabilistic and dynamical aspects of the Hurst phenomenon

VAN MALDEREN, R., Conference at the RMI, 8 December 2010: Water vapour in the climate system

VAN SCHAEYBROECK, B., Conference at the RMI, 15 October 2010: Post-processing through linear regression

VELAZQUEZ BLAZQUEZ, A., Conference at the RMI, 27 October 2010: Role of the RMI in the EarthCARE mission

WARNANT, R., Galileo? Bien plus qu'un système de positionnement! Space Commission of Belgian Senate, 09 February 2010, Brussels, Belgium.

## Proefschriften ter verkrijging van een doctoraat

MEKAOUIS. (2010): Total Solar Irradiance Measurements During Solar Cycles 22 and 23, PhD thesis at Vrije Universiteit Brussel



## Advies voor het Rampenfonds

Datum van de gebeurtenis	Soort van gebeurtenis	Getroffen provincies
Januari 2010		
06 januari 2010	winter 2010	Gans België
Februari 2010		
28 februari 2010	stormwinden	Gans België
Juli 2010		
02 juli 2010 (2 adviezen)	onweer met overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (9 gemeenten)
03 juli 2010	onweer met hagel en overvloedige neerslag	Luik (1 gemeente)
10 juli 2010	onweer met overvloedige neerslag	Vlaams-Brabant (1 gemeente)
		Brussel Hoofdstedelijk Gewest (4 gemeenten)
12 juli 2010	onweer met overvloedige neerslag	Luik (6 gemeenten)
14 juli 2010	stormwinden	Gans België
14 juli 2010	onweer met overvloedige neerslag	Vlaams-Brabant (21 gemeenten)
		Waals-Brabant (5 gemeenten)
		Antwerpen (12 gemeenten)
		Brussel Hoofdstedelijk gewest (6 gemeenten)
		West-Vlaanderen (3 gemeenten)
		Henegouwen (6 gemeenten)
		Luik (15 gemeenten)
		Limburg (1 gemeente)
Namen (5 gemeenten)		

Datum van de gebeurtenis	Soort gebeurtenis	Getroffen provincies
Augustus 2010		
16/17 augustus 2010	onweer met overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (20 gemeenten)
22 augustus 2010	onweer met overvloedige neerslag	Namen (1 gemeente)
26 augustus 2010	onweer met overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (23 gemeenten)
30 augustus 2010	onweer met overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (5 gemeenten)
Oktober 2010		
23 oktober 2010	onweer met overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (12 gemeenten)
November 2010		
09 - 14 november 2010	overvloedige neerslag	West-Vlaanderen (2 gemeenten)
		Oost-Vlaanderen (8 gemeenten)
		Antwerpen (9 gemeenten)
		Vlaams-Brabant (12 gemeenten)
		Limburg (11 gemeenten)
		Brussel Hoofdstedelijk gewest (1 gemeente)
		Waals-Brabant (7 gemeenten)
		Henegouwen (13 gemeenten)
		Namen (5 gemeenten)
Namur (5 communes)		

Automatische pluviometer, model OTT.



# OVERZICHT VAN ACRONIEMEN EN AFKORTINGEN

- **ALADIN**: Aire Limitée, Adaptation dynamique, Développement InterNational
- **AOD**: Aérosol Optical Depth
- **AUTODIF**: Automatic Declination and Inclination Fluxgate Theodolite
- **ATC**: Air Traffic Control
- **BIRA**: Belgisch Instituut voor Ruimte Aeronomie
- **BOS**: Bolometrische Oscillate Sensor
- **CEPMET**: Centre Européen pour les prévisions Météorologiques à Moyen terme
- **CERES**: Clouds and the Earth's Radiant Energy System
- **CMSAF**: Climate Satellite application facility
- **DMET**: Daily MSG EvapoTranspiration
- **ECMWF**: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
- **ECOMET**: Economic Interest Grouping of the National Meteorological Services of the European Economic Area
- **ET**: Evapotranspiration
- **EUMETNET**: European Meteorological network
- **EUMETSAT**: European METeorological SATellites
- **GLAMEPS**: Grand Limited Area model Ensemble Prediction System
- **GERB**: Geostationary Earth Radiation Budget
- **GPD**: Generalized Pareto Distribution
- **HIRLAM**: High Resolution Limited Area Model
- **IASB**: Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique
- **INCA**: Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis
- **KSB**: Koninklijke Sterrenwacht van België
- **LSA-SAF**: Land Surface Analysis - Satellite Application Facility
- **LTM**: Local Team Managers
- **LTT**: Lighting Task Team
- **MET**: MSG EvapoTranspiration
- **MoU**: Memorandum of Understanding
- **MSG**: Meteosat Second Generation
- **OMM**: Organisation Météorologique Mondiale
- **PAC**: Policy Advisory Committee
- **SAF**: Satellite Application Facilities
- **SAFIR**: Système d'Alerte Foudre par Interférométrie Radioélectrique
- **SBGE**: Société Bruxelloise de Gestion de l'Eau
- **ScaRaB**: Scanner for Radiation Budget
- **SEVIRI**: Spinning Enhanced Visible Infra-Red Imager
- **SPAQuE**: Société publique d'Aide à la Qualité de l'Environnement
- **SOHO-satellite**: SOLar and Heliospheric Observatory
- **SOVAP**: Solar VAriability Picard
- **STAEKF**: Short Time Augmented Extended Kalman Filter for Soil Analysis
- **STCE**: Solar Terrestrial Centre of Excellence
- **TEOM-FDMS**: Tapered Element Oscillating Microbalance with Filter Dynamic Measurement System
- **VUU**: Virtual Unresolved Updarft
- **WMO**: Wereld Meteorologische Organisatie

Koninklijk Meteorologisch Instituut  
van België

Ringlaan 3  
B - 1180 Brussel

[www.meteo.be](http://www.meteo.be)

