

JAARVERSLAG

2005

RAPPORT ANNUEL



Institut Royal Météorologique
Avenue Circulaire 3, B-1180 Bruxelles
Dr. H. Malcorps - Éditeur responsable - Verantwoordelijke uitgever ISSN/1377-2406

Koninklijk Meteorologisch Instituut
Ringlaan 3, B-1180 Brussel

tel.: 32 (0) 2.373.0611
fax: 32 (0) 2.375.1259



Opendeurdagen van de Pool Ruimte, 17 en 18 september 2005.

Journées Portes ouvertes du Pôle Espace, les 17 et 18 septembre 2005.

Inhoudstafel

Voorwoord	1
1 Meer Veiligheid door Kennis over het Weer en het Klimaat	3
1.1 Verbetering van de meteorologische voorspellingen en waarschuwingen	3
1.1.1 Betere voorspellingen voor een aantal parameters	3
1.1.2 Resultaten en kwaliteitscontrole	5
1.1.2.1 Voorspellingen en waarschuwingen voor hevig onweer	5
1.1.2.2 Voorspellingen en waarschuwingen voor overvloedige neerslag	7
1.1.2.3 Voorspellingen en waarschuwingen voor krachtige wind	8
1.1.2.4 Voorspellingen en waarschuwingen in verband met sneeuw en ijzel	9
1.1.2.5 Verdere ontwikkeling van het HAWK-systeem voor de visualisatie van meteorologische produkten	10
1.1.2.6 Installatie en configuratie van de " SAF Nowcasting " producten	13
1.1.3 Verbetering van het numerieke voorspellingsmodel ALADIN-België	16
1.1.3.1 Fijnmazige representatie van fenomenen i.v.m. wolken en neerslag	16
1.1.3.2 Aanpassingen aan de operationele voorspellingen	18
1.1.3.3 Gebruik van complexe wavelets in data-assimilatie	19
1.2 Uitbreiding en toepassing van de kennis over het weer en het klimaat	19
1.2.1 Niet-lineair gedrag van de atmosfeer	19
1.2.1.1 De elektrische ontlading gezien als een niet-lineaire voortplantingsgolf	19
1.2.1.2 Fundamentele aanpak van de extreme gebeurtenissen	20
1.2.1.3 Nucleatie	23
1.2.1.4 Modelfouten	23
1.2.2 Schatting van de hydrologische risico's	24
1.2.2.1 Nieuwe informatie voor de analyse van hydrologische risico's	24
1.2.2.2 Hoge neerslagintensiteiten en analyse van hydrologische risico's	25
1.2.3 Schatting van de evapotranspiratie over Europa	27
1.2.4 Satellietwaarnemingen	29
1.2.4.1 Zonneconstante	29
1.2.4.2 GERB-gegevensverwerking	30
1.2.5 Studie van de atmosferische ozon	31
1.2.6 Ionosferische peilingen	32
1.3 Verbeteren van de waarnemingen	34
1.3.1 Invoeren van nieuwe waarnemingen en uitbreiding van bestaande systemen	34
1.3.1.1 Meetnetten	34
1.3.1.2 Teledetectie	37
1.3.2 Verhogen van de betrouwbaarheid	39
1.3.2.1 Meetnetten	39
1.3.2.2 IJklaboratorium	39
1.3.2.3 Validatie van de optische dikte van de aërosollaag	39
1.3.2.4 Internationale vergelijking van pyrheliometers	40
1.3.2.5 Metingen met de weerradar van Wideumont	41
1.3.2.6 Geomagnetische metingen	41
1.3.2.7 Omgevingsmagnetisme	42

2	Vergemakkelijken van de toegang tot de informatie	45
2.1	Informatieverwerking	45
2.1.1	Groep productontwikkeling	45
2.1.1.1	MyMeteo	45
2.1.1.2	MetView	46
2.1.1.3	Interne projecten	47
2.1.2	Verkleining van de leveringstermijn van informatie	47
2.1.3	Toegang tot de producten van de Ozon SAF	48
2.1.4	Verdeling van GERB gegevens	49
2.2	Informatica-infrastructuur	49
2.3	Informatietechnologie	50
2.3.1	Intranet	50
2.3.2	Informatiesystemen	51
3	Diensten en producten voor de verschillende gebruikersgroepen	53
3.1	Overheden	53
3.2	Het grote publiek	54
3.3	Socio-economische entiteiten	56
3.4	Commerciële entiteiten	57
4	Klimatologisch overzicht van het jaar 2005	59
5	Wetenschappelijke Raad, Beheerscommissie en Commissie voor Werving en Bevordering van het KMI	67
5.1	Wetenschappelijke Raad / Conseil scientifique	67
5.2	Beheerscommissie / Commission de Gestion	67
5.3	Commissie voor Werving en Bevordering / Jury de Recrutement et de Promotion	68
6	Wetenschappelijke Publicaties en Conferenties	69
7	Lijst van Afkortingen	75

Table des Matières

Préface	1
1 Plus de Sécurité Grâce à la Connaissance du Temps et du Climat	3
1.1 Amélioration des prévisions et avertissements météorologiques	3
1.1.1 Améliorations attribuées à la prévision de certains paramètres	3
1.1.2 Résultats obtenus et contrôle de qualité	5
1.1.2.1 Prévisions et avertissements météorologiques relatifs aux orages violents	5
1.1.2.2 Prévisions et avertissements météorologiques relatifs aux précipitations abondantes	7
1.1.2.3 Prévisions et avertissements météorologiques relatifs aux vents forts	8
1.1.2.4 Prévisions et avertissements relatifs à la neige et au verglas	9
1.1.2.5 Poursuite du développement du système de visualisation des produits météorologiques (HAWK)	10
1.1.2.6 Installation et configuration des produits du SAF Nowcasting	13
1.1.3 Amélioration du modèle de prévision numérique ALADIN-Belgique	16
1.1.3.1 La représentation fine des phénomènes associés aux nuages et aux précipitations	16
1.1.3.2 Améliorations des prévisions opérationnelles	18
1.1.3.3 Utilisation des ondelettes complexes dans le domaine de l'assimilation de données	19
1.2 Elargissement et applications de la connaissance du temps et du climat	19
1.2.1 Comportement non-linéaire de l'atmosphère	19
1.2.1.1 La décharge électrique vue comme une onde de propagation non-linéaire	19
1.2.1.2 Approche fondamentale des événements extrêmes	20
1.2.1.3 Nucléation	23
1.2.1.4 Erreur de modélisation	23
1.2.2 Estimation des risques hydrologiques	24
1.2.2.1 De nouvelles informations pour l'analyse des risques hydrologiques	24
1.2.2.2 Précipitations intenses et analyse des risques hydrologiques	25
1.2.3 Estimation de l'évapotranspiration en Europe	27
1.2.4 Observations satellitaires	29
1.2.4.1 Constante solaire	29
1.2.4.2 Traitement des données GERB	30
1.2.5 Etude de l'ozone atmosphérique	31
1.2.6 Sondages ionosphériques	32
1.3 Amélioration des observations	34
1.3.1 Apport de nouvelles observations et élargissement du système existant	34
1.3.1.1 Les réseaux de mesures	34
1.3.1.2 Télédétection	37
1.3.2 Augmentation de la fiabilité	39
1.3.2.1 Les réseaux de mesure	39
1.3.2.2 Le laboratoire d'étalonnage	39
1.3.2.3 Validation des épaisseurs optiques des aérosols	39
1.3.2.4 Comparaisons pyrhéliométriques internationales	40
1.3.2.5 Mesures du radar météorologique de Wideumont	41
1.3.2.6 Observations géomagnétiques	41
1.3.2.7 Magnétisme environnemental	42

2	Faciliter l'Accès à l'Information	45
2.1	Traitement de l'Information	45
2.1.1	Groupe "Développement de produits"	45
2.1.1.1	MyMeteo	45
2.1.1.2	MetView	46
2.1.1.3	Projets internes	47
2.1.2	Réduction du délai de fourniture des informations	47
2.1.3	Accès aux produits du SAF Ozone	48
2.1.4	Distribution des données GERB	49
2.2	Infrastructure informatique	49
2.3	Technologie de l'Information	50
2.3.1	Intranet	50
2.3.2	Systèmes d'Information	51
3	Services et Produits pour les différents Groupes d'Utilisateurs	53
3.1	Les autorités	53
3.2	Le grand public	54
3.3	Entités socio-économiques	56
3.4	Entités commerciales	57
4	Résumé climatologique de l'année 2005	59
5	Conseil scientifique, Commission de Gestion et Jury de Recrutement et de Promotion de l'IRM	67
5.1	Wetenschappelijke Raad / Conseil scientifique	67
5.2	Beheerscommissie / Commission de Gestion	67
5.3	Commissie voor Werving en Bevordering / Jury de Recrutement et de Promotion	68
6	Publications Scientifiques et Conférences	69
7	Liste des Acronymes et Abréviations	75

Lijst van Figuren

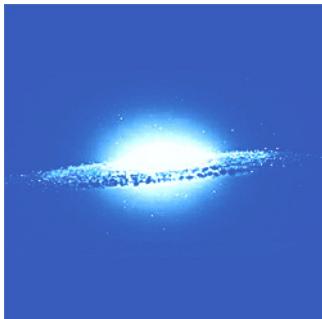
Figuur 1.1. Geschatte maximale hoeveelheden gecondenseerd water	2
Figuur 1.2. verdeling van het aantal ontladingen in 6 perioden van 4 uur tussen 22 uur op 28 juni 2005 en 22 uur op 29 juni 2005. Boven België werden iets meer dan 69.200 ontladingen geregistreerd, boven het volledige bereik van deze kaart bijna 110.000.	5
Figuur 1.3. geanalyseerde grondkaart	9
Figuur 1.4. voorspelde hoogtekaart	10
Figuur 1.5. meteogram	11
Figuur 1.6. hoge resolutie-analyse van de wolkensoorten	13
Figuur 1.7. analyse van de hoogte van de wolken	14
Figuur 1.8. Onweerssituatie van zaterdag 10 september 2005. De met de radar waargenomen plaats en intensiteit van de neerslag (getoond onderaan rechts) worden met het nieuwe geïntegreerde schema zeer realistisch voorspeld (bovenaan rechts). De voorspellingen volgens het oude schema (bovenaan links) hadden de verschijnselen sterk onderschat.	16
Figuur 1.9. Ruimtelijke variabiliteit van de extremen van de neerslag (mm) in het Waalse Gewest voor een terugkeerperiode T gelijk aan 20 jaar en een duur d gelijk aan 1 uur.	24
Figuur 1.10.Ruimtelijke variabiliteit van de begane fouten (sigma, in mm) op de schatting van de extremen van de neerslag in het Waalse Gewest voor een terugkeerperiode T gelijk aan 20 jaar en een duur d gelijk aan 1 uur.	24
Figuur 1.11. Evapotranspiratie (mm/h) over Europa op 24/06/2005 om 12 uur U.T.C. Op basis van gegevens afgeleid van de Meteosat-8 satelliet worden in quasi-reële tijd ieder half uur kaarten van Europa met evapotranspiratie berekend. De nieuwe geïmplementeerde versie laat voortaan toe het geheel van het Europese gebied evenals de zones beïnvloed door de wolken te bestrijken.	26
Figuur 1.12. De latente warmteflux (LE) berekend door het algoritme ontwikkeld op het KMI (blauw) wordt vergeleken met de drie-uurlijke voorspellingen van het Europese Centrum (rood) en met de meetgegevens (zwart) gedurende de meetcampagne FIFE. De vergelijking omvat de periode van de 6de tot de 21ste juni 1987 (tijdstap van 30 minuten).	27
Figuur 1.13. Samenstelling van de meting van de zonneconstante sinds 1978 door drie verschillende onderzoeksgroepen. Blauw: samenstelling door PMOD, zwart: samenstelling door ACRIM, rood: samenstelling door KMI.	28
Figuur 1.14. Links: gemiddelde uitgezonden thermische straling voor de periode Januari-Juni 2004, gemeten door GERB. Rechts: Overeenkomstig gemiddeld verschil tussen GERB en het onafhankelijke CERES instrument.	29
Figuur 1.15. PROFIEL: De verticale verdeling van ozon (X-as, in mPa) als functie van de hoogte (Y-as, in km) t.o.v. de tropopauze voor twee verschillende periodes (1969-1979 en 1994-2004).	30
Figuur 1.16. Netwerk van automatische synoptische stations van het KMI en bereik van weerraders in België en de ons omringende landen.	33
Figuur 1.17. Nieuwe installatie voor radiometrische metingen, met systeem voor het automatisch richten naar de zon.	35
Figuur 1.18. Beeld met aërosol optische dikte afgeleid uit SEVIRI waarnemingen. De aërosol optische dikte wordt niet afgeleid (zwart) boven land, wolken en de zone van speculaire reflectie boven de oceaan. De hoge waarden links bovenaan in het beeld komen overeen met woestijnstof dat zich verspreid boven de Atlantische Oceaan.	36
Figuur 1.19. Optische dikte van de aërosolaag (AOD) berekend met een zonnefotometer, als functie van waarden van de AOD berekend met een Brewer spectrfotometer, te Norrköping (Zweden) tijdens het jaar 2004.	38
Figuur 1.20. Absolute radiometer CROM09 op het dak van de stralingstoren van het KMI.	39
Figuur 1.21. De magnetische susceptibiliteit (MS) in functie van de temperatuur van magnetisch aangerijkte stalen van het Löss Plateau in China verdwijnt nabij 580°C wat overeenstemt met de Curie temperatuur van magnetiet. De plotse toename van MS bij -150°C (Verwey-overgang van magnetiet) toont aan dat het magnetiet al oorspronkelijk aanwezig was en niet gevormd werd door mineralogische veranderingen geïnduceerd tijdens de opwarmingscyclus. Voor vergelijking werd een gesteente uit Beaurieux opgemeten dat magnetiet bevat, en dat een scherpe Verwey-overgang vertoont.	41

Figuur 2.1. MyMeteo interface.....	44
Figuur 2.2. Website gewijd aan de validatie van producten van de Ozon SAF.....	47
Figuur 3.1. Visualisatie PLUVIORAD	52
Figuur 4.1. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de winter 2005	58
Figuur 4.2. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de lente 2005	59
Figuur 4.3. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de zomer 2005	60
Figuur 4.4. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de herfst 2005	61
Figuur 4.5. Gemiddelde maandelijkse temperaturen te Ukkel ($^{\circ}$ C)	62
Figuur 4.6. Maandelijkse zonneschijnduur te Ukkel (in uren)	62
Figuur 4.7. Maandelijkse neerslaghoeveelheden te Ukkel (in mm)	63
Figuur 4.8. Maandelijks aantal neerslagdagen te Ukkel (in dagen)	63

Liste des Figures

Figure 1.1. Valeurs maximales des estimations d'eau condensée	2
Figure 1.2. répartition du nombre de décharges en 6 périodes de 4 heures entre le 28 juin 2005 à 22 heures et le 29 juin 2005 à 22 heures. Plus de 69200 décharges furent enregistrées au-dessus de la Belgique et presque 110000 sur le domaine couvert par la carte.	5
Figure 1.3. Analyse synoptique de surface	9
Figure 1.4. Prévision d'altitude	10
Figure 1.5. météogramme prévisions	11
Figure 1.6. analyse à haute résolution du type de nuages	13
Figure 1.7. Analyse de la hauteur des nuages	14
Figure 1.8. Episode orageux du samedi 10 septembre 2005.La position et l'intensité des zones de précipitations observées sur l'image radar (en bas à droite) sont prévues de façon très réaliste avec notre nouveau schéma intégré (en haut à droite) tandis que l'ancien schéma (en haut à gauche) avait fortement sous-évalué cette situation	16
Figure 1.9. Variation spatiale des extrêmes pluvieux (mm) en Région wallonne pour une période de retour T égale à 20 ans et une durée d égale à 1 heure.	4
Figure 1.10.Variation spatiale des erreurs (sigma, en mm) commises sur l'estimation des extrêmes pluvieux en Région wallonne pour une période de retour T égale à 20 ans et une durée d égale à 1 heure.	24
Figure 1.11.Evapotranspiration (mm/h) sur l'Europe, le 24/06/2005 à 12h TU. A partir des données dérivées du satellite MSG, des cartes européennes d'évapotranspiration sont calculées en temps quasi réel toutes les demi-heures. La nouvelle variante implémentée permet désormais de couvrir l'entièreté du territoire européen ainsi que les zones influencées par les nuages.	26
Figure 1.12.Le flux de chaleur latente (LE) calculé par l'algorithme développé à l'IRM (bleu) est comparé aux prévisions tri-horaires du Centre Européen (rouge) et aux données mesurées (noir) pendant la campagne de mesure FIFE. La comparaison couvre la période du 6 au 21 juin 1987 (pas de temps de 30 minutes).	27
Figure 1.13.Reconstitution des séries de mesures de la constante solaire depuis 1978 selon trois groupes de chercheurs. Bleu : reconstitution du PMOD ; noir : reconstitution par ACRIM ; rouge : reconstitution par l'IRM.	28
Figure 1.14.A gauche : rayonnement thermique moyen pour la période janvier-juillet 2004 mesuré par GERB. A droite : différence moyenne entre GERB et l'instrument indépendant CERES.	29
Figure 1.15.Répartition verticale de l'ozone (axe X) en fonction de l'altitude par rapport à la tropopause (axe Y.) Les deux courbes correspondent à deux périodes différentes (1969-1979 et 1994-2004).	30
Figure 1.16.Réseau des stations synoptiques automatiques de l'IRM et couverture des radars météorologiques en Belgique et pays limitrophes. ..	33
Figure 1.17.Nouvelle installation pour les mesures radiométriques avec système de pointage automatique.	35
Figure 1.18.Image comportant l'épaisseur optique aérosol dérivée des observations SEVIRI. L'épaisseur optique aérosol n'est pas dérivée (zone noire) au-dessus du sol, des nuages et de la zone de réflexion spéculaire au-dessus des océans. Les valeurs élevées dans la partie supérieure gauche correspondent à de la poussière du désert qui se répand au-dessus de l'Océan Atlantique.	36
Figure 1.19.EOAs calculées à partir du sunphotomètre en fonction des EOAs calculées à partir du spectrophotomètre Brewer à Norrköping en Suède pour l'année 2004. 38	
Figure 1.20.Radiomètre absolu CROM09 sur le toit de l'IRM.	39
Figure 1.21.La susceptibilité magnétique (MS) en fonction de la température d'échantillons magnétiques enrichis prélevés dans le Plateau de Loess de la Chine disparaît vers 580° ce qui correspond à la température de Curie de la magnétite. L'augmentation brusque de la MS à -150°C (transition de Verwey de la magnétite) indique que la magnétite était déjà présente originellement et n'a pas été formée par des transformations minéralogiques induites pendant le cycle de chauffe. Pour comparaison, une roche contenant de la magnétite provenant de Beaurieux et présentant une nette transition de Verwey a été mesurée.	41

Figure 2.1. Interface MyMeteo.	44
Figure 2.2. Site internet de validation des produits du SAF Ozone.	47
Figure 3.1. Visualisation PLUVIORAD	52
Figure 3.2. Uitleg door wetenschappers van het KMI tijdens de opendeurdagen	53
Figure 3.2. Explication par les scientifiques de l'IRM pendant les portes ouvertes	53
Figure 4.1. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours de l'hiver 2005.	58
Figure 4.2. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours du printemps 2005	59
Figure 4.3. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours de l'été 2005	60
Figure 4.4. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours de l'automne 2005	61
Figure 4.5. Températures moyennes mensuelles à Uccle (°C)	62
Figure 4.6. Durées mensuelles d'ensoleillement à Uccle (en heures)	62
Figure 4.7. Précipitations mensuelles à Uccle (en mm)	63
Figure 4.8. Nombre mensuel de jours de précipitations à Uccle	63



Voorwoord

Préface

Het jaar 2005 was het laatste jaar van ons kaderprogramma 2001-2005. Het is dus het geschikte ogenblik om de balans op te maken van wat tijdens deze periode gerealiseerd werd.

De strategische objectieven voor deze periode vormen de hoofdstukken van dit jaarverslag. Het zijn:

- Meer veiligheid door kennis over weer en klimaat,
- Uitbreiden van producten en diensten aan de verschillende gebruikersgroepen,
- Vergemakkelijken van de toegang tot de informatie,
- Verder uitwerken van een systeem voor performance management.

In het algemeen kan gesteld worden dat de binnen de beschikbare middelen te volbrengen projecten, vrij goed gerealiseerd werden.

Voor het verbeteren van de veiligheid werd vooral de nadruk gelegd op het verbeteren van de waarschuwingen, het uitbreiden van de kennis over de voorspelbaarheid van weer en klimaat en het verbeteren van de waarnemingssystemen. De waarschuwingen konden verbeterd worden dankzij nieuwe en betrouwbaardere numerieke fijnmazige modellen (ALADIN) en de verbetering van de processen die gevuld worden voor het produceren en verspreiden van de waarschuwingen.

Belangrijk voor het verbeteren van de waarschuwingen zijn ook de vorderingen op het gebied van de waarnemingen. Indien we erin geslaagd waren een meteorologische radar te Wideumont te installeren en ons netwerk van automatische weerstations van 4 tot 13 uit te breiden, dan was dit hoofdzakelijk dankzij de kredieten die we hiervoor ontvingen van Lotto. Het was ook met de kredieten van Lotto dat we in staat waren om de

L'année 2005 était la dernière année couverte par notre programme cadre 2001-2005. Nous nous trouvons donc au moment idéal pour dresser le bilan des réalisations faites pendant cette période.

Les objectifs stratégiques de cette période constituent les chapitres du rapport annuel, il s'agit de :

- Plus de sécurité par la connaissance du temps et du climat,
- Elargir la gamme de produits et de services aux différents groupes d'utilisateurs,
- Faciliter l'accès à l'information,
- Poursuivre le développement d'un système pour la gestion des performances.

En règle générale, on constate que les projets qui devaient être menés à bien avec les moyens disponibles ont bien été réalisés.

Concernant l'objectif "Plus de sécurité par la connaissance du temps et du climat", nous avons surtout mis l'accent sur l'amélioration des avertissements, de nos connaissances sur la prévisibilité du temps et du climat et de nos systèmes d'observation. Les avertissements ont pu être améliorés grâce à de nouveaux modèles numériques à maille fine fiables (ALADIN) et à l'amélioration des processus suivis pour la production et la diffusion des avertissements.

Les progrès dans le domaine des observations sont tout aussi importants pour l'amélioration des avertissements. Si nous sommes parvenus à installer un radar météorologique à Wideumont et à agrandir notre réseau d'observations en passant de 4 à 13 stations météorologiques automatiques, c'est grâce aux crédits obtenus auprès de la Loterie Nationale. C'est à nouveau grâce aux crédits du Lotto que nous avons pu assurer la

continuïteit van belangrijke waarnemingsreeksen over ozon en zonnestraling te garanderen.

Op basis van de gegevens afkomstig van de nieuwe waarnemingssystemen en de numerieke modellen werden talrijke nieuwe producten ontwikkeld. Het betreft vooral producten in verband met waarschuwingen, water en luchtverontreiniging. Deze twee laatste waren enkel mogelijk dankzij de financiële steun en uitstekende samenwerking met de Gewesten.

Met de bedoeling de ontwikkeling van nieuwe gebruikersgeoriënteerde producten en diensten aan te moedigen, werd voor het Instituut een innovatiestrategie ontwikkeld waarbij niet alleen al het personeel maar ook de gebruikers betrokken worden. Een gespecialiseerd team "productontwikkeling" werd opgericht.

Het vergemakkelijken van de toegang tot de informatie van het KMI begon met het vergemakkelijken van de toegang voor het personeel van het Instituut zelf. Talrijke niet compatibele databankjes werden door de jaren heen opgericht in de verschillende departementen van het KMI, met zijn thematische structuur. Nagenoeg al deze gegevens werden in één relationele databank geïntegreerd. Daarnaast werd een gebruikersvriendelijke software geïnstalleerd waarmee producten gebaseerd op de gegevensbank kunnen aangemaakt worden.

In 2005 werd een nieuw kaderprogramma 2006-2008-2011 opgesteld. De strategische objectieven van het vorige programma blijken nog altijd actueel te zijn, maar een nieuw objectief "bijdragen tot de internationale uitstraling van België" werd toegevoegd. Het opstellen van dit nieuwe kaderprogramma was tevens de gelegenheid om de huidige toestand van het Instituut te onderzoeken en de inventaris van de moeilijkheden te actualiseren. Verontrustend hierbij is dat de Copernicushervorming, waarop wij veel hoop hadden gesteld, in de praktijk tot strovere processen leidt dan voorheen het geval was; vooral voor wat het personeelsbeheer betreft. Men kan zich niet van de indruk ontdoen dat het KMI en alle andere Federale Wetenschappelijke Instellingen meer en meer in het canvas van een administratie worden geduwd. Het invoeren van verzelfstandigde structuren met een modern personeelsbeheer zal dan ook een belangrijke inzet zijn voor het volgende kaderprogramma.

Dr Henri Malcorps
Algemeen Directeur van het KMI

continuité d'importantes séries d'observation sur l'ozone et le rayonnement solaire.

De nombreux nouveaux produits ont pu être développés avec les données en provenance des nouveaux systèmes d'observation et des modèles numériques. Il s'agit principalement de produits ayant trait aux avertissements, à l'eau et à la pollution atmosphérique. Ces deux derniers produits n'ont pu être réalisés que grâce à un soutien financier et une excellente collaboration avec les Régions.

En vue de développer de nouveaux produits et services orientés vers les utilisateurs, une stratégie de l'innovation a été développée à l'Institut qui implique non seulement tout le personnel mais aussi les utilisateurs. Une équipe spécialisée a été créée à cet effet : l'équipe de développement de produits.

"Faciliter l'accès à l'information" à l'IRM a consisté dans un premier temps à faciliter l'accès pour le personnel même de l'Institut. De nombreuses banques de données incompatibles entre elles ont vu le jour au fil du temps dans les différents départements de l'IRM, sous sa structure thématique. Pratiquement toutes ces données ont été intégrées dans une seule banque de données relationnelle. Un logiciel convivial a ensuite été implanté afin de permettre le développement de produits basés sur cette banque de données.

En 2005, un nouveau programme cadre 2006-2008-2011 a été rédigé. Les objectifs stratégiques du programme cadre précédent sont encore d'actualité, mais un nouvel objectif a été ajouté : "Contribuer au rayonnement international de la Belgique". La rédaction de ce nouveau programme cadre a également été l'occasion d'étudier la situation actuelle de l'Institut et d'actualiser l'inventaire de nos difficultés. Il est inquiétant de constater que la réforme Copernic, dans laquelle nous avions placé beaucoup d'espoir, a apporté des processus bien plus laborieux que ce n'était le cas auparavant, principalement en ce qui concerne la gestion du personnel. L'on ne peut se défaire de l'impression que l'IRM et les autres Etablissements Scientifiques Fédéraux sont de plus en plus poussés vers le canevas d'une administration. L'introduction de structures indépendantes avec une gestion du personnel moderne sera donc le défi du prochain programme cadre.

Dr Henri Malcorps
Directeur Général de l'IRM



Meer Veiligheid door Kennis over het Weer en het Klimaat

Plus de Sécurité Grâce à la Connaissance du Temps et du Climat

1.1 Verbetering van de meteorologische voorspellingen en waarschuwingen

1.1.1 Betere voorspellingen voor een aantal parameters

Ongunstige weersituaties voor de NMBS: waarschuwingsprocedure

Wanneer zich ineens zacht weer aankondigt na een koude periode, kan er in aanzienlijke mate condensatie optreden in de hoogspanningsmotoren van elektrische locomotieven en treinstellen. Dit veroorzaakt onherstelbare schade aan de motoren en verstoort het treinverkeer in hoge mate. In samenwerking met de NMBS heeft het KMI de typische probleemsituaties weten op te sporen. Op basis van de resultaten van de studie werd een waarschuwingsprocedure opgezet. De dagelijkse opvolging van die procedure valt onder de verantwoordelijkheid van de weersvoorspellers.

De methode is gebaseerd op uurlijkse voorspellingen van de hoeveelheid gecondenseerd water en laat de NMBS toe om 2 tot 3 dagen op voorhand voorzorgsmaatregelen te nemen om het machinepark te beschermen.

De maximale hoeveelheid water (in g/m³) die kan condenseren, wordt elke dag berekend met de gegevens van het Europees model. Daarbij worden zowel de 'runs' van 00u00 als van 12u00 U.T.C. gebruikt. Op het scherm

1.1 Amélioration des prévisions et avertissements météorologiques

1.1.1 Améliorations attribuées à la prévision de certains paramètres

Procédure d'avertissement de conditions météorologiques défavorables pour la SNCB

Dans certaines situations météorologiques de redoux après une période froide, l'humidité de l'air se condense massivement à l'intérieur des moteurs à haute tension des locomotives électriques et des automotrices. Ces incidents créent des avaries irrémédiables aux moteurs et immobilisent le trafic ferroviaire. Ces situations ont été identifiées à l'IRM avec le concours de la SNCB. Les résultats de l'étude menée à l'IRM par quelques chercheurs se sont concrétisés par la mise en place d'une procédure d'alerte sous la responsabilité des prévisionnistes du Bureau du Temps. Cette procédure basée sur la prévision d'eau condensée par périodes horaires permet à la SNCB de prendre préventivement, 2 ou 3 jours à l'avance, les mesures de protection qui s'imposent pour préserver le parc de locomotives électriques.

Les valeurs maximales des estimations d'eau condensée, exprimées en g/m³, sont calculées chaque jour sur base des prévisions du modèle du Centre européen, en l'occurrence les 'runs' de 00h00 et 12h00 TUC. Ces

wordt, voor het gebied België en directe omgeving, voor elk rekenpunt van het model de berekende waarde voorgesteld door een zone in een bepaalde kleur (zie Figuur 1.1). Dergelijke kleurcodes worden uitgetekend voor de hele waarschuwingsperiode (dus voorspellingen tot 3 à 4 dagen vooruit). Als ergens in die periode voor minstens 1 zone de drempelwaarde van 1,5 g/m³ wordt overschreden, wordt er automatisch een "alarm"-bericht gegenereerd op het scherm. Voor de hele waarschuwingsperiode zijn ook voorspellingen beschikbaar in de vorm van meteogrammen, met name voor de temperatuur, het dauwpunt, de hoeveelheid gecondenseerd water en de wind nabij het aardoppervlak (zie Figuur 1.1). Een klik op een van de zones maakt de meteogrammen in kwestie zichtbaar.

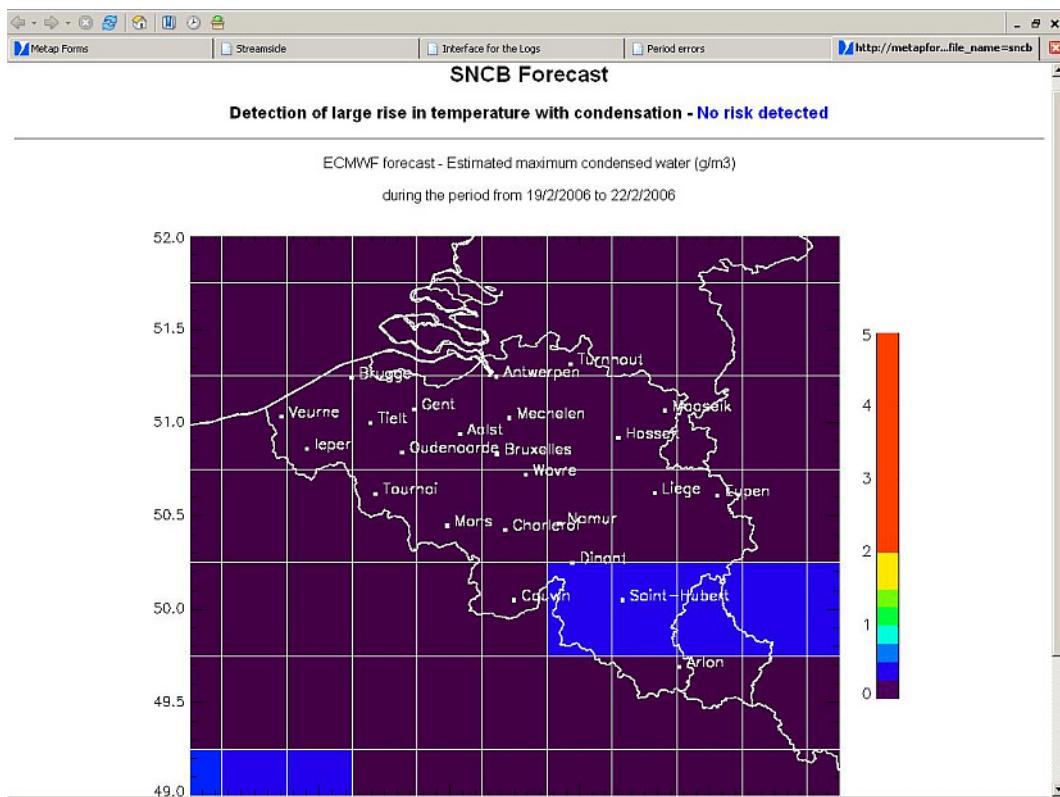
Het valt onder de verantwoordelijkheid van de voorspeller om het automatische "alarm"-bericht óf te bevestigen óf te annuleren. Als het bericht wordt bevestigd moet de voorspeller ook een bulletin opstellen met nadere informatie over de kritische meteorologische situatie, de geldigheidsduur van de waarschuwing, de betrokken regio's en de ernst van het verwachte gevaar.

De waarschuwing kan tweemaal per dag, dus voor elke nieuwe "run" van het model, worden geactualiseerd. Alles wordt elektronisch verstuurd naar de centrale dispatchingdienst van de NMBS.

valeurs sont représentées par des zones colorées, à l'échelle du maillage du modèle, pour la Belgique et ses régions limitrophes (voir Figure 1.1). Elles se rapportent à la période de prévision prescrite pour l'alerte et couvrent les courtes et moyennes échéances (3 ou 4 jours). Un message d'alerte est généré automatiquement sur le document d'alerte (Figure 1.1) lorsqu'un seuil fixé à 1,5 g/m³ d'eau condensée est dépassé pendant la période de prévision sur au moins une des régions du maillage. Pendant cette même période, les prévisions de température, du point de rosée, de l'eau condensée et du vent en surface sont aussi accessibles au prévisionniste sous forme de météogrammes. Ces derniers peuvent être visualisés en cliquant sur chacune des zones colorées reprises à la Figure 1.1.

La responsabilité de confirmer ou d'inflimer l'alerte automatique incombe au prévisionniste. S'il confirme l'alerte, il l'assortit d'un bulletin précisant la situation météorologique critique, la période de validité, les régions concernées et le degré de sévérité de l'alerte.

Cette alerte peut être réactualisée deux fois par jour en fonction de chacun des "runs" du modèle. Elle est envoyée électroniquement au service de la gestion centrale du trafic de la SNB.



Figuur 1.1. Geschatte maximale hoeveelheden gecondenseerd water

Figure 1.1. Valeurs maximales des estimations d'eau condensée

1.1.2 Resultaten en kwaliteitscontrole

De kwaliteit van de diensten die we leveren moet op een objectieve manier worden geëvalueerd. De gelanceerde waarschuwingen voor potentieel gevaarlijk weer (zoals hevig onweer, krachtige wind, sneeuw en ijzel, overvloedige neerslag, ...) worden dan ook vergeleken met de effectief waargenomen weersomstandigheden.

1.1.2.1 Voorspellingen en waarschuwingen voor hevig onweer

Onweer kan heel wat schade aanrichten. De belangrijkste schadeveroorzakende fenomenen zijn:

- Veel neerslag op korte tijd;
- Hagelstenen die soms enkele centimeter groot zijn met schade aan huizen, auto's, boomgaarden,... als gevolg;
- Zware windstoten met eventueel windhozen;
- Blikseminslagen die brand kunnen veroorzaken of toestellen kunnen beschadigen.

Problemen bij onweerswaarschuwingen

De echte problemen situeren zich bij het inschatten van de intensiteit en de plaatsbepaling van het onweer. Bij het vergelijken van een aantal numerieke weermodellen blijkt dat er dikwijls grote verschillen optreden. Een belangrijke oorzaak is dat onweer van heel wat factoren afhankelijk is. Bovendien zijn sommige hevige onweerskernen relatief klein. Een hevige onweerskern kan net wel of net niet door ons land trekken, of kan zich pas echt ontwikkelen als hij ons land al heeft verlaten.

Omwillen van die problemen is het geven van speciale waarschuwingen niet eenvoudig, zeker niet lange tijd vooraf. Door de onzekerheid is het normaal dat voorspellers vooral in de gewone weervoorspellingen, die vijfmaal daags worden opgesteld, de nadruk leggen op het eventuele gevaar en uitdrukkingen gebruiken als "kans op hevig onweer", "lokaal hevig onweer met mogelijk hagel",....

Een onweersdag wordt als belangrijk beschouwd als er minstens 5.000 elektrische ontladingen opgetekend worden. De kans op schade vergroot dan aanzienlijk zodat speciale waarschuwingen zeer wenselijk zijn. Onderstaande tabel somt deze dagen voor het jaar 2005 op. Indien het onweer werd voorspeld in de gewone dagelijkse weerbulletins noteren we WB, in geval van een waarschuwing WS.

1.1.2 Résultats obtenus et contrôle de qualité

La qualité du service fourni aux usagers doit être évaluée de manière objective. Une comparaison des avertissements émis en cas de circonstances météorologiques potentiellement dangereuses (orages violents, vents forts, neige et verglas, précipitations abondantes) et des événements qui se sont effectivement produits permet d'évaluer la fiabilité des bulletins météorologiques et des avertissements issus de notre service de prévisions.

1.1.2.1 Prévisions et avertissements météorologiques relatifs aux orages violents

Un orage peut occasionner différents types de dégâts :

- de fortes précipitations dans un court laps de temps;
- des chutes de grêlons dont le diamètre peut atteindre quelques centimètres et causer des dégâts importants aux habitations, aux véhicules, aux vergers, etc.;
- de fortes rafales et éventuellement des trombes d'eau;
- des impacts de foudre provoquant des incendies.

Difficultés dans la prévision des orages

Les véritables difficultés dans la prévision résident dans l'intensité et la localisation des zones orageuses. La prévision est toutefois facilitée par l'existence de différents modèles numériques. Malheureusement, des contradictions peuvent subsister entre les différents modèles dont dispose le prévisionniste. Une des raisons essentielles est qu'un développement orageux dépend de plusieurs facteurs.

D'autre part, les cellules orageuses actives peuvent être de dimensions relativement faibles. Même si le développement potentiel est souvent correctement prévu par les modèles, ces cellules peuvent devenir très actives alors qu'elles ont déjà pénétré dans notre territoire, ou après avoir quitté notre pays, ou encore lorsqu'elles contournent notre pays.

Au vu de ces difficultés, la fiabilité des Bulletins d'Avertissements relatifs aux orages violents ne peut être valable qu'à brève échéance.

En raison de l'incertitude qui plane sur la trajectoire et l'activité des zones orageuses potentiellement dangereuses, il est normal qu'un prévisionniste (dont la prévision ne peut aller au-delà de 5 jours d'échéance) se contente d'utiliser dans son bulletin général des expressions telles que "risque d'orages violents" ou "possibilité d'orages accompagnés de grêle", ...

On considère une journée orageuse comme "significative" ou "importante" lorsque le nombre des décharges électriques enregistrées dépasse 5000. Dans ce cas, le risque de dégâts augmente nettement et l'émission d'un Bulletin d'Avertissement est évidemment plus que souhaitable. Le tableau ci-dessous reprend l'inventaire de ces journées orageuses dites " importantes " pour l'année 2005.

Dans ce tableau, on constate que ces orages ont été prévus dans le Bulletin Général (BG) et qu'à chaque fois, un avertissement spécial (AS) a été émis.

Tabel 1: De belangrijkste onweersdagen in 2005

Datum	Aantal ontladingen	Schade	Voorspelling
3 mei	7200	Lokaal hagel en veel neerslag	WB+WS
3 juni	5000	Lokaal hagel en veel neerslag	WB+WS
29 juni	69200	Uitgebreide schade	WB+WS
4 juli	13500	Over het westen veel neerslag	WB+WS
18 juli	8300	Beperkte schade	WB+WS
28 juli	7500	Lokaal hagel en veel neerslag	WB+WS
29 juli	9400	Lokaal hagel en veel neerslag	WB+WS
10 september	20600	Vooral veel neerslag	WB+WS

Volgende conclusies kunnen getrokken worden:

- a) Net zoals de twee vorige jaren was in 2005 het aantal dagen met minstens 5000 elektrische ontladingen eerder beperkt (8 gevallen). Tussen 2000 en 2002 waren er dat respectievelijk nog 16, 10 en 13.
- b) Zoals de vorige jaren werden alle zware onweersdagen in 2005 aangekondigd in de dagelijkse weerberichten. Tevens werd steeds een speciale waarschuwing verstuurd.
- c) Er was één echt zware onweersdag, namelijk 29 juni (zie Figuur 1.2). Op deze dag werden er maar liefst 69.200 ontladingen op Belgisch grondgebied genoteerd, een record sinds de metingen met het systeem voor bliksemdetectie en lokalisatie (SAFIR) gestart zijn.

Afgezien van de reeds 8 vermelde waarschuwingen werden er nog 10 andere speciale berichten verstuurd, waarvan 4 ontrecht.

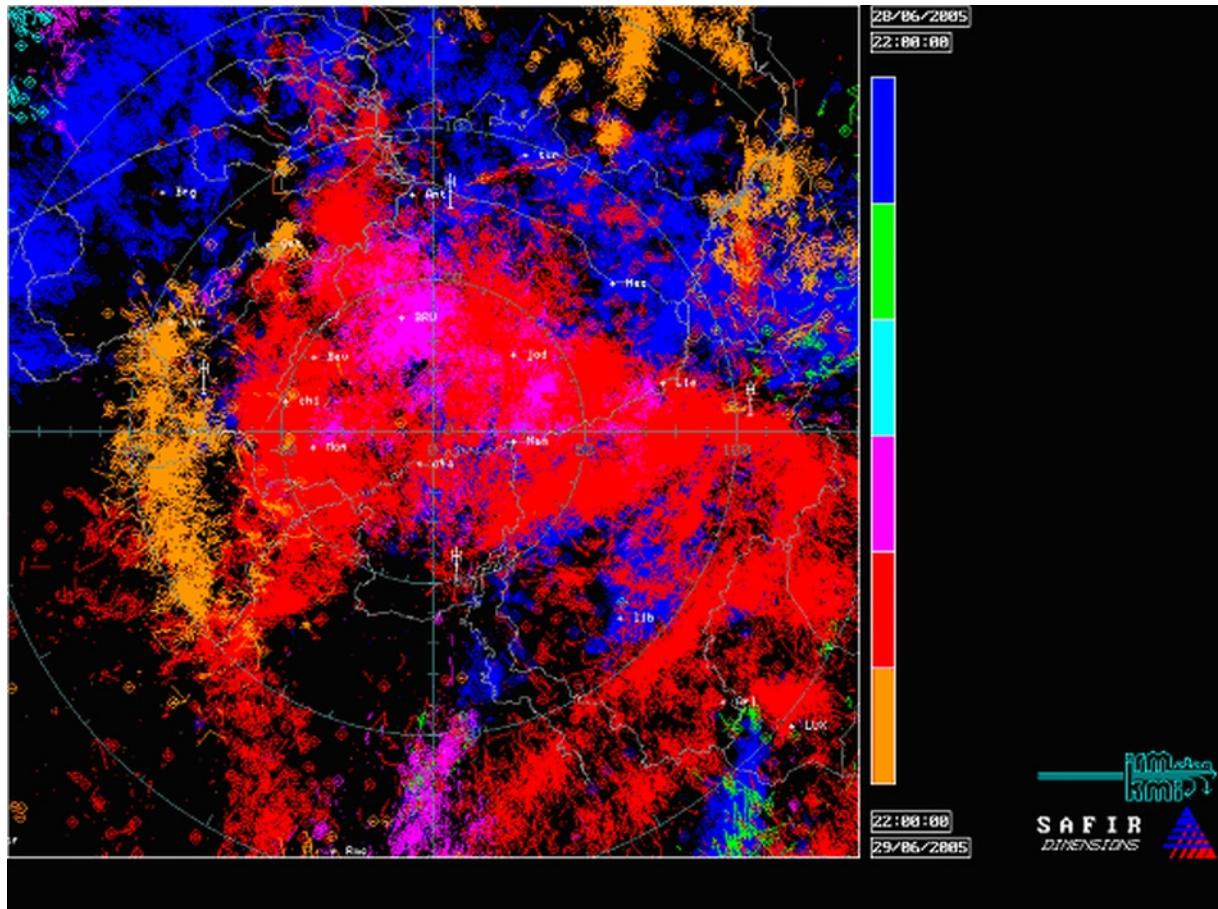
Table 1: Liste des principales journées orageuses en 2005

Date	Nombre de décharges	Dégâts	Prévision
3 mai	7200	Localement de la grêle et beaucoup de précipitations	BG+AS
3 juin	5000	Localement de la grêle et beaucoup de précipitations	BG+AS
29 juin	69200	Dégâts étendus	BG+AS
4 juillet	13500	Beaucoup de précipitations sur l'ouest	BG+AS
18 juillet	8300	Dégâts limités	BG+AS
28 juillet	7500	Localement de la grêle et beaucoup de précipitations	BG+AS
29 juillet	9400	Localement de la grêle et beaucoup de précipitations	BG+AS
10 septembre	20600	Beaucoup de précipitations	BG+AS

Les conclusions suivantes peuvent être tirées:

- a) En 2005, tout comme les 2 années précédentes, le nombre de journées orageuses significatives fut relativement moins élevé (8 cas) que lors de la période 2000-2002 (respectivement 16, 10 et 13 cas).
- b) Comme lors des années précédentes, les principales journées orageuses furent annoncées dans les bulletins quotidiens. Des avertissements spéciaux furent également émis lors de ces journées.
- c) Une journée particulièrement orageuse s'est produite le 29 juin (voir Figure 1.2) où pas moins de 69.200 impacts furent enregistrés sur le pays, ce qui constitue le record d'impacts depuis l'installation du système de détection d'éclairs (SAFIR).

En dehors des 8 avertissements mentionnés précédemment, 10 avertissements spéciaux pour des orages locaux furent émis dont 4 se révèlèrent injustifiés.



Figuur 1.2. verdeling van het aantal ontladingen in 6 perioden van 4 uur tussen 22 uur op 28 juni 2005 en 22 uur op 29 juni 2005. Boven België werden iets meer dan 69.200 ontladingen geregistreerd, boven het volledige bereik van deze kaart bijna 110.000.

Figure 1.2. répartition du nombre de décharges en 6 périodes de 4 heures entre le 28 juin 2005 à 22 heures et le 29 juin 2005 à 22 heures. Plus de 69200 décharges furent enregistrées au-dessus de la Belgique et presque 110000 sur le domaine couvert par la carte.

1.1.2.2 Voorspellingen en waarschuwingen voor overvloedige neerslag

De dagen van het jaar waarop er schade was door neerslag, alsook de dagen waarop een waarschuwing voor overvloedige neerslag werd uitgegeven, werden beide onderworpen aan een analyse. Voor 3 groepen gegevens werden statistieken opgesteld:

- voor het totaal van alle gevallen waar schade door neerslag werd geconstateerd (uitgebreide zowel als lokale schade);
- voor de gevallen waar schade voorkwam over een min of meer uitgestrekt gebied (uitgebreide schade);
- voor de gevallen waarvoor een interventie van het rampenfonds werd aangevraagd (zeer belangrijke schadegevallen).

In de tabel ziet men de resultaten voor de 3 hierboven vermelde klassen. Men ziet dat het overgrote deel van de gevallen van hevige neerslag, met mogelijke schade als gevolg, door het KMI werd voorspeld. In 2005 werden alle

1.1.2.2 Prévisions et avertissements météorologiques relatifs aux précipitations abondantes

Chaque jour de l'année - au cours duquel a été observé des dégâts dus à des précipitations abondantes et pour lequel a été lancé un avertissement relatif à des précipitations - a fait l'objet d'une analyse. Les cas de fortes précipitations ont été classés en trois catégories :

- les précipitations ayant conduit à des dégâts localisés ou étendus;
- les précipitations ayant entraîné des dégâts étendus géographiquement uniquement;
- les précipitations qui ont fait l'objet d'une demande d'intervention du fonds des calamités (dégrads très importants).

Le tableau suivant reprend les scores obtenus par l'IRM pour les 3 catégories de dégâts susmentionnées. Il montre que l'IRM anticipe la plupart des occurrences de fortes précipitations pouvant donner lieu à des dégâts. Pour cette année 2005, 100% des cas de dégâts étendus

gevallen van uitgebreide schade voorafgegaan door een waarschuwing van onze meteorologen.

Tabel 2: Aantal gevallen met schade door hevige neerslag, in 2005

	Aantal gevallen geconstateerd	Aantal voorspelde gevallen	Percentage voorspeld
Uitgebreide + lokale schade	21	17	80%
Enkel uitgebreide schade	5	5	100%
Zeer belangrijke schadegevallen	6	6	100%

1.1.2.3 Voorspellingen en waarschuwingen voor krachtige wind

Dagen met krachtige wind (d.w.z. waar windschade werd vastgesteld door de klimatologische dienst van het KMI) komen voor in twee soorten situaties:

- Situaties met uitgestrekte en diepe stormdepressions : hier bestaan er goed uitgewerkte methodes om de krachtigste windpieken te voorspellen. Deze situaties komen het meest voor in de winter.
- Onweerssituaties. Onweerskernen zijn verschijnselen op relatief kleine schaal. Ze komen het meest voor in de zomer. Een juiste waarde voorspellen voor de krachtigste windpieken is hier veel moeilijker, of soms zelfs onmogelijk. In dergelijke gevallen spreekt men dan ook meestal over krachtige rukwinden zonder een exacte uitspraak te doen over de te verwachten windsnelheid. Er valt trouwens op te merken dat de windsnelheid op zich niet de enige oorzaak van de schade is. Verschillen in windsnelheid op verschillende niveaus of een plotse verandering van de windrichting tijdens een onweer of bij de doortocht van een front, kunnen eveneens veel schade veroorzaken.

Enkel de gevallen die zich voordeden bij situaties van type 1 (stormdepressions) werden weerhouden om de betrouwbaarheid van de voorspellingen te evalueren. De resultaten in de tabel hieronder tonen, in procent en per maand, het gemiddelde verschil tussen de voorspelde en de waargenomen windpieken. Gevallen die zich voordeden bij onweerssituaties (situaties van type 2) werden hier dus niet meegeteld. Het gaat om voorspellingen die gedaan werden de dag voorafgaand aan (Dag-1) of dezelfde dag (Dag) van de schade.

ont donné lieu à une mise en garde de la part des météorologues.

Table 2: Nombre de cas de précipitations importantes ayant causé des dégâts en 2005

	Nombre de cas observés	Nombre de cas prévus par l'IRM	Taux de réussite des prévisions/avertissements
Dégâts localisés ou étendus	21	17	80%
Dégâts étendus uniquement	5	5	100%
Dégâts très importants	6	6	100%

1.1.2.3 Prévisions et avertissements météorologiques relatifs aux vents forts

Pour examiner la fiabilité des prévisions de vents forts (vents ayant entraîné des dégâts répertoriés par le service climatologique de l'IRM), on distingue deux types de situations:

- Les situations associées à de vastes et profondes dépressions de tempête, pour lesquelles des méthodes bien définies existent pour quantifier la prévision des rafales maximales. Ces situations se produisent le plus fréquemment en hiver.
- Les situations associées à des développements orageux de nettement plus petite échelle et généralement produites en été pour lesquelles la prévision des rafales maximales est beaucoup plus difficile, voire impossible. Dans ce cas, on se limitera alors à parler de rafales ou coups de vents violents, sans préciser la valeur de ces rafales. D'autre part, il faut noter que la vitesse du vent n'est pas la seule cause des dégâts observés. Le cisaillement du vent ou un brusque changement dans la direction ou dans la vitesse du vent lors du passage d'un front ou sous des orages peut également occasionner d'importants dégâts.

Seules, les situations associées à des dépressions de tempête ont été prises en compte pour l'étude de la validité des prévisions. Les résultats figurant dans le tableau suivant donnent en pourcents la moyenne mensuelle de l'écart absolu entre les pointes de vent maximales observées pour une journée donnée et les pointes prévues. En fonction de ce qui a été dit dans le paragraphe précédent, les cas de situations d'orage n'ont donc pas été pris en compte. Ces valeurs ont été établies pour la prévision de la veille (Jour-1) et celle du jour même (Jour).

Table 3: Maandelijks en jaarlijks gemiddelde van het absoluut verschil (in %) tussen de maximale waargenomen wind en de voorspelde wind (de vorige of dezelfde dag), voor dagen met stormschade, in stormdepressie-situaties, in 2005

	Dag-1	Dag	Aantal dagen met schade
Januari	4%	8%	4
Februari	12%	11%	2
November	16%	19%	3
December	11%	3%	1
2005	11%	10%	20

In 2005 waren er maar weinig situaties met krachtige wind. Het is dan ook niet mogelijk om een significante verandering in de kwaliteit van de voorspellingen vast te stellen. In de meeste gevallen blijft de foutmarge in elk geval dicht bij 10% en er werden ook telkens waarschuwingen uitgegeven.

Wat betreft de onweerssituaties in de zomer (situaties van type 2), werd er in de weerbulletins in de meeste gevallen toch gesproken over krachtige rukwinden of hevig onweer. Er werden telkens ook waarschuwingen opgesteld.

1.1.2.4 Voorspellingen en waarschuwingen in verband met sneeuw en ijzel

Sneeuw

De sneeuwval in het jaar 2005 werd goed voorspeld. Sneeuw wordt aangekondigd in de algemene weerbulletins ongeacht de hoeveelheid sneeuw die wordt verwacht. Waarschuwingen worden opgesteld wanneer de sneeuw een laag van minstens 2 cm dik kan gaan vormen.

In januari waren er 8 dagen met sneeuw van betekenis (>2cm). In 6 gevallen werd de sneeuw goed voorspeld. In de andere 2 gevallen was de sneeuw onvoldoende of te laat voorspeld.

In februari waren er 11 dagen met sneeuw van betekenis (>2 cm) waarvan 4 met matige sneeuwval (>10cm/dag). In 7 gevallen was de sneeuw goed voorspeld. In 5 gevallen was de hoeveelheid sneeuw onvoldoende voorspeld of enkel de dag zelf.

In maart waren er 4 dagen met sneeuw van betekenis (>2 cm). In alle 4 gevallen was de sneeuw goed voorspeld. Er werden 4 waarschuwingen uitgegeven waarvan een onnodig was.

Table 3: Moyennes mensuelles et annuelles de l'écart absolu (en %) entre le vent maximal observé et le vent prévu (la veille ou le jour même) pour les situations de dépressions de tempêtes ayant causé des dégâts en 2005

	Jour-1	Jour	Nombre de jours avec dégâts
Janvier	4%	8%	4
Février	12%	11%	2
Novembre	16%	19%	3
Décembre	11%	3%	1
2005	11%	10%	20

En 2005, le nombre relativement peu important de situations de vents forts ne permet pas de dégager objectivement une évolution significative de la qualité des prévisions des vents forts. Dans la plupart des cas, la marge d'erreur reste proche de 10% et des avertissements ont été émis.

En été, relevons tout de même que dans la plupart des cas de vents forts associés à des situations d'orage, les bulletins faisaient état de fortes rafales ou de violents orages. De plus, des avertissements ont chaque fois été émis.

1.1.2.4 Prévisions et avertissements relatifs à la neige et au verglas

Neige

Les chutes de neige furent correctement prévues lors de cette année 2005. La neige est annoncée dans les bulletins généraux de prévisions, quelle que soit la quantité prévue. Par contre, le système d'avertissements et d'alertes est déclenché seulement lorsqu'on prévoit une couverture neigeuse de plus de 2 cm.

En janvier, nous avons connu 8 jours avec de la neige en quantité significative (>2 cm). Pour 6 de ces 8 journées, les prévisions furent vérifiées par les observations. Dans les 2 derniers cas, les quantités de neige furent sous-estimées ou correctement prévues mais tardivement.

En février, 11 journées de neige (>2 cm) furent enregistrées dont 4 journées de neige modérée (>10cm/jour). Sur ces 11 journées, 7 prévisions furent pertinentes mais dans les 5 autres cas, les quantités de neige furent sous-estimées ou correctement évaluées le jour même seulement.

En mars, on note 4 jours avec des épaisseurs de neige supérieures à 2 cm et pour ces 4 cas, les quantités de

In november, zoals in december, waren er 6 dagen met sneeuw van betekenis (>2 cm). In alle 6 gevallen was de sneeuw goed voorspeld (november) en behoorlijk tot goed voorspeld (december). In december was er ook een dag waar er plaatselijk matige sneeuw viel, en dit werd ook goed weergegeven in de waarschuwingen.

Tabel 4: Sneeuw in 2005

Gevallen met >2cm sneeuw	35	
Gevallen met >10cm sneeuw	5	
Weerbericht volledig correct	29 (/35)	83%
Terechte waarschuwingen	19 (/35)	54%
Onterechte waarschuwingen	8	
Gemiste waarschuwingen	16 (/35)	46%

neige furent bien prévues. 4 avertissements spéciaux furent émis (dont un toutefois n'était pas pertinent).

En novembre, tout comme en décembre, nous avons enregistré 6 jours avec de la neige d'une épaisseur supérieure à 2 cm ; en novembre, la présence et l'épaisseur de neige furent correctement prévues, alors qu'en décembre, elles furent prévues de façon satisfaisante à correcte. Pendant le mois de décembre, nous avons localement connu des chutes de neige modérées qui furent correctement prévues.

Table 4: Neige en 2005

Cas avec plus de 2cm de neige	35	
Cas avec plus de 10cm de neige	5	
Bulletins du temps corrects	29 (/35)	83%
Avertissements pertinents	19 (/35)	54%
Avertissements injustifiés	8	
Cas non prévus	16 (/35)	46%

IJzel

In 2005 waren er 3 gevallen met lokale ijzel en 1 geval van algemene ijzel, telkens ten gevolge van aanvriezende motregen of regen.

- Nacht van 29 op 30 januari : lokale ijzel in de streek van Florennes,
- 19 december : ijzel op de Ardense hoogten (In 2 stations),
- 22 december : ijzel in de omgeving van St. Hubert,
- 30 december : algemene ijzel, voorafgegaan door matige sneeuwval.

De voorspellingen voor lokale ijzel waren niet 100% perfect maar vaak gaat het hier om zeer plaatselijke gevallen. Het belangrijkste geval daarentegen met algemene ijzel op 30 december was reeds enkele dagen op voorhand correct voorspeld.

1.1.2.5 Verdere ontwikkeling van het HAWK-systeem voor de visualisatie van meteorologische produkten.

Het HAWK-systeem maakt een visuele weergave mogelijk van een breed gamma aan meteorologische gegevens. Vermelden we bijvoorbeeld de klassieke waarnemingen, aërologische waarnemingen, satelliet- en radarmetingen, meteogrammen, en, geprojecteerd op een aantal standaard-geografische domeinen, geanalyseerde en door de modellen berekende weerkaarten.

Verglas

En 2005, il y a eu trois cas de verglas localisé et un cas de verglas généralisé, consécutifs à des pluies verglaçantes ou à de la bruine se congelant.

- Nuit du 29 au 30 janvier: verglas localisé dans la région de Florennes,
- 19 décembre: verglas sur les hauteurs ardennaises (en 2 stations),
- 22 décembre: verglas dans les environs de St-Hubert,
- 30 décembre: verglas généralisé, précédé par des chutes de neige importantes.

Les prévisions de verglas localisé ne furent pas parfaites à 100%, mais il s'agissait généralement de cas très locaux. Le cas le plus important de verglas généralisé du 30 décembre fut correctement prévu plusieurs jours à l'avance.

1.1.2.5 Poursuite du développement du système de visualisation des produits météorologiques (HAWK).

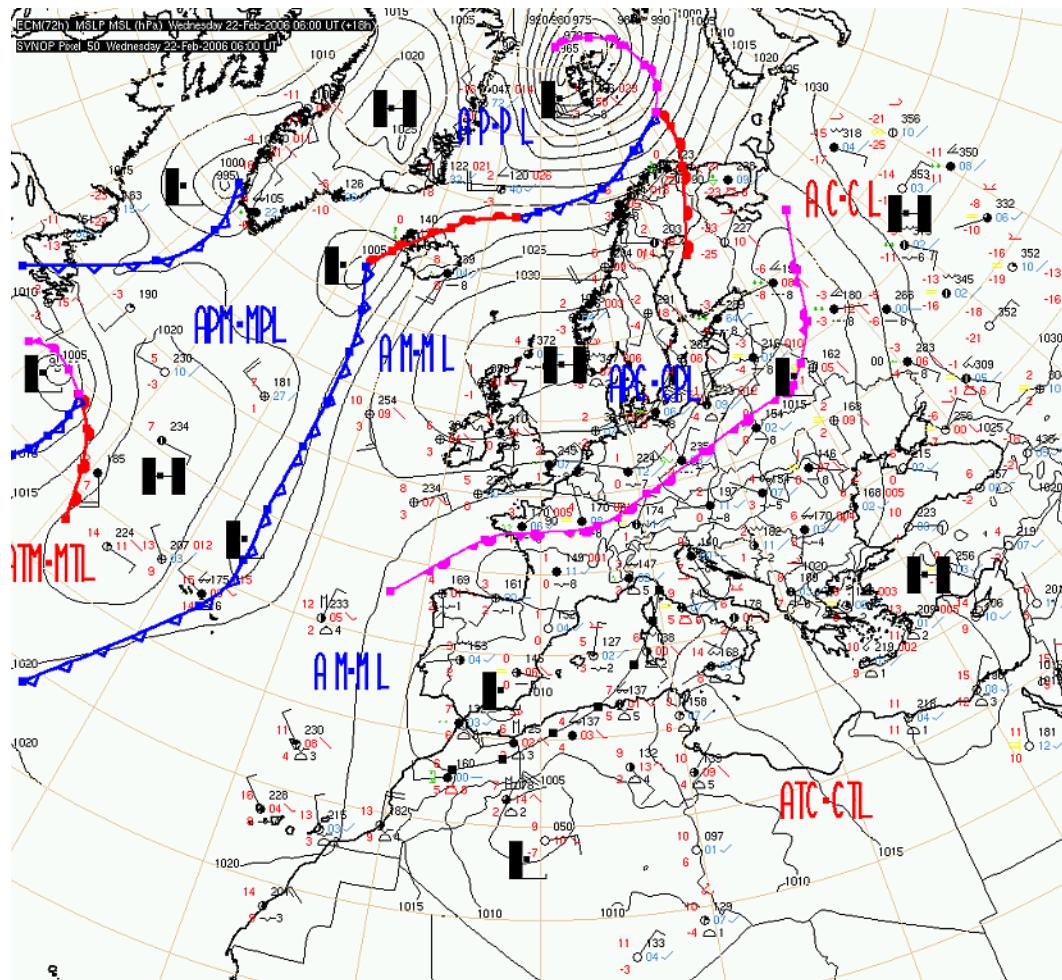
Le système HAWK permet de visualiser les données d'observation, d'analyse et des prévisions issues de plusieurs modèles numériques dans des domaines géographiques fixés et avec une même projection cartographique.

C'est à l'aide d'un réseau de 4 stations sous le système d'exploitation Linux, que les fichiers de toutes ces

Al die verschillende gegevensbestanden worden eerst door een krachtige computer behandeld en vervolgens laat een netwerk van vier onder Linux opererende stations toe de informatie te visualiseren. Een deel van de stations behandelt de producten voor de korte en zeer korte termijn ("Nowcasting" en voorspellingen van enkele uren tot 2 dagen vooruit), de andere de produkten voor de middellange termijn (voorspellingen 2 tot 10 dagen vooruit). Het systeem laat toe om de voorspellingen sneller en op een coherente manier aan te passen.

In de Figuur 1.3 zien we een geanalyseerde synoptische weerkaart, waarop frontale storingen, luchtmassa's en de belangrijkste gebieden van hoge (H) en lage (L) druk werden aangegeven. De fronten zijn door middel van de gebruikelijke symbolen weergegeven (warmfronten in het rood, koufronten in het blauw en occlusies in het magenta). De fronten scheiden de verschillende luchtmassa's van elkaar; deze worden weergegeven als volgt: ML - Maritieme Lucht, MPL - Maritiem Polaire Lucht, MTL - Maritiem Tropische Lucht, CL - Continentale Lucht, CPL - Continentaal Polaire Lucht, CTL - Continentaal Tropische Lucht, PL - Polaire Lucht.

De luchtdruk op zeeniveau wordt weergegeven door isobaren. Een aantal synoptische grondwaarnemingen is eveneens op de kaart geplot.



Figuur 1.3. geanalyseerde grondkaart

données, d'abord traitées sur un ordinateur puissant, sont visualisés et interprétés au Bureau du Temps. Ces stations sont réparties entre les services de prévisions à court et à très court terme ("Nowcasting" et prévisions de quelques heures à 2 jours d'échéance) et le service de prévisions à moyen terme (2 à 10 jours d'échéance). Elles permettent une mise à jour plus rapide et plus cohérente des prévisions du temps pour toutes les échéances.

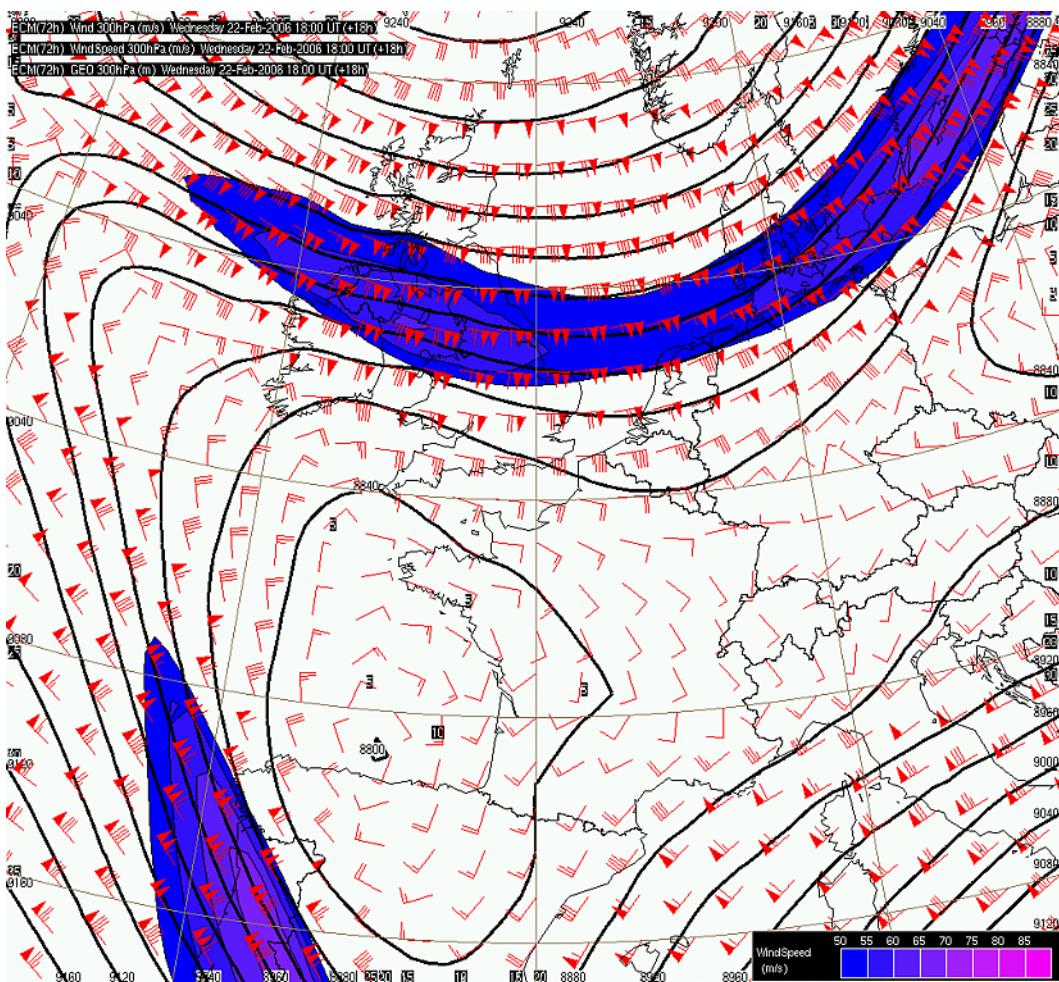
La Figure 1.3 présente une analyse synoptique de surface où l'on identifie des perturbations frontales, des masses d'air et les principaux centres dépressionnaires (L) et anticycloniques (H). Les zones frontales sont représentées par le symbolisme habituel des fronts chaud (en rouge) et froid (en bleu) et de l'occlusion (en magenta). Ces fronts séparent les masses d'air identifiées comme suit: AM - Air Maritime, APM - Air Polaire Maritime, ATM - Air Tropical Maritime, AC - Air Continental, APC - Air Polaire Continental, ATC - Air Tropical Continental, AP - Air Polaire.

La pression réduite au niveau de la mer est analysée par un champ d'isobares et les observations synoptiques sont pointées en surface.

Figure 1.3. Analyse synoptique de surface

Figuur 1.4 toont een door een numeriek model voorspelde hoogtekaart.

De volle lijnen geven de topografie weer van het 300 hPa-drukvlak. De rode vlaggetjes geven de richting en de snelheid van de wind aan in dit drukvlak. Zones met een krachtige tot zeer krachtige wind, d.w.z. waar de windsnelheid uitstijgt boven een bepaalde kritische waarde, zijn ingekleurd, wat helpt om de positie van de straalstroom te bepalen.



Figuur 1.4. voorspelde hoogtekaart

Het meteogram in Figuur 1.5 geeft grafisch de gemeten waarden (in het zwart) en de waarden voorspeld door de verschillende modellen (in het oranje, violet en turquoise) voor het station Ukkel en voor de volgende oppervlakteparameters: de temperatuur op 2m hoogte, de wind op 10 m, de druk herleid naar zeeniveau (MSLP), de neerslag gecumuleerd over perioden van 3 uur (TotPrec) en het geopotentieel op 850 hPa.

Une prévision d'altitude issue d'un modèle numérique est présentée à la Figure 1.4.

En traits pleins, on a représenté la topographie de la surface isobare de 300 hPa. Les drapeaux pointés en rouge indiquent la direction et la vitesse du vent à ces altitudes, le long de cette même surface isobare. La vitesse du vent supérieure à un certain seuil permet de mieux localiser les régions colorées où le vent est très fort comme au voisinage du courant-jet d'altitude.

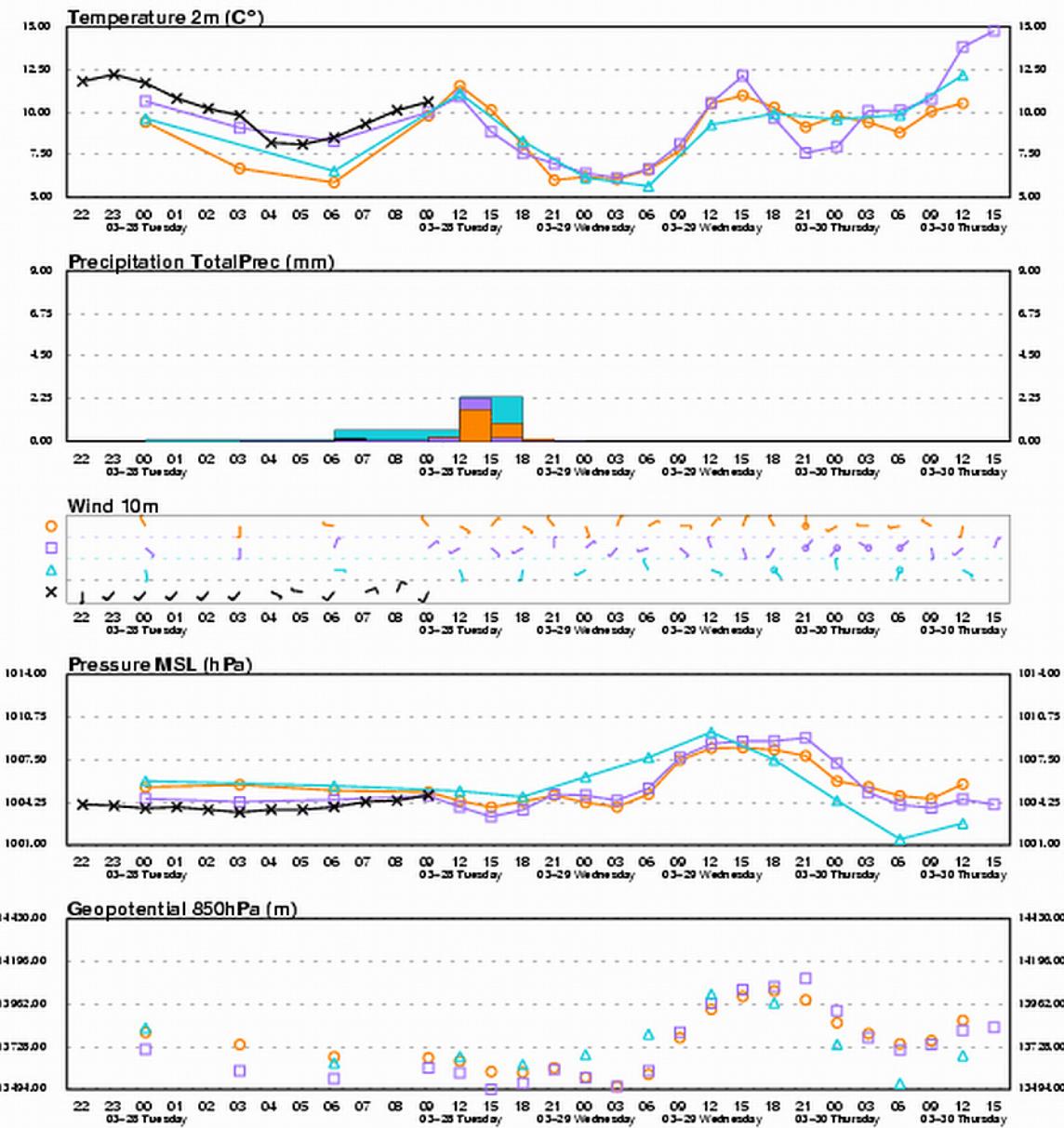
Figure 1.4. Prévision d'altitude

Le météogramme de la Figure 1.5 présente graphiquement les observations (en noir) et les prévisions issues de différents modèles (en orange, violet et turquoise), pour la station d'Uccle et les paramètres de surface suivants : la température à 2 mètres, le vent à 10 mètres, la pression réduite au niveau de la mer (MSLP), le cumul trihoraire des précipitations (TotPrec) et le géopotentiel à 850 hPa.

City: Uccle Fi: 50.48 La: 4.21 Elevation: 104.00 m

Printed Tuesday 28-Mar-2006 09:37

- Model: ALBE Run: Tuesday 28-Mar-2006 00:00
- Model: ECM(72h) Run: Tuesday 28-Mar-2006 00:00
- △ Model: UKMO_GLOBAL Run: Tuesday 28-Mar-2006 00:00
- ✗ Synip: from Monday 27-Mar-2006 22:00 till Tuesday 28-Mar-2006 09:37



Figuur 1.5. meteogram

Figure 1.5. météogramme prévisions

1.1.2.6 Installatie en configuratie van de "SAF Nowcasting" producten

In 2004 werd gestart met een nieuwe generatie Europese geostationaire weersatellieten. De eerste satelliet van deze generatie (Meteosat 8) wordt door het KMI intensief gebruikt. De radiometer SEVIRI aan boord van de satelliet voert metingen uit in verschillende spectrale banden, zowel in het zichtbare als in het infrarode spectrum. Men verkrijgt om de 15 minuten "beelden" van Europa, Afrika

1.1.2.6 Installation et configuration des produits du SAF Nowcasting

Une nouvelle génération de satellites géostationnaires européens a vu le jour en 2004 et le premier satellite de cette génération (Météosat 8) est largement exploité à l'IRM. L'imageur de ce satellite comprend plusieurs bandes spectrales dans les domaines du visible et de l'infrarouge (issues de l'imageur SEVIRI) et il permet d'obtenir des "images" toutes les 15 minutes sur l'Europe,

en een groot deel van de Atlantische Oceaan met uitzondering van de poolstreken.

Enkele Europese landen zijn samen met EUMETSAT begonnen met het programmeren van een aantal algoritmes die de ruwe meetgegevens verder moeten bewerken. Met die programma's wordt het praktische nut van de metingen sterk geoptimaliseerd. Uitgaande van de fysische eigenschappen van de zonnestraling en de planetaire straling kan men de gegevens van de verschillende kanalen van de radiometer zo combineren dat heel wat eigenschappen van de wolkensystemen en van de waterdamp in de atmosfeer kunnen berekend worden. Enkele producten zijn bijvoorbeeld gericht op het detecteren van onweershaarden en op het voorospellen van hun activiteit en verplaatsing.

Al deze " SAF Nowcasting " producten werden op het KMI geïnstalleerd en geconfigureerd voor twee regio's : een groot gebied dat Europa en de nabije Atlantische Oceaan bestrijkt en een kleiner gebied geцentreerd boven ons land. Enkele testen werden al uitgevoerd met de programma's die ons informatie moeten geven over het soort bewolking, de hoogte van de wolken en de temperaturen van de wolkentoppen.

Momenteel zijn er om het kwartier al 12 producten beschikbaar met een ruimtelijke resolutie van 3 tot 5 km. Deze geven informatie over de bewolking, de kans op neerslag, verder over diverse eigenschappen van de luchtmassa's, aanwijzingen over de meteorologische conceptuele modellen, de met de satellietgegevens berekende winden en de gebieden met onweer.

Eens de testfase afgesloten, moeten deze producten ons helpen om de meteorologische situatie nauwkeuriger te analyseren, ook en vooral op kleine schaal, waardoor uiteindelijk betere korte termijn-voorspellingen mogelijk moeten worden (vooral dan voor een periode tot een drietal uren vooruit).

In Figuur 1.6 zien we hoe een analyse in hoge resolutie van de verschillende wolkensoorten wordt gevisualiseerd. Lage wolkenvelden (in het lichtbruin op de figuur) bevinden zich boven Duitsland en het oosten van België. Zeer lage bewolking (donkerbruin) zien we boven het westen van het land. Hoge wolkenvelden, die al dan niet verbonden kunnen zijn met bewolking op lagere niveaus, bevinden zich boven Noord-Frankrijk (verschillende blauwtinten). In hetzelfde gebied ziet men ook middelhoge bewolking (wit).

l'Afrique et une grande partie de l'Océan Atlantique à l'exception des régions circumpolaires.

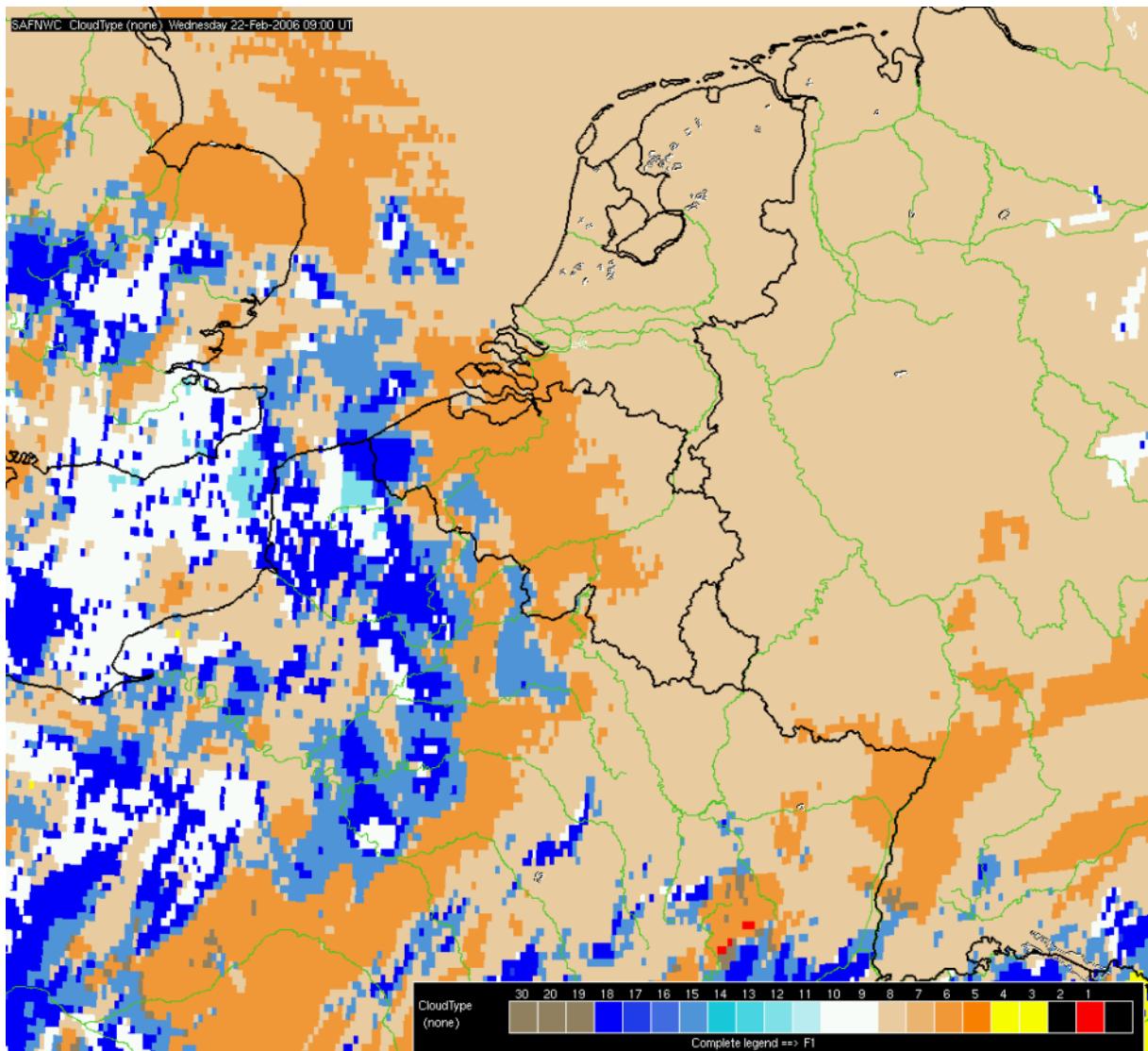
Un ensemble de produits a été développé à l'aide d'algorithmes par quelques pays européens avec le concours d'EUMETSAT. Ces programmes permettent de tirer un meilleur parti des 12 canaux de l'imageur SEVIRI à bord de Météosat 8. C'est à partir des combinaisons des différents canaux et en tenant compte des propriétés physiques des rayonnements solaire et planétaire que différents produits ont été élaborés dans le but de fournir une analyse plus quantitative, notamment des systèmes nuageux et de la vapeur d'eau en atmosphère claire. Quelques produits visent à une détection des cellules orageuses et à une prévision quasi immédiate de leur déplacement et de leur activité.

Tous ces produits SAF Nowcasting ont été installés et configurés à l'IRM pour deux régions (Europe et proche Atlantique et une partie de l'Europe occidentale centrée sur la Belgique). Les premiers tests de validation ont été réalisés pour les caractéristiques des nuages (types, altitude et température des sommets).

Douze produits météorologiques sont disponibles tous les quarts d'heure, avec une haute résolution spatiale de 3 à 5 kilomètres. Ces produits concernent la nébulosité, les risques de précipitations, les caractéristiques des masses d'air, les modèles météorologiques conceptuels, les vents calculés sur base des données satellite et les zones d'orages.

Après une phase de validation, l'objectif principal est l'utilisation de ces produits pour réaliser une analyse météorologique plus précise (principalement aux petites échelles) et pour développer des prévisions à très court terme (essentiellement pour les 3 premières heures d'échéance).

La Figure 1.6 montre une analyse à haute résolution du type de nuages. Les nuages bas (en brun clair) recouvrent l'Allemagne et l'est de la Belgique. Les nuages très bas (en brun foncé) sont situés sur l'ouest de la Belgique. Les nuages élevés associés ou non à des couches nuageuses sous-jacentes (différents bleus) sont situés sur le nord de la France. Dans cette même région, on observe aussi des nuages moyens (en blanc).

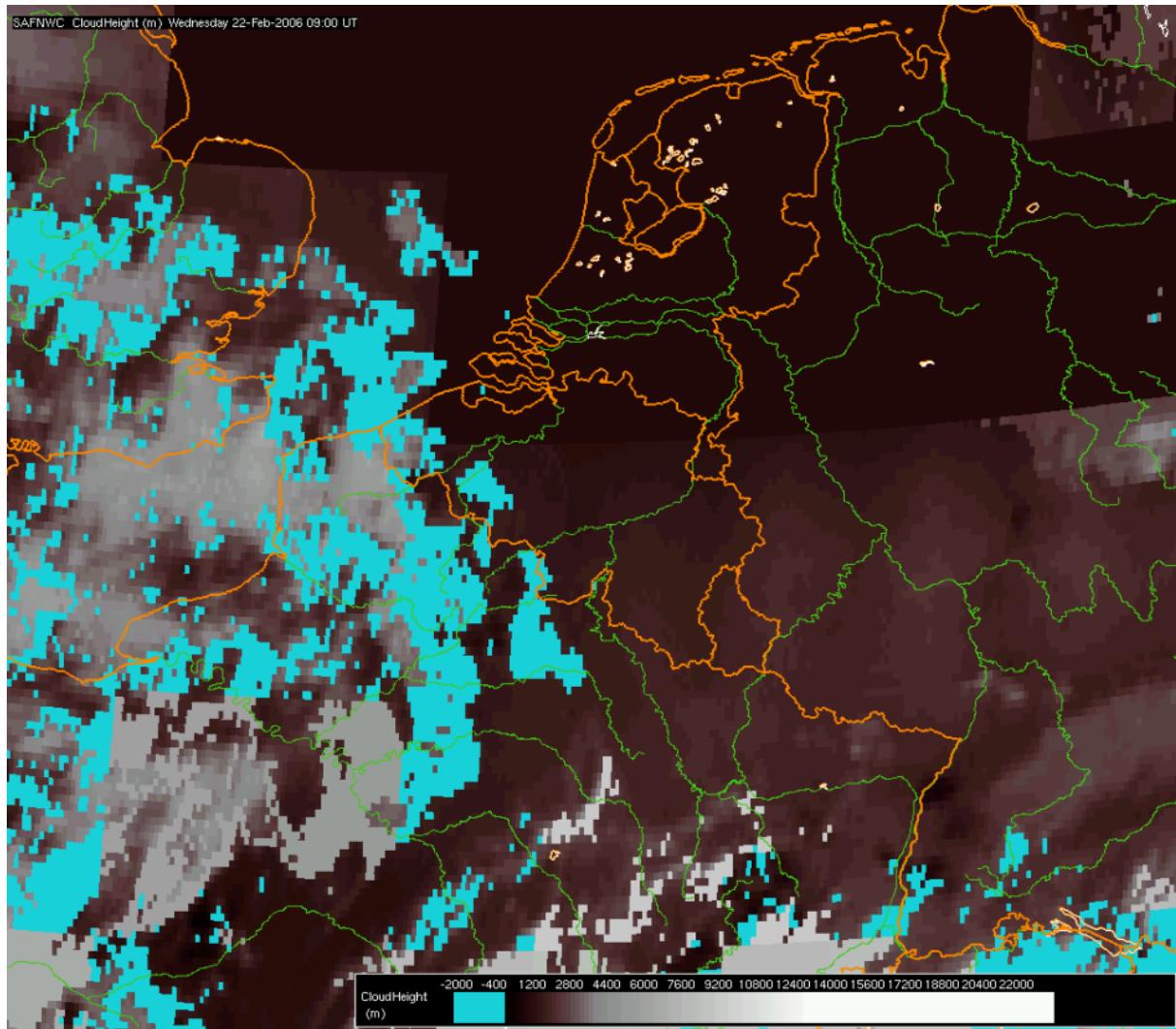


Figuur 1.6. hoge resolutie-analyse van de wolkensoorten

De velden in Figuur 1.7 stellen de berekende hoogtes voor van de toppen van de wolken. Grijs en donkerbruin duiden op hoogtes tussen 1000 en 2000 meter (lage tot zeer lage bewolking). De lichtere grijstinten geven hoogtes weer tussen 5000 en 6000 meter (vooral middelhoge bewolking). Gebieden die gedeeltelijk of geheel wolkenvrij zijn (met name opkläringsgebieden met - eventueel - nog wat semi-transparante hoge wolkenluiers) zijn blauw ingekleurd.

Figure 1.6. analyse à haute résolution du type de nuages

La Figure 1.7 présente une analyse de la hauteur des sommets des nuages. Les régions représentées en gris et brun foncé indiquent des altitudes comprises entre 1000 et 1500 mètres, voire 2000 mètres (nuages très bas et bas). Les régions colorées de diverses nuances de gris localisent des altitudes comprises entre 5000 et 6000 mètres (essentiellement des nuages moyens). En bleu, on a représenté les régions dépourvues partiellement ou totalement de nuages (éclaircies ou voiles de nuages élevés semi-transparents).



Figuur 1.7. analyse van de hoogte van de wolken

Figure 1.7. Analyse de la hauteur des nuages

1.1.3 Verbetering van het numerieke voorspellingsmodel ALADIN-België

1.1.3.1 Fijnmazige representatie van fenomenen i.v.m. wolken en neerslag

Om korttermijndoorspellingen op hoge resolutie mogelijk te maken, moeten atmosferische modellen een gedetailleerde representatie hebben van bewolking. De levenscyclus van wolken wordt beschreven door "microfysische" processen (transformaties van water in wolken en in neerslag) en ook via transportprocessen geassocieerd met diepe convectie (cumulonimbus- of stormwolken met een belangrijke verticale reikwijdte en beperkte horizontale reikwijdte van slechts enkele kilometer). Convective wolken zijn vaak kleiner dan de maas van het ALADIN model en worden dus behandeld via een specifieke parametrisatie, die verschilt van die voor wolken die wel opgelost worden door de maas van het model. Het combineren van neerslag uit die twee verschillende parametrisaties is een delicate onderneming, vooral bij een resolutie van 3 tot 6 km waar

1.1.3 Amélioration du modèle de prévision numérique ALADIN-Belgique

1.1.3.1 La représentation fine des phénomènes associés aux nuages et aux précipitations

Pour effectuer des prévisions à courte échéance et à haute résolution, les modèles atmosphériques doivent inclure une représentation détaillée des processus nuageux. Le cycle de vie des nuages est décrit par les phénomènes "microphysiques" (liés aux transformations de l'eau dans les nuages et dans les précipitations) et aussi par des phénomènes de transport associés à la convection profonde (nuages cumulonimbus associés aux orages et d'extension verticale importante et horizontale réduite (quelques km)). Les nuages convectifs sont souvent plus petits que les mailles du modèle ALADIN et sont dès lors traités par une paramétrisation spécifique, différente de celle des nuages résolus par la grille du modèle. La combinaison des précipitations provenant de ces deux sources est alors un problème très délicat, spécialement lorsque la maille du modèle a

convectieve processen met beide schema's interfereren. Sommige meteorologische diensten hebben daarom besloten zwaar te investeren in computercapaciteit om de resolutie van 7km naar 2 km terug te brengen. Op die kleinste schaal wordt convectief transport een deel van de dynamica van het model, zodat het microfysica schema volstaat om wolken te modelleren.

Het blijft echter van belang een unieke procedure op punt te stellen die correct functioneert bij alle resoluties van 2 tot meer dan 20 km. Zulk een procedure maakt het mogelijk bij vaste resoluties van 3 tot 6 km te werken, maar ook om met variabele resoluties te werken (zeer fijn in het centrum en minder gedetailleerd in verder gelegen gebieden). Bovendien kan hiermee, voor een redelijke kost, een grootschalige dynamica in rekening gebracht worden in combinatie met een zeer gedetailleerde beschrijving van een bepaald gebied. Dit is de optie die het KMI gekozen heeft.

Het schema voor geïntegreerde modellering van neerslag dat sinds 2002 op het KMI ontwikkeld wordt, heeft in 2005 de eerste veelbelovende resultaten opgeleverd.

Bij de huidige resolutie van het model ALADIN-België (7 km) is de voorspelling van stormachtige situaties substantieel verbeterd.

Figuur 1.8 toont een episode met zware stormneerslag, zaterdag 10 september 2005. Terwijl het traditionele schema (bij een resolutie van 7 km) de neerslag zwaar onderschat, geeft het nieuwe, experimentele schema een heel realistische neerslagverdeling en -intensiteit, bij vergelijking met het corresponderende radarbeeld. De voorspellingsresultaten bij 4 km en 2 km geven fijnere structuren, terwijl de resultaten van traditionele schema's bij die resoluties verslechteren.

De ALADIN groep zal weldra een efficiënte oplossing voorstellen voor dit probleem waarmee alle modelleringsgroepen geconfronteerd worden. Dit nieuwe geïntegreerde schema wekt veel belangstelling bij de uitgebreide gemeenschap ALADIN, HIRLAM en AROME. Een vereenvoudigde versie zal in de loop van 2006 getest worden in het kader van het nieuwe model ALARO, dat qua complexiteit het midden houdt tussen het huidige model ALADIN en het hogeresolutiemodel AROME.

Na een volledige validatie zullen de operationele voorspellingen van het KMI hier rechtstreeks voordeel uit halen.

une longueur de 3 à 6 km car les phénomènes convectifs interfèrent alors avec les deux schémas. Suite à cette difficulté, certains Services météorologiques ont décidé de faire de gros investissements en ordinateurs pour réduire leur maille de 7 km à 2 km. En effet, à cette résolution, les transports convectifs font partie de la dynamique du modèle et le schéma microphysique suffit seul à traiter tous les nuages.

La mise au point d'une procédure unique capable de fonctionner harmonieusement à toutes les résolutions, de 2 km à plus de 20 km, demeure d'un grand intérêt. Ce schéma unique permet à la fois de traiter des domaines à maille fixe (de 3 à 6 km) et à maille variable (très petite au centre et plus large dans les régions plus éloignées), et de prendre en compte, pour un coût raisonnable, une dynamique à grande échelle tout en décrivant très finement la région d'intérêt. C'est l'option que l'IRM a choisie.

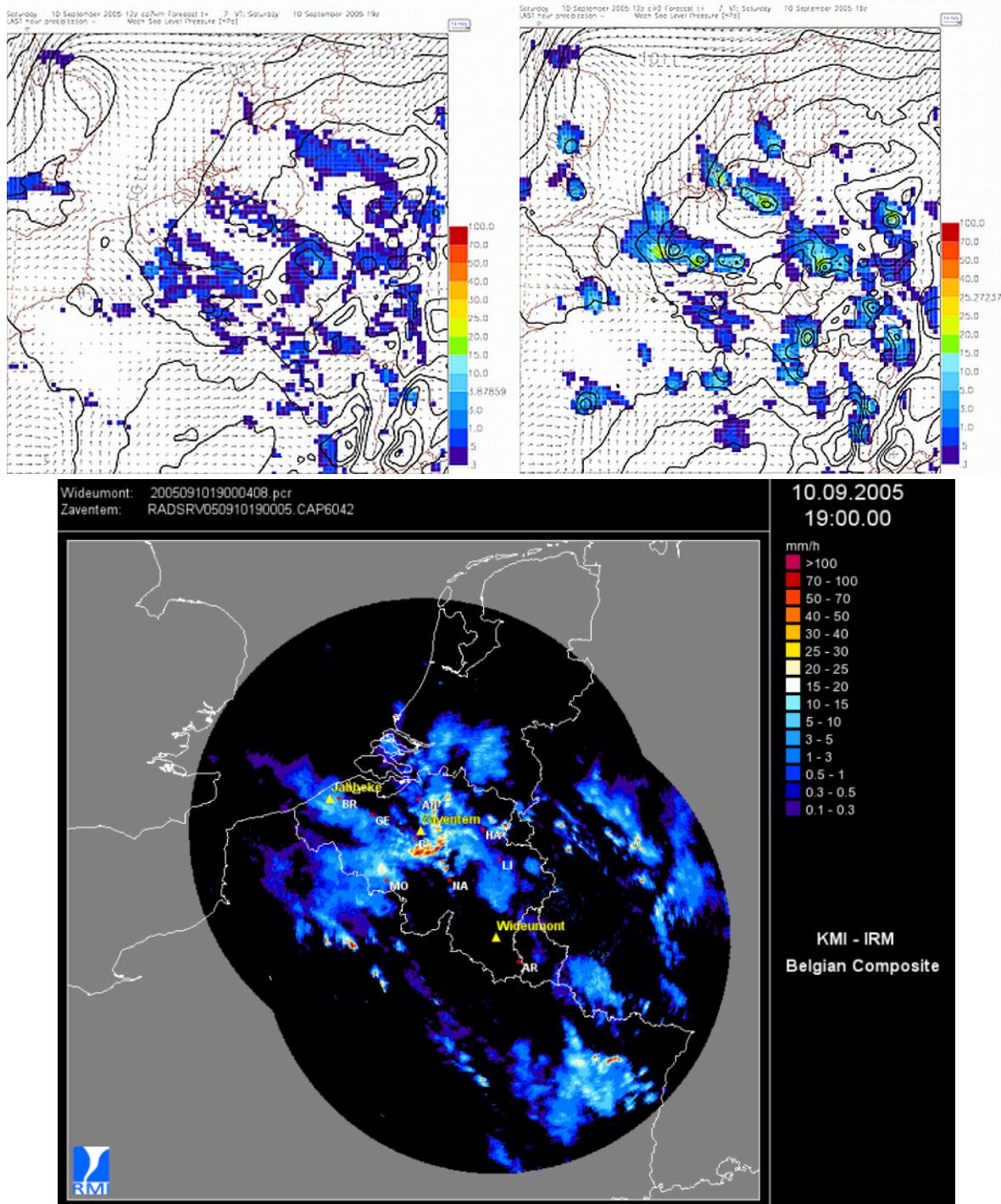
Le schéma de modélisation intégrée des phénomènes précipitants développé depuis 2002 à l'IRM a produit en 2005 des premiers résultats très encourageants.

A la résolution actuelle du modèle Aladin-Belgique (7km), une amélioration substantielle des prévisions de situations orageuses a été obtenue.

La Figure 1.8 présente un épisode de fortes précipitations orageuses, le samedi 10 septembre 2005. Tandis que le schéma traditionnel sous-estime fortement les pluies à la résolution 7 km, le nouveau schéma expérimental donne une répartition des précipitations et des intensités très réalistes, à en juger par l'image radar correspondante. Les résultats à 4 km et à 2 km fournissent des structures plus fines dans la prévision alors que les schémas traditionnels voient leurs résultats se dégrader à ces résolutions.

Le groupe ALADIN proposera sous peu une solution performante à ce défi rencontré par toutes les équipes de modélisation. Ce nouveau schéma intégré suscite un grand intérêt dans la communauté de recherche élargie ALADIN, HIRLAM et AROME. Une version simplifiée sera testée en 2006 dans le cadre du nouveau modèle ALARO, de complexité intermédiaire entre le modèle ALADIN actuel et le modèle à très haute résolution AROME.

Après validation complète, les prévisions opérationnelles de l'IRM pourront en bénéficier directement.



Figuur 1.8. Onweerssituatie van zaterdag 10 september 2005. De met de radar waargenomen plaats en intensiteit van de neerslag (getoond onderaan rechts) worden met het nieuwe geïntegreerde schema zeer realistisch voorspeld (bovenaan rechts). De voorspellingen volgens het oude schema (bovenaan links) hadden de verschijnselen sterk onderschat.

1.1.3.2 Aanpassingen aan de operationele voorspellingen

In 2005 werd een nieuwe versie van ALADIN, het numerieke voorspellingsmodel ALADIN-België, geïnstalleerd. Deze versie heeft onder andere een aantal aanpassingen die de modellering van lage bewolking verbeteren.

Figure 1.8. Episode orageux du samedi 10 septembre 2005. La position et l'intensité des zones de précipitations observées sur l'image radar (en bas à droite) sont prévues de façon très réaliste avec notre nouveau schéma intégré (en haut à droite) tandis que l'ancien schéma (en haut à gauche) avait fortement sous-évalué cette situation

1.1.3.2 Améliorations des prévisions opérationnelles

En 2005, une nouvelle version du modèle de prévision numérique ALADIN-Belgique a été installée. Cette version a entre autres permis d'effectuer une série de modifications dans le but d'améliorer la modélisation des nuages bas.

De dagelijkse voorspellingen gemaakt met deze nieuwe modelversie worden gearchiveerd. Dit archief bestrijkt nu ruim 2 jaar en zal een belangrijk hulpmiddel zijn om het ALADIN-model te valideren en te verbeteren.

1.1.3.3 Gebruik van complexe wavelets in data-assimilatie

Data-assimilatie is het stadium in modellering waarbij de begintoestand wordt opgesteld aan de hand van observaties en een "eerste gissing" of achtergrond. Dat is een voorspelling die enkele uren eerder gemaakt is. Ze geeft een goede indicatie van de huidige toestand, die dan verbeterd wordt aan de hand van de beschikbare waarnemingen.

Bij die aanpassing moet eveneens rekening gehouden worden met de statistische fout van de achtergrond. Het is echter onmogelijk om die statistische informatie heel gedetailleerd te gebruiken, omdat dit veel te veel computerkracht zou vergen. Wij hebben het voorbije jaar aangetoond dat het gebruik van complexe wavelets toelaat om de representatie van deze statistische fouten enorm te vereenvoudigen, maar toch alle belangrijke elementen ervan te bewaren. Wanneer door de hogere resolutie van de weermodellen ook de lokale eigenschappen van de foutstatistieken aan belang zullen winnen, zal dit onderzoek helpen de begintoestand van het weermodel te verbeteren.

1.2 Uitbreidung en toepassing van de kennis over het weer en het klimaat

1.2.1 Niet-lineair gedrag van de atmosfeer

1.2.1.1 De elektrische ontlading gezien als een niet-lineaire voortplantingsgolf

Het is een wel bekend feit dat de evolutie van atmosferische en klimaatvelden een uitgesproken toevalskarakter heeft. Dit vertaalt zich door de welbekende moeilijkheid om betrouwbare voorspellingen op lange termijn te maken en dat ondanks het strikt deterministisch karakter van de onderliggende evolutiewetten. Een onderzoeksrichting op het KMI bestaat erin om de oorzaken van deze complexiteit te bepalen, om die oorzaken op een kwantitatieve manier te karakteriseren en om strategieën voor de modellering, de gegevensverwerking en de voorspelling uit te werken. Om deze uitdaging aan te gaan worden de technieken uit de niet-lineaire wetenschap, de chaostheorie en de waarschijnlijksrekening gebruikt. De bijzondere

Les prévisions journalières réalisées à l'aide de cette nouvelle version du modèle ont été archivées. On dispose à l'heure actuelle d'un archivage qui couvre une période d'un peu plus de deux années, lequel constitue une ressource essentielle pour la validation et l'amélioration du modèle ALADIN.

1.1.3.3 Utilisation des ondelettes complexes dans le domaine de l'assimilation de données

En modélisation, l'assimilation de données intervient dans la phase de détermination des conditions initiales à partir des observations et d'une "première estimation" ou ébauche. Cette ébauche est élaborée sur base d'une prévision effectuée quelques heures plus tôt. Elle donne une bonne indication de la situation actuelle, laquelle est alors améliorée grâce aux observations disponibles.

Ces ajustements doivent aussi avoir pris en compte l'erreur statistique de l'ébauche. Il est cependant impossible d'utiliser cette information statistique de manière très approfondie parce que cela nécessiterait beaucoup trop de puissance de calcul. L'année dernière, nous avons démontré que l'utilisation des ondelettes complexes permettait de simplifier considérablement la représentation de ces erreurs statistiques tout en conservant malgré tout les éléments essentiels. Lorsque les caractéristiques locales des statistiques d'erreur gagnent en importance à cause de la résolution plus élevée des modèles, un tel type de recherche aide à améliorer les conditions initiales du modèle de prévision.

1.2 Elargissement et applications de la connaissance du temps et du climat

1.2.1 Comportement non-linéaire de l'atmosphère

1.2.1.1 La décharge électrique vue comme une onde de propagation non-linéaire

C'est un fait bien établi que l'évolution des champs atmosphériques et climatiques revêt un caractère aléatoire marqué, traduit par la difficulté bien connue de faire des prévisions fiables à long terme, et ce en dépit du caractère strictement déterministe des lois d'évolution sous-jacentes. Un axe de recherche de l'IRM est d'identifier les causes de cette complexité, de la caractériser d'une manière quantitative et d'élaborer des stratégies de modélisation, de traitement de données et de prévision. Pour relever ce défi, les techniques issues de la science du non-linéaire, de la théorie du chaos et de la théorie des probabilités sont utilisées. Les problèmes particuliers abordés et les résultats obtenus sont décrits ci-après.

behandelde problemen en de bekomen resultaten worden hierna beschreven.

Sterk convectieve wolken veroorzaakt door de thermische instabiliteit van vochtige lucht ontwikkelen zich snel in de atmosfeer tot stormachtige cellen. Gedurende deze dynamische ontwikkeling vervoeren krachtige stijgende bewegingen ijskristallen, waterdruppels en agglomeraten van onderkoelde druppels. Deze deeltjes worden vervolgens geladen door botsing en gescheiden door hun differentiële verticale verplaatsingen binninnen de wolk. Deze operatie induceert een proces van elektrificatie van de wolken in het algemeen van tripolaire vorm, met een positieve lading aan de top, een negatieve lading in het centrum en een andere positieve lading aan de basis. De verschijning van bliksems begint wanneer het elektrisch veld binninnen de wolk voldoende groot is.

Het fundamentele mechanisme dat aan de oorsprong ligt is een coöperatief productieproces van ladingen waar een negatief geladen licht deeltje zijn eigen productie versterkt door een ionisatiecascade op te starten. Deze cascade kan slechts in de aanwezigheid van een elektrisch veld plaatsgrijpen, die in het kader van de tot stand gebrachte analyse het veld is dat geschapen werd door de reeds aanwezige ladingen. Een minimaal model van een wolk die dit ingrediënt bevat, werd ontwikkeld. De studie ervan heeft het bestaan aangetoond, onder bepaalde voorwaarden, van twee regimes voor de hoeveelheid aan ladingen in deze wolk, de ene stabiel en de andere onstabiel, evenals van een explosief gedrag tijdens de overgang tussen deze twee toestanden die men kan associëren met de elektrische ontlading.

Men toont aan dat in aanwezigheid van ruimtelijke niet-homogeniteiten, dit type van dynamica aan de oorsprong ligt van een golffront dat het onstabiele regime met het stabiele regime verbindt. Dit front dat de manier weergeeft waarop de ontlading zich in de ruimte voortplant, bezit een intrinsieke structuur in de zin dat het gekarakteriseerd wordt door een dikte die volledig bepaald wordt door een lineaire combinatie van de aanwezige fysische parameters (mobiliteitscoëfficiënt, constanten van recombinatie van ladingen). A-priori bestaat er een continuum van mogelijke voortplantingssnelheden maar de minimale snelheid (die eveneens van dezelfde parameters afhangt) is over het algemeen deze die geselecteerd wordt. Deze resultaten leveren een werkinstrument voor de voorspelling van een stormactiviteit waarvan de potentiële vernietigende krachten een belangrijke bron van economische en sociale bezorgdheid uitmaken.

1.2.1.2 Fundamentele aanpak van de extreme gebeurtenissen

De evolutie van een natuurlijk, technologisch of sociaal systeem bestaat typisch uit periodes waar de beschouwde veranderlijke slechts een zwakke variabiliteit

Dans l'atmosphère, des nuages fortement convectifs engendrés par l'instabilité thermique de l'air humide se développent rapidement en cellules orageuses. Durant ce développement dynamique, des mouvements ascendants puissants transportent des cristaux de glaces, des gouttelettes d'eau et des agglomérats de gouttelettes surfondues. Ces particules sont ensuite chargées par collision et séparées par leurs déplacements verticaux différentiels au sein du nuage. Cette opération induit un processus d'électrisation des nuages en général de forme tripolaire, avec une charge positive au sommet, une charge négative au centre et une autre charge positive à la base. L'apparition des éclairs commence quand le champ électrique au sein du nuage est suffisamment grand.

Le mécanisme fondamental à l'origine de ce développement est un processus de production coopérative des charges où une particule légère chargée négativement amplifie sa propre production en initiant une cascade d'ionisation. Cette cascade ne peut avoir lieu qu'en présence d'un champ électrique qui, dans le cadre de l'analyse effectuée, est le champ créé par les charges déjà en présence. Un modèle minimal de nuage contenant cet ingrédient a été développé. Son étude a montré l'existence, sous certaines conditions, de deux régimes pour la quantité de charges dans ce nuage, l'un stable et l'autre instable, ainsi que d'un comportement explosif lors du passage entre ces deux états, que l'on peut associer à la décharge électrique.

On montre qu'en présence d'inhomogénéités spatiales, ce type de dynamique donne naissance à un front d'onde joignant le régime instable au régime stable. Ce front, qui rend compte de la façon dont la décharge se propage dans l'espace, possède une structure intrinsèque, au sens où il est caractérisé par une épaisseur déterminée entièrement par une combinaison des paramètres physiques en présence (coefficients de mobilité, constantes de recombinaison de charges,...). Il existe à priori un continuum de vitesses de propagation possibles, mais la vitesse minimale (qui dépend également de ces mêmes paramètres) est généralement celle qui est sélectionnée. Ces résultats fournissent un outil de prévision de la portée d'une activité orageuse, dont les effets potentiellement dévastateurs constituent une source de préoccupation économique et sociale majeure.

1.2.1.2 Approche fondamentale des événements extrêmes

L'évolution d'un système naturel, technologique ou social consiste, typiquement, en des périodes où une variable d'intérêt donne lieu à une faible variabilité autour d'un

om een wel bepaald niveau geassocieerd met het langdurig gemiddelde van de beschikbare waarden bezit, onderbroken door abrupte excursies naar waarden die significant verschillen van dat niveau. Dergelijke extreme gebeurtenissen zijn van een kapitaal belang in diverse contexten daar zij fenomenen kunnen inleiden zoals een belangrijke storm, een overstroming, de breuk van een mechanische structuur, zelfs een financiële crisis. Iedere inlichting over hun waarschijnlijkheid van voorkomen of, nog beter, over de tijd en de plaats waar ze zullen voorkomen is van grote waarde in verband met, onder andere, de evaluatie van de risico's. En aangezien de waarschijnlijkheid van deze gebeurtenissen toeneemt met hun grootte, stijgen de schade en de beschermingskosten in functie van de amplitude op een duizelingwekkende manier. Deze tegengestelde tendensen maken de taak van de voorspelling bijzonder delicaat.

De voornaamste vraag waarop men in een probleem van extreme gebeurtenissen een antwoord dient te geven is, gegeven een reeks van n opeenvolgende waarden van een waarneembare grootheid, waargenomen met een regelmatige tijdstap, welk is de waarschijnlijkhedenverdeling $F_n(x)$ van de grootste waarde x waargenomen in de reeks en hoe kan men zijn terugkeerperiode T schatten. Een minder klassieke vraag maar ook even belangrijk betreft het "Hurst fenomeen", waar men zich toelegt op de eigenschappen van de draagwijdte m van een fenomeen, bepaald als het verschil tussen de maximale en minimale waarden van de gecumuleerde sommen van de startveranderlijken.

Er bestaat een krachtige statistische theorie voor de extremen. In het gedane onderzoek heeft men zich toegelegd om een theorie van extremen te bouwen voor deterministische systemen en van de belangrijkste kenmerken te identificeren van het deterministisch karakter van de onderliggende processen ten opzichte van de voorspellingen van de statistische aanpak. Een dergelijke veralgemeening is immers essentieel daar in de meeste van de interessante problemen in de atmosferische wetenschappen de veranderlijken bepaald worden door deterministische evolutiewetten, essentieel geleverd door de wetten van de vloeistofmechanica in een draaiend referentiesysteem vervolledigd door de wetten van de thermodynamica. In deze context werden vier vragen aangekaart.

(i) Extreme waarden in quasi-periodieke dynamica. Dit type van proces beschrijft het antwoord van een systeem onderworpen aan periodieke krachten waarvan de frequenties geen enkelvoudige veelvouden van elkaar zijn. Men toont aan dat $F_n(x)$ een monotoon stijgende continue functie van x is waarvan de helling discontinue verandert voor een verzameling van waarden van x die toeneemt met de grootte van het venster n . Er vloeit uit voort dat de verdeling van de extremen in een deterministische dynamica fundamenteel verschillend is

niveau bien défini associé à la moyenne à long terme des valeurs disponibles, interrompues par des excursions abruptes vers des valeurs qui diffèrent significativement de ce niveau. De tels événements extrêmes sont d'une importance capitale dans des contextes divers puisqu'ils peuvent augurer des phénomènes tels qu'un orage majeur, une inondation, la rupture d'une structure mécanique, voir même une crise financière. Toute information sur leur probabilité d'apparition ou, encore mieux, sur le temps et le lieu où ils vont survenir est donc d'une grande valeur en rapport avec, entre autres, l'évaluation des risques. Alors que la probabilité de ces événements décroît avec leur ampleur, les dégâts causés et le coût de protection augmentent en fonction de l'ampleur d'une manière vertigineuse. Ces tendances opposées rendent la tâche de la prévision particulièrement délicate.

La principale question à laquelle on est appelé à répondre dans un problème d'événements extrêmes est, étant donnée une séquence de n valeurs successives d'une grandeur observable, relevées à des intervalles de temps régulièrement espacés, quelle est la distribution de probabilité $F_n(x)$ de la valeur la plus grande x rencontrée dans la séquence et comment on peut estimer son temps de retour, T . Une question moins classique mais tout aussi importante se rapporte au "phénomène de Hurst", où l'on s'attache aux propriétés de la portée m d'un phénomène, définie comme l'écart entre les valeurs maximales et minimales des sommes cumulées des variables de départ.

Il existe une théorie statistique puissante des extrêmes. Dans la recherche effectuée on s'est attaché à construire une théorie des extrêmes pour des systèmes déterministes et à identifier les principales signatures du caractère déterministe des processus sous-jacents par rapport aux prédictions de l'approche statistique. Une telle généralisation est en effet essentielle puisque dans la majorité des problèmes d'intérêt en sciences de l'atmosphère, les variables sont régies par des lois d'évolution déterministes, fournies essentiellement par les lois de la mécaniques des fluides dans un référentiel tournant complétées par les lois de la thermodynamique. Dans ce contexte, quatre questions ont été abordées.

(i) Valeurs extrêmes en dynamique quasi-périodique. Ce type de processus décrit la réponse d'un système soumis à des forçages périodiques dont les fréquences ne sont pas de simples multiples les unes des autres. On montre que $F_n(x)$ est une fonction continue monotone croissante de x dont la pente change de façon discontinue à un ensemble de valeurs de x qui croît avec la taille de la fenêtre n . Il en découle que la distribution des extrêmes dans une dynamique déterministe est fondamentalement différente des prédictions de l'approche statistique, où $F_n(x)$ est une fonction lisse de x .

(ii) Valeurs extrêmes en présence de processus admettant deux états simultanément stables. On montre

van de voorspellingen van de statistische aanpak waar $F_n(x)$ een gladde functie van x is.

(ii) Extreme waarden in tegenwoordigheid van processen die twee simultane stabiele toestanden toelaten. Men toont aan dat indien de vermelde toestanden geen gelijke waarschijnlijkheid hebben, de gemiddelde waarde van de verdeling van $F_n(x)$ op een monotone wijze verandert maar dat, in tegendeel, zijn variantie een maximum vertoont voor een eindige waarde van het venster n .

(iii) Hurst fenomeen in de aanwezigheid van een chaotisch dynamisch proces. Men toont aan dat het verschil r_n groeit als een machtswet n^H met het venster. De exponent H blijkt gelijk te zijn aan $\frac{1}{2}$ wanneer de dynamica sterk onstabiel is en situeert zich tussen $\frac{1}{2}$ en 1 wanneer het systeem zwak chaotisch is zoals het met name het geval is voor processen die met tussenpozen optreden. Deze resultaten hebben een belangrijke voorspellingswaarde aangezien de grootte van de veranderlijke r_n de manier zal bepalen waarop de constructies in de bouw zullen ontworpen worden om in staat te zijn de hinder te wijten aan de extremen te verhinderen (dijken, reservoirs etc.).

(iv) Rol van het waarnemingsvenster. De klassieke statistische aanpak van de extreme gebeurtenissen die zich gedurende een gegeven tijdsinterval voordoen maakt gebruik van het fitten van asymptotische verdelingen bekend onder de naam van veralgemeende verdelingen van de extremen. Deze laatste zijn in principe geldig voor extreme gebeurtenissen gedurende tijdsintervallen die naar oneindig streven maar, in de praktijk, worden zij gebruikt voor extremen die zich voordoen over periodes van de grootte van een jaar. Deze beperking impliceert dat voor deterministische systemen waarvoor langdurige correlaties worden verwacht de onderliggende hypotheses van de theorie van de onafhankelijkheid van extreme gebeurtenissen niet meer geldig zijn.

De impact van het tijdsinterval waarover de extremen werden gekozen op de statistische eigenschappen van de extreme gebeurtenissen werd geanalyseerd in de context van een atmosferisch model met een chaotische dynamica, nog voldoende eenvoudig om een exhaustive analyse toe te laten. Een integratie van 200.000 jaar werd uitgevoerd en intervallen van 1 maand tot 20 jaar werden bestudeerd. Er werd gevonden dat de afhankelijkheid van bepaalde statistische hoeveelheden (variantie, parameter van asymmetrie...) in functie van het tijdsinterval niet compatibel is met deze verwacht indien de extremen effectief gehoorzamen aan de asymptotische verdelingen van de klassieke theorie. Dit suggereert dat de extreme gebeurtenissen gegenereerd door dit systeem niet in het toepassingsgebied van de klassieke asymptotische theorie vallen, ten minste voor de bestudeerde tijdsintervallen. Deze studie suggereert dat wanneer men een klassieke analyse van de extreme gebeurtenissen gebaseerd op de veralgemeende verdelingen toepast het noodzakelijk is van zich ervan te vergewissen dat door de

que si les états en question ne sont pas équiprobables, la valeur moyenne de la distribution de $F_n(x)$ varie de façon monotone mais sa variance présente par contre un maximum pour une valeur finie de la fenêtre n .

(v) Phénomène de Hurst en présence d'une dynamique chaotique. On montre que l'écart r_n croît en loi de puissance, n^H avec la fenêtre. L'exposant H s'avère être égal à $\frac{1}{2}$ lorsque la dynamique est fortement instable et situé entre $\frac{1}{2}$ et 1 lorsque le système est faiblement chaotique comme c'est notamment le cas des processus intermittents. Ces résultats ont une importante valeur prédictive puisque l'ampleur de la variable r_n va imposer la façon dont seront conçues les constructions civiles susceptibles d'empêcher les nuisances dues aux extrêmes (digues, réservoirs etc.).

(vi) Rôle de la fenêtre d'observation. L'approche statistique classique de l'analyse des événements extrêmes se produisant durant un intervalle de temps donné se base sur l'ajustement des distributions asymptotiques connues sous le nom de distributions généralisées des extrêmes. Ces dernières sont en principe valables pour des événements extrêmes intervenant durant des intervalles de temps tendant vers l'infini mais, en pratique, elles s'utilisent pour des extrêmes s'étant produits sur des périodes de temps de l'ordre de l'année. Cette restriction implique que pour des systèmes déterministes pour lesquels des corrélations à long terme sont attendues, les hypothèses sous-jacentes à cette théorie d'indépendance des événements extrêmes ne sont plus d'application.

L'impact du choix de l'intervalle de temps sur lequel les extrêmes sont choisis sur les propriétés statistiques des événements extrêmes a été analysé dans le contexte d'un modèle atmosphérique réaliste présentant une dynamique chaotique, encore suffisamment simple pour pouvoir effectuer une analyse exhaustive. Une intégration de 200.000 ans a été effectuée et des intervalles de 1 mois à 20 ans ont été étudiés. Il est apparu que la dépendance de certaines quantités statistiques (variance, paramètre d'asymétrie...) en fonction de l'intervalle de temps n'est pas compatible avec celle attendue si les extrêmes obéissent effectivement aux distributions asymptotiques de la théorie classique. Ceci suggère que les événements extrêmes générés par ce système ne tombent pas dans le domaine d'application de la théorie asymptotique, du moins pour les intervalles de temps explorés. Cette étude suggère que lorsque l'on applique une analyse classique des événements extrêmes basée sur les distributions généralisées, il est nécessaire de s'assurer qu'en changeant l'intervalle de temps sur lequel les extrêmes sont choisis, les propriétés des extrêmes soient compatibles avec celles déduites de la théorie asymptotique.

tijdsintervallen te veranderen waarover de extremen werden gekozen, de eigenschappen van de extremen compatibel zijn met deze afgeleid uit de asymptotische theorie.

1.2.1.3 Nucleatie

Nucleatie is een universeel fenomeen dat de basis vormt van de verschijning van een nieuwe fase in de materie. De nucleatie speelt een belangrijke rol in de meteorologie waar het de limiterende stap vormt in de vorming van druppeltjes, van vaste deeltjes en van aërosolen of, algemener, van vervuilende stoffen. Het objectief van het onderzoek in dit domein is een aanpak te ontwikkelen van de aggregatie fenomenen en van de autoverbinding in deze systemen om beter hun rol van regulator in de energetica en de chemie van de atmosfeer te begrijpen.

Het werk uitgevoerd gedurende het afgelopen jaar, dat zich tevens inschrijft in een door de ESA gesubsidieerd programma, heeft betrekking op de kinetica van de nucleatie in een systeem waarvan de thermodynamische toestand bepaald wordt door twee veranderlijken (zoals de samenstelling of de dichtheid van de vloeibare fase en de structuur van de vaste fase) en gecontroleerd wordt door twee parameters (zoals de temperatuur en de druk). Het voornaamste resultaat is dat de nucleatie versneld kan worden onder de voorwaarden die de verschijning van een nieuwe vloeibare fase bevorderen die door zijn metastabiel karakter, onderworpen is aan belangrijke fluctuaties en die op die manier een brug vormt tussen de vloeistof van het begin en de vaste fase.

1.2.1.4 Modelfouten

Een voorafgaande analyse werd uitgevoerd van de dynamica van de modelfouten in een operationeel regionaal model die voortkomt uit de onzekerheden op de parameters, de convectieschema's of de randvoorwaarden. Een geheel van parallelle integraties vertrekende van identieke beginvoorwaarden, maar waar bepaalde interne fysische grootheden van het model werden veranderd (na een overgangsfase te hebben geëlimineerd gedurende hetwelk het systeem verondersteld werd zijn attractor vervoegd te hebben) werd gerealiseerd. Er werd opgemerkt dat de fout tussen de oplossingen gegenerereerd door het referentiemodel en het gestoorde model snel grote waarden konden bereiken (op enkele uren voorspelling).

1.2.1.3 Nucléation

La nucléation est un phénomène universel qui sous-tend l'apparition d'une nouvelle phase de la matière. Elle joue un rôle important en météorologie où elle constitue l'étape limitante de la formation de gouttelettes, de particules solides et d'aérosols ou, plus généralement, de matières polluantes. L'objectif des recherches dans ce domaine est de développer une approche des phénomènes d'agrégation et d'auto-assemblage dans ces systèmes afin de mieux comprendre leur rôle régulateur dans l'énergétique et la chimie de l'atmosphère.

Les travaux effectués durant l'année écoulée, qui s'inscrivent aussi dans le cadre d'un programme subventionné par l'ESA, ont porté sur la cinétique de la nucléation dans un système dont l'état thermodynamique est déterminé par deux variables (telles que la composition ou la densité de la phase fluide et la structure de la phase solide) et contrôlé par deux paramètres (tels que la température et la pression). Le principal résultat fut que la nucléation peut être accélérée dans des conditions favorisant l'apparition d'une nouvelle phase fluide qui, par son caractère métastable, est sujette à des fluctuations importantes et constitue de la sorte une passerelle entre le fluide de départ et la phase solide.

1.2.1.4 Erreur de modélisation

Une analyse préliminaire de la dynamique de l'erreur de modélisation dans un modèle régional opérationnel, provenant des incertitudes sur les paramètres, des schémas de convection ou des conditions aux bords a été effectuée. Un ensemble d'intégrations parallèles partant de conditions initiales identiques mais dont certaines quantités physiques internes au modèle ont été modifiées (après avoir éliminé une phase transitoire durant laquelle le système est supposé rejoindre son attracteur) a été réalisé. Il est apparu que l'erreur entre les solutions générées par le modèle de référence et le modèle perturbé pouvait atteindre rapidement de grandes valeurs (sur quelques heures de prévision).

1.2.2 Schatting van de hydrologische risico's

1.2.2.1 Nieuwe informatie voor de analyse van hydrologische risico's

In het kader van de analyse van de hydrologische risico's wordt het gebruik van informatie, zoals deze van de modellen voor numerieke weersvoorspelling ofwel deze van de satellieten, heel dikwijls beperkt tot de onderzoeksactiviteiten. Twee projecten van het KMI streven ernaar het gebruik van deze informatie te intensificeren voor de operationele hydrologie.

Het eerste project draagt bij tot de ontwikkeling van vroegtijdige waarschuwingssystemen voor hoogwaters of overstromingen in de rivieren. Dit project bestaat uit de op puntstelling van een operationele automatische procedure die toelaat van de overstromingsrisico's te evalueren in twee testbekkens: de Demer te Diest en de Ourthe te Tabreux. De methodologie werd uitgewerkt gedurende een onderzoeksproject "Voorspelling en evaluatie van hydrologische risico's in België" (2003-2004). Zij is gebaseerd op het gebruik, in een hydrologisch model, van de resultaten van het Ensemble voorspellingssysteem (EPS) van het Europees Centrum voor Middenlange Meteorologische Voorspellingen (ECMWF) te Reading in het Verenigd Koninkrijk. Zij laat toe van 51 scenario's van debieten met gelijke kans voor de volgende negen dagen voor te stellen. Voor ieder van deze dagen laat de verhouding van scenario's die voorspellen dat een debietdempel zal overschreden worden toe het risico voor overstroming die dag te evalueren. Een verificatie die de archieven van het ECMWF over verschillende jaren gebruikte had aangetoond dat de hydrologische ensemble voorspellingen toelieten van vroegtijdige waarschuwingssystemen voor overstromingen op te zetten. In het kader van de validatiefase van het project worden deze hydrologische voorspellingen ter beschikking gesteld aan de Regionale Administraties die verantwoordelijk zijn voor het beheer van de waterlopen en de waarschuwingen voor overstromingsrisico's.

Het tweede project beoogt de gegevens van de meteorologische satellieten te valoriseren. Het is een "Satellite Application Facility (SAF)" project van EUMETSAT. De SAF's zijn gespecialiseerde excellentiepolen die het onderzoek en de ontwikkeling verzekeren evenals de diensten en operationele producten. Deze laatste laten toe de waarde en het gebruik van meteorologische satellietgegevens te verhogen voor toepassingen die beantwoorden aan een gemeenschappelijke behoefté van de Lidstaten en de Samenwerkende Staten van EUMETSAT. EUMETSAT heeft erkend dat de methodologie nu voldoende rijp is om tot een preoperationeel, zelfs operationeel, niveau gebracht te worden. Een nieuwe SAF tot steun van de operationele hydrologie en het waterbeheer, "H-SAF",

1.2.2 Estimation des risques hydrologiques

1.2.2.1 De nouvelles informations pour l'analyse des risques hydrologiques

Dans le cadre de l'analyse des risques hydrologiques, des informations telles que celles fournies par les modèles de prévision numérique du temps ou encore par les satellites sont le plus souvent limitées à des activités de recherche. Deux projets de l'IRM visent à intensifier l'utilisation de ces informations pour l'hydrologie opérationnelle.

Le premier projet contribue au développement de systèmes d'alertes précoces aux crues des rivières. Ce projet consiste dans la mise au point d'une procédure automatique opérationnelle permettant d'évaluer les risques de crues sur deux bassins versants-tests: le Démer à Diest et l'Ourthe à Tabreux. La méthodologie avait été élaborée au cours d'un projet de recherche 'Prévision et évaluation des risques hydrologiques en Belgique' (2003-2004). Elle est basée sur l'utilisation, dans un modèle hydrologique, des résultats du système de prévisions d'ensemble (EPS) du Centre Européen pour la Prévision Météorologique à Moyen Terme (CEPMMT) basé à Reading, au Royaume-Uni. Elle permet de proposer 51 scénarios de débits également probables pour les neuf jours suivants. Pour chacun de ces jours, la proportion de scénarios prédisant qu'un seuil de débit sera dépassé permet d'évaluer le risque de crue pour ce jour-là. Une vérification utilisant les archives du CEPMMT sur plusieurs années avait démontré que les prévisions hydrologiques d'ensemble permettrait la mise en œuvre de systèmes d'alertes précoces aux crues. Dans le cadre de la phase de validation du projet, ces prévisions hydrologiques d'ensemble sont maintenant proposées aux Administrations Régionales responsables de la gestion des cours d'eau et des avertissements de risques d'inondation.

Le deuxième projet vise à valoriser les données des satellites météorologiques. C'est un projet " Satellite Application Facility (SAF)" d'EUMETSAT. Les SAFs sont des centres d'excellence spécialisés qui assurent la recherche et le développement de même que les services et les produits opérationnels. Ces derniers permettent d'augmenter la valeur et l'utilisation des données des satellites météorologiques pour des applications répondant à un besoin commun aux Etats membres et aux coopérants d'EUMETSAT. EUMETSAT a reconnu que les méthodologies sont maintenant assez mûres pour être portées à un niveau pré-opérationnel, voire opérationnel. Une nouvelle SAF en soutien à l'hydrologie opérationnelle et à la gestion de l'eau, " H-SAF ", a été confiée à un Consortium d'Organisations sous l'égide du Service Météorologique Italien (UGM). L'IRM y participe. Les produits de la H-SAF concernent les précipitations, le contenu en eau du sol et la neige. L'IRM participe à la validation des produits relatifs aux précipitations ainsi

werd toegekend aan een Consortium van Organisaties onder de leiding van de Italiaanse Meteorologische Dienst (UGM) en waaraan het KMI deelneemt. De producten van de H-SAF hebben betrekking op de neerslag, op de waterinhoud van de bodem en op de sneeuw. Het KMI neemt deel aan de validatie van de neerslagproducten en aan de activiteiten ter bewijs van het nut van diverse producten voor de operationele hydrologie.

1.2.2.2 Hoge neerslagintensiteiten en analyse van hydrologische risico's

Een gebruikersvriendelijke software werd voor de MET/SETHY ontwikkeld. Deze software laat de gebruiker toe de gewenste informatie te bekomen betreffende de extreinen van de neerslag in het Waals Gewest.

De extreme waarden van de neerslag voor een gegeven plaats worden geschat voor gelijk welke terugkeerperiode T begrepen tussen 2 maanden en 200 jaar, evenals voor een duur d begrepen tussen 10 minuten en 30 dagen. De fout begaan op de schatting wordt eveneens weergegeven.

Het nieuwe in dit product is dat de kaart van de extreinen, (waarvan een voorbeeld gegeven wordt in de Figuur 1.9) evenals de kaart van de fouten, (waarvan een voorbeeld gegeven wordt in de Figuur 1.10) berekend werd op basis van de gecombineerde informatie van twee waarnemingsmeetnetten, d.w.z. het klimatologisch meetnet (gecumuleerde neerslagen over 24 uren, 250 stations) en het hydrometeorologisch meetnet (pluviografen, tijdstap van 10 minuten, 30 stations). Het berekenen van de kaart van de fouten is eveneens nieuw, aangezien de bestaande tabellen deze informatie voordien niet leverden.

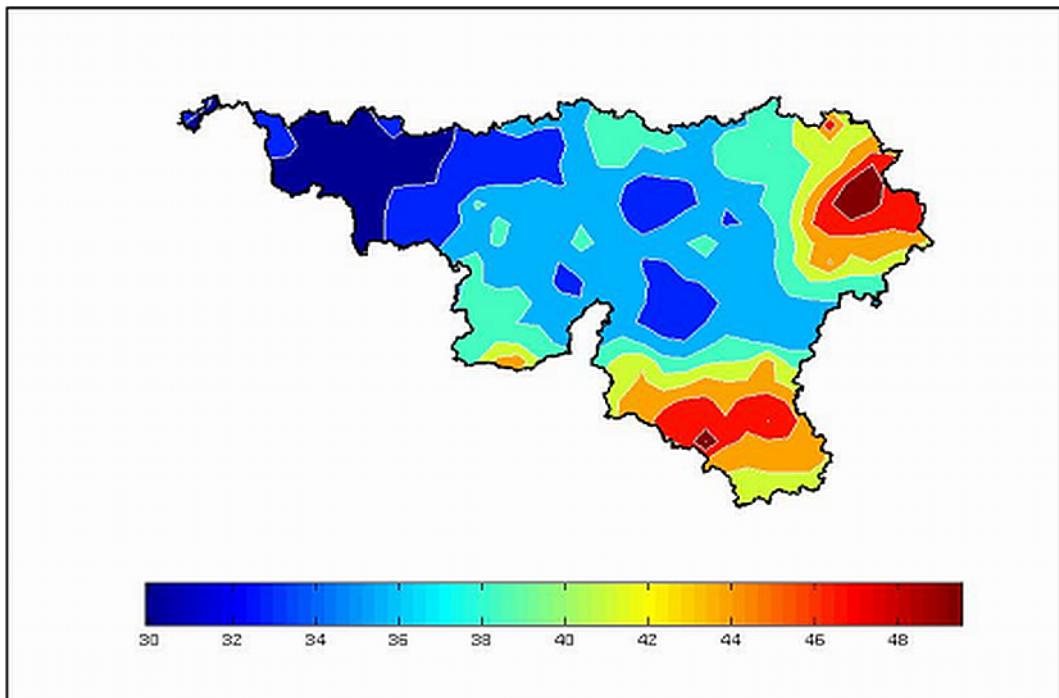
qu'aux activités de démonstration de l'utilité des divers produits pour l'hydrologie opérationnelle.

1.2.2.2 Précipitations intenses et analyse des risques hydrologiques

Un logiciel convivial a été développé pour le MET/SETHY permettant à l'utilisateur d'obtenir l'information désirée concernant les extrêmes des précipitations en Région wallonne.

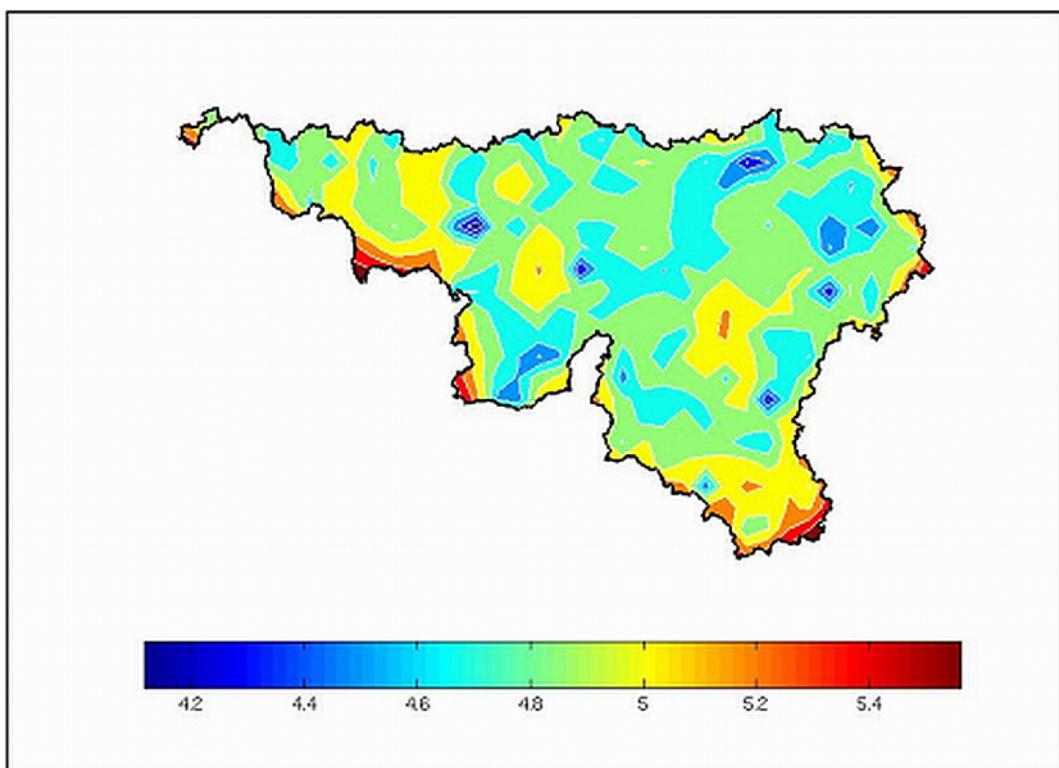
Les valeurs extrêmes des précipitations pour une localisation donnée sont estimées pour une période de retour T quelconque comprise entre 2 mois et 200 années ainsi que pour une durée d comprise entre 10 minutes et 30 jours. L'erreur commise sur cette estimation est également fournie.

La nouveauté dans ce produit est que la carte des extrêmes (dont un exemple est représenté à la Figure 1.9) ainsi que la carte des erreurs (dont un exemple est représenté à la Figure 1.10) ont été calculées sur base de l'information combinée de deux réseaux d'observations, c'est-à-dire le réseau climatologique (précipitations cumulées sur 24 heures, 250 stations) et le réseau des pluviographes (intervalle de 10 minutes, 30 stations). Le calcul de la carte des erreurs en soi est également nouveau, les tables existantes ne fournissant pas auparavant cette information.



Figuur 1.9. Ruimtelijke variabiliteit van de extremen van de neerslag (mm) in het Waalse Gewest voor een terugkeerperiode T gelijk aan 20 jaar en een duur d gelijk aan 1 uur.

Figure 1.9. Variation spatiale des extrêmes pluvieux (mm) en Région wallonne pour une période de retour T égale à 20 ans et une durée d égale à 1 heure.



Figuur 1.10. Ruimtelijke variabiliteit van de begane fouten (σ , in mm) op de schatting van de extremen van de neerslag in het Waalse Gewest voor een terugkeerperiode T gelijk aan 20 jaar en een duur d gelijk aan 1 uur.

Figure 1.10. Variation spatiale des erreurs (σ , en mm) commises sur l'estimation des extrêmes pluvieux en Région wallonne pour une période de retour T égale à 20 ans et une durée d égale à 1 heure.

1.2.3 Schatting van de evapotranspiratie over Europa

Het KMI neemt deel aan de SAF-Land of de LSA-SAF ("Land Surface Analysis") die als objectief heeft van in quasi-reële tijd de oppervlakte parameters ("oppervlakte albedo", "zichtbare en infrarode neerwaartse straling", "oppervlaktemperatuur", "vegetatieparameters", ...) af te leiden voor de continentale gebieden. De prioriteit wordt gegeven aan de exploitatie van de satellieten van de reeks MSG in Europa. De taak van de groep SAF-Land van het KMI bestaat erin een algoritme op punt te stellen dat in staat is om de evapotranspiratie (ETR) te bepalen met teledetectie. De ETR stelt een der belangrijkste termen van de waterbalans voor. Zijn bepaling heeft een kapitaal belang in de domeinen van de meteorologische modellering en in de studies met betrekking tot de hydrometeorologie.

Drie belangrijke punten werden in 2005 gerealiseerd.

In de eerste plaats werd een eerste software sinds februari 2005 getransfereerd naar het gastinstituut van de SAF-Land, het Portugese Meteorologische Instituut. Vanaf dit ogenblik werden de eerste resultaten van de ETR ieder half uur gegenereerd in quasi-reële tijd op experimentele basis voor het Europese venster van MSG. Deze versie van het algoritme gebruikt als ingangsveranderlijken vier verschillende producten afgeleid van MSG door partners van de SAF-Land: het albedo, de zichtbare en infrarode stralingsfluks aan de oppervlakte en de radiatieve oppervlaktemperatuur.

Vervolgens werden versies van het initiële algoritme bestudeerd om te verhelpen aan de afwezigheid van gegevens met betrekking tot de radiatieve temperatuur buiten de zones met heldere hemel. Een databank met betrekking tot de aard van het oppervlak, afgeleid van de databank ECOCLIMAP, werd op punt gezet en geïmplementeerd. De eerste vergelijkingen van de resultaten bekomen met de oude en met de nieuwe databank werden gerealiseerd.

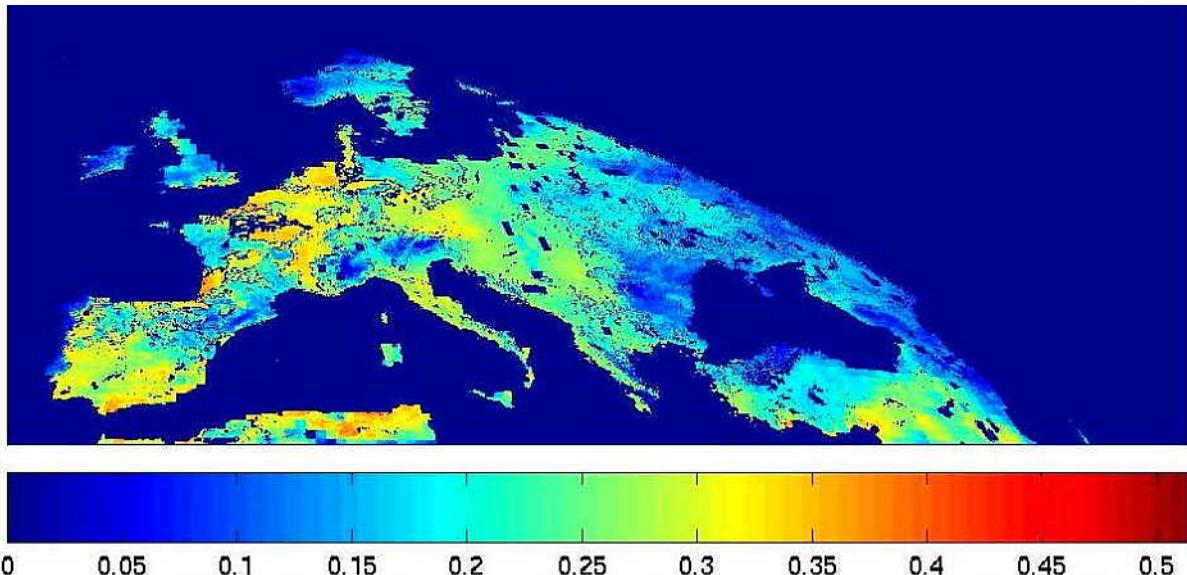
1.2.3 Estimation de l'évapotranspiration en Europe

L'IRM participe à la SAF-Land ou LSA-SAF ("Land Surface Analysis") qui a pour objectif de dériver en temps quasi réel des paramètres de surface (albédo de surface, rayonnement descendant visible et infrarouge au niveau de la surface, température de surface, paramètres de végétation, ...) pour les régions continentales. La priorité est donnée à l'exploitation des satellites de la série MSG en Europe. La mission du groupe SAF-Land à l'IRM consiste à mettre au point un algorithme capable de déterminer par télédétection l'évapotranspiration (ETR). Celle-ci représente un des termes les plus importants du bilan hydrique. Sa détermination revêt une importance capitale dans les domaines de la modélisation météorologique et dans les études relatives à l'hydro-météorologie.

Trois points importants ont été réalisés en 2005.

Tout d'abord, un premier logiciel a été transmis à l'Institut hôte de la SAF-Land, l'Institut météorologique portugais, dès février 2005. Dès ce moment, de premiers résultats de l'ETR ont été générés toutes les demi-heures, en temps quasi réel et à titre expérimental pour la fenêtre européenne de MSG. Cette version de l'algorithme utilise comme données d'entrée quatre produits différents dérivés de MSG par les équipes partenaires de la SAF-Land : l'albédo, les flux radiatifs visible et infrarouge incidents en surface et la température radiative de surface.

Ensuite, des variantes de l'algorithme initial ont été étudiées, notamment pour remédier à l'absence de données relatives à la température radiative, en dehors des zones de ciel clair. Une base de données se rapportant à la nature de la surface dérivée de la base ECOCLIMAP a été mise au point et implémentée. De premières comparaisons des résultats obtenus avec l'ancienne et la nouvelle base de données ont été réalisées.

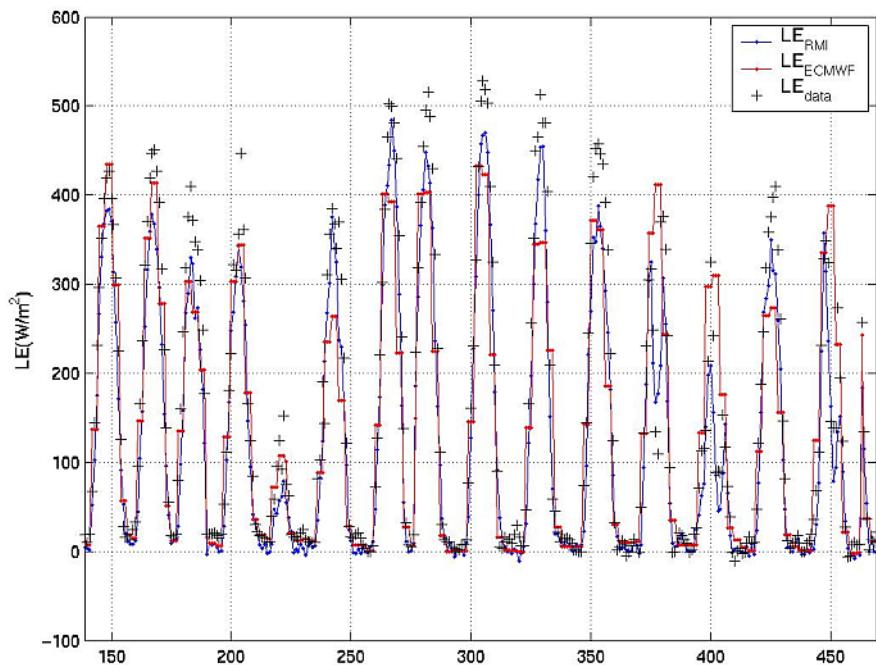


Figuur 1.11. Evapotranspiratie (mm/h) over Europa op 24/06/2005 om 12 uur U.T.C. Op basis van gegevens afgeleid van de Meteosat-8 satelliet worden in quasi-reële tijd ieder half uur kaarten van Europa met evapotranspiratie berekend. De nieuwe geïmplementeerde versie laat voortaan toe het geheel van het Europese gebied evenals de zones beïnvloed door de wolken te bestrijken.

Uiteindelijk werd een belangrijk deel van het gerealiseerde werk gewijd aan de validatie van het algoritme. Voor de validatie werden nieuwe stations gezocht en werd contact opgenomen om gegevens afkomstig uit Europa en van andere continenten te bekomen. Aldus kon het algoritme getest worden en met de resultaten van meetcampagnes vergeleken worden (bijvoorbeeld: Hapex-Mobilhy, FIFE, Boreas, ...) en met gegevens van stations met fluxmetingen op lange termijn (netwerk CarboEurope). De resultaten zijn in overeenstemming met de actuele staat van het onderzoek in dit domein. Benevens deze "lokale" validatie (op het niveau van de meetstations), bestond een ander luik uit een "regionale" vergelijking met de resultaten van andere bronnen op grote en op middengrote ruimtelijke schalen. Aldus werden vergelijkingen gerealiseerd tussen enerzijds de resultaten bekomen met de beelden van Meteosat 8 en anderzijds de analyses en voorspellingen van het model van het Europese Centrum, evenals de resultaten van het Amerikaanse assimilatiesysteem GLDAS. Er werden ook eerste vergelijkingen ondernomen met de resultaten van het model ALADIN-België.

Figure 1.11. Evapotranspiration (mm/h) sur l'Europe, le 24/06/2005 à 12h TU. A partir des données dérivées du satellite MSG, des cartes européennes d'évapotranspiration sont calculées en temps quasi réel toutes les demi-heures. La nouvelle variante implémentée permet désormais de couvrir l'intégralité du territoire européen ainsi que les zones influencées par les nuages.

Finalement, une part importante du travail réalisé a été consacrée à la validation de l'algorithme. De nouvelles stations de validation ont été recherchées et les contacts ont été pris pour obtenir des données en provenance d'Europe et d'autres continents. C'est ainsi que l'algorithme a pu être testé et comparé aux résultats de campagnes de mesures (ex : Hapex-Mobilhy, FIFE, Boreas, ...) et à des données de stations de mesures de flux à long terme (réseau CarboEurope). Les résultats sont tout à fait compétitifs par rapport à l'état actuel de la recherche en ce domaine. En dehors de cette validation "locale" (au niveau des stations de mesure), un autre volet de la validation consiste en une comparaison "régionale" avec les résultats d'autres sources à grande et à moyenne échelles spatiales. C'est ainsi que des comparaisons ont été réalisées entre, d'une part, les résultats obtenus à partir des images MSG et, d'autre part, les analyses et les prévisions du modèle du Centre Européen ou encore les résultats du système d'assimilation américain GLDAS. Des premières comparaisons ont aussi été entreprises avec les résultats du modèle Aladin-Belgique.



Figuur 1.12. De latente warmteflux (LE) berekend door het algoritme ontwikkeld op het KMI (blauw) wordt vergeleken met de drie-uurlijks voorspellingen van het Europees Centrum (rood) en met de meetgegevens (zwart) gedurende de meetcampagne FIFE. De vergelijking omvat de periode van de 6de tot de 21ste juni 1987 (tijdstap van 30 minuten).

Figure 1.12. Le flux de chaleur latente (LE) calculé par l'algorithme développé à l'IRM (bleu) est comparé aux prévisions tri-horaires du Centre Européen (rouge) et aux données mesurées (noir) pendant la campagne de mesure FIFE. La comparaison couvre la période du 6 au 21 juin 1987 (pas de temps de 30 minutes).

Deze verschillende vergelijkingen zullen leiden tot de selectie, begin 2006, van de krachtigste versie van het huidige algoritme en tot de implementatie van een nieuwe versie van de software in het informaticasysteem van het gastinstituut van de SAF-Land.

Ces diverses comparaisons aboutiront à la sélection, au début 2006, de la variante la plus performante de l'algorithme actuel et à l'implémentation d'une nouvelle version du logiciel dans le système informatique de l'institut hôte de la SAF-Land.

1.2.4 Satellietwaarnemingen

1.2.4.1 Zonneconstante

Het KMI heeft een lange ervaring op het vlak van de meting van de zonneconstante, de hoeveelheid energie die de zon naar de aarde uitstraalt. Voor het quantificeren van de invloed van de zon op klimaatveranderingen op aarde, is de lange termijnsverandering van deze zonneconstante belangrijk. De lange termijnsverandering van de zonneconstante, samengesteld door het KMI, is nu één van de drie internationaal beschikbare (zie Figuur 1.13), die zullen vermeld worden in het 'IPCC fourth assessment report'. De zonneconstante wordt gemeten sinds 1978 en varieert met de elfjaarlijkse zonneactiviteit, met minima rond 1985 en 1996. Volgens de PMOD samenstelling was er geen verschil tussen de zonneconstante tussen beide minima, volgens de ACRIM reconstructie nam de zonneconstante met 0,8 W/m² toe. De KMI resultaten liggen tussen beide in, met een toename van 0,15 W/m² en een onzekerheid op deze toename van +/- 0,35 W/m². De onzekerheid van de

1.2.4 Observations satellitaires

1.2.4.1 Constante solaire

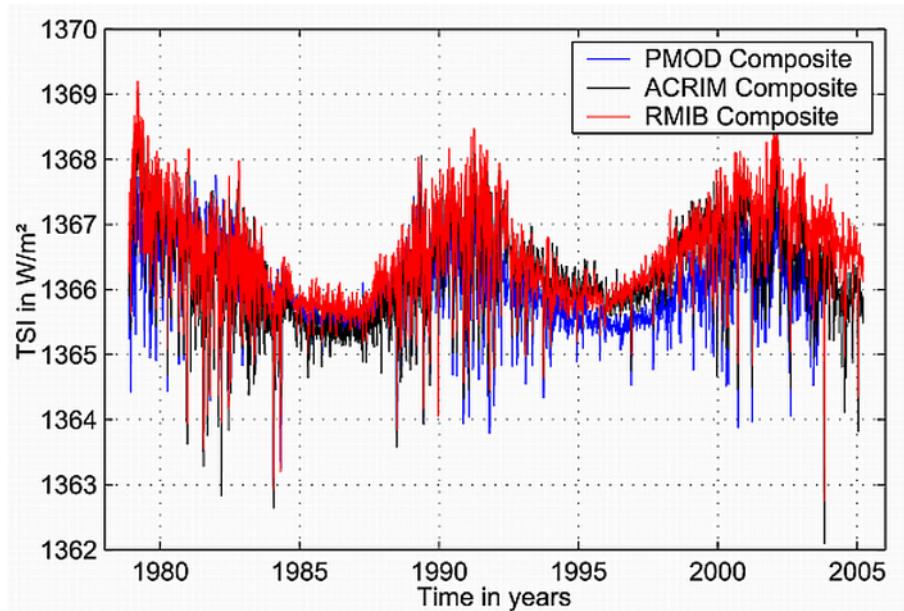
L'IRM possède une longue expérience dans le domaine de la mesure de la constante solaire, autrement dit la quantité d'énergie que le Soleil rayonne vers la Terre. Pour quantifier l'influence du Soleil sur les variations climatiques terrestres, la variation à long terme de la constante solaire est importante. Les variations à long terme de la constante solaire établies par l'IRM constituent une des trois séries actuellement disponibles sur le plan international (voir Figure 1.13) qui seront citées dans le "IPCC fourth assesment report". La constante solaire est mesurée depuis 1978 et varie au cours du cycle de onze ans de l'activité solaire, avec des minima vers 1985 et 1996. D'après la série du PMOD, la constante solaire ne présente aucune différence lors des deux minima. Selon la série de la reconstruction ACRIM, la constante solaire aurait augmenté de 0,8 W/m². Les résultats de l'IRM se situent entre les deux, avec une augmentation de 0,15 W/m² et une incertitude sur cette augmentation de +/- 0,35 W/m². Cette incertitude dans la

samenstelling is dus nog te groot om een toename van de zonneconstante bij minimum activiteit te kunnen meten.

Voor de verandering tussen 1996 en het volgende zonneminimum, verwacht rond 2007, levert het KMI instrument DIARAD/VIRGO metingen met een maximum onzekerheid van +/- 0,2 W/m².

reconstitution est donc encore trop importante pour pouvoir mesurer une augmentation de la constante solaire lors du minimum d'activité.

Pour les variations entre 1996 et le minimum suivant, attendu vers 2007, l'instrument DIARAD/VIRGO fournit des mesures avec une incertitude maximale de +/- 0,2 W/m².



Figuur 1.13. Samenstelling van de meting van de zonneconstante sinds 1978 door drie verschillende onderzoeksgroepen. Blauw: samenstelling door PMOD, zwart: samenstelling door ACRIM, rood: samenstelling door KMI.

De KMI-meetreeks werd ook vergeleken met een gebruikelijk semi-empirisch model van de zonneconstante, gebaseerd op waarnemingen van donkere zonnevlekken en heldere faculae op de zon. Tijdens het begin van de huidige zonneactiviteitscyclus is er een significant verschil tussen de gemodelleerde zonneconstante en de metingen door DIARAD/VIRGO, hetgeen erop wijst dat een component ontbreekt in het zonneconstantemodel.

1.2.4.2 GERB-gegevensverwerking

Het belangrijkste deel van de gegevensverwerking van het Geostationary Earth Radiation Budget instrument gebeurt op het KMI, zie ook <http://gerb.oma.be>. Het GERB instrument meet vanaf de Meteosat-satelliet met hoge tijdsresolutie (om de vijf minuten) de warmtestromen die de aarde verlaten. Deze metingen zijn bedoeld voor de meting van de opwarming van de aarde en voor de validatie/verbetering van weersvoorspellingsmodellen. De GERB gegevens werden gevalideerd en verbeterd om ze te kunnen vrijgeven voor wetenschappelijk gebruik. Belangrijke verbeteringen gebeurden op het vlak van de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling van de GERB

Figure 1.13. Reconstitution des séries de mesures de la constante solaire depuis 1978 selon trois groupes de chercheurs. Bleu : reconstitution du PMOD ; noir : reconstitution par ACRIM ; rouge : reconstitution par l'IRM.

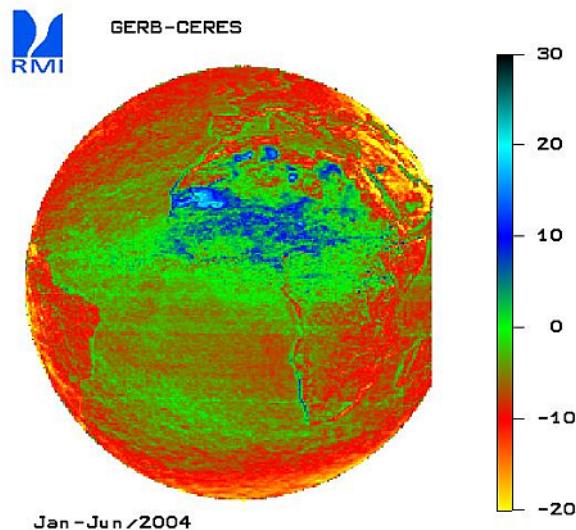
La série de mesures de l'IRM a aussi été comparée à un modèle semi-empirique usuel de la constante solaire, basé sur les observations des taches solaires sombres et des facules brillantes sur le Soleil. Au cours de la phase initiale du cycle actuel d'activité solaire, il y a une différence significative entre les valeurs calculées par le modèle et les mesures de DIARAD/VIRGO, ce qui montre qu'il manque une composante dans le modèle.

1.2.4.2 Traitement des données GERB

La partie la plus importante du traitement de données de l'instrument " Geostationary Earth Radiation Budget " a lieu à l'IRM (voir <http://gerb.oma.be>). L'instrument GERB mesure le rayonnement thermique qui quitte la Terre avec une résolution temporelle élevée (toutes les cinq minutes). Ces mesures sont destinées à mesurer le réchauffement de la Terre et à valider/améliorer les modèles de prévision du temps. Les données GERB sont validées et améliorées ce qui autorise leur utilisation pour la recherche scientifique. D'importantes améliorations sont apportées dans le domaine de la précision de la détermination de la localisation des pixels GERB et dans

pixels, en op het gebied van de calibratie. Voor de calibratie werd een verbeterde versie van de spectrale respons van het instrument in rekening gebracht.

Figuur y toont een voorbeeld van de validatie van GERB door vergelijking met het onafhankelijke Amerikaanse CERES instrument.



Figuur 1.14. Links: gemiddelde uitgezonden thermische straling voor de periode Januari-Juni 2004, gemeten door GERB. Rechts: Overeenkomstig gemiddeld verschil tussen GERB en het onafhankelijke CERES instrument.

le domaine de l'étalonnage. Pour l'étalonnage, une version améliorée de la réponse spectrale de l'instrument a été développée.

La Figure 1.14 montre un exemple de la validation de GERB par comparaison avec les mesures indépendantes de l'instrument américain CERES.

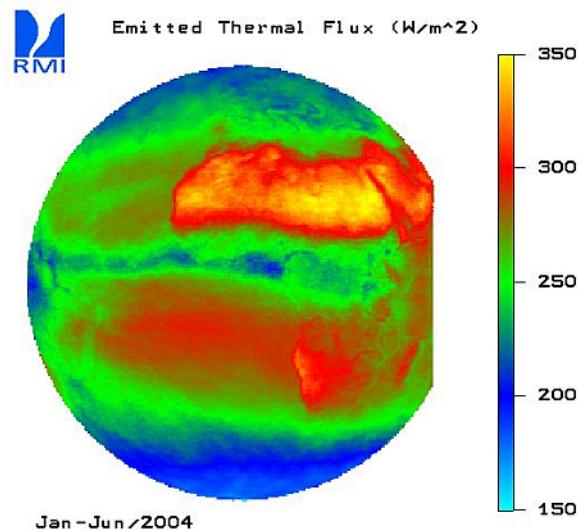


Figure 1.14. A gauche : rayonnement thermique moyen pour la période janvier-juillet 2004 mesuré par GERB. A droite : différence moyenne entre GERB et l'instrument indépendant CERES.

1.2.5 Studie van de atmosferische ozon

Evolutie van de verticale ozonverdeling boven Ukkel

Het KMI beschikt over lange tijdsreeksen van ozonwaarnemingen. Anderzijds zijn er de metingen van de totale dikte van de ozonlaag met spectrofotometers sinds 1971. Uit deze metingen kan men afleiden dat er sinds de jaren 1980 een afname van ongeveer 0.3% per jaar geweest is tot midden de jaren 1990. Sindsdien lijkt er een kentering te zijn, en neemt de dikte van de ozonlaag weer toe. Het is echter nog te vroeg om van een definitief herstel van de ozonlaag te spreken.

Anderzijds kan naast de dikte van de ozonlaag, ook naar de verticale verdeling van ozon in de atmosfeer gekeken worden. De figuur PROFIEL geeft de gemiddelde ozonprofielen, gemeten te Ukkel, voor de perioden 1969-1979 en 1992-2002. De hoogte is hier gemeten vanaf de tropopauze. Dit betekent dat positieve waarden verwijzen naar de stratosfeer, en negatieve waarden naar de troposfeer. Hieruit blijkt duidelijk dat de gemiddelde afname van de dikte van de ozonlaag volledig terug te voeren is naar de afname van de ozonconcentraties in de stratosfeer. In de troposfeer daarentegen is er zelfs een stijging waar te nemen, die te maken heeft met de fotochemische luchtreiniging. De hoeveelheid ozon in de troposfeer is evenwel beperkt (< 10 % van de totale

1.2.5 Etude de l'ozone atmosphérique

Evolution de la distribution verticale de l'ozone à Uccle

L'IRM possède une longue série de mesures de l'ozone. Il s'agit, d'une part, d'observations de l'épaisseur de la couche d'ozone effectuées à l'aide de spectrophotomètres depuis 1971. De l'analyse de ces données, nous avons pu observer une diminution de l'épaisseur de la couche d'ozone d'environ 0,33% par an entre le début des années 80 jusqu'au milieu des années 90. Depuis lors, la tendance semble s'être inversée et l'épaisseur de la couche d'ozone augmente à nouveau. Il est cependant trop tôt pour pouvoir parler d'un rétablissement de la couche d'ozone.

D'autre part, en plus de l'épaisseur de la couche d'ozone, nous pouvons également mesurer la distribution verticale de l'ozone dans l'atmosphère. La figure PROFIEL montre deux profils moyens d'ozone mesurés à Uccle pour les périodes 1969-1979 et 1994-2004. L'altitude de référence est celle de la tropopause: cela signifie que les valeurs positives de l'altitude se situent au-dessus de la tropopause, dans la stratosphère et les valeurs négatives, en dessous de la tropopause, dans la troposphère. La comparaison des deux profils montre que la diminution de l'épaisseur moyenne de la couche d'ozone est due

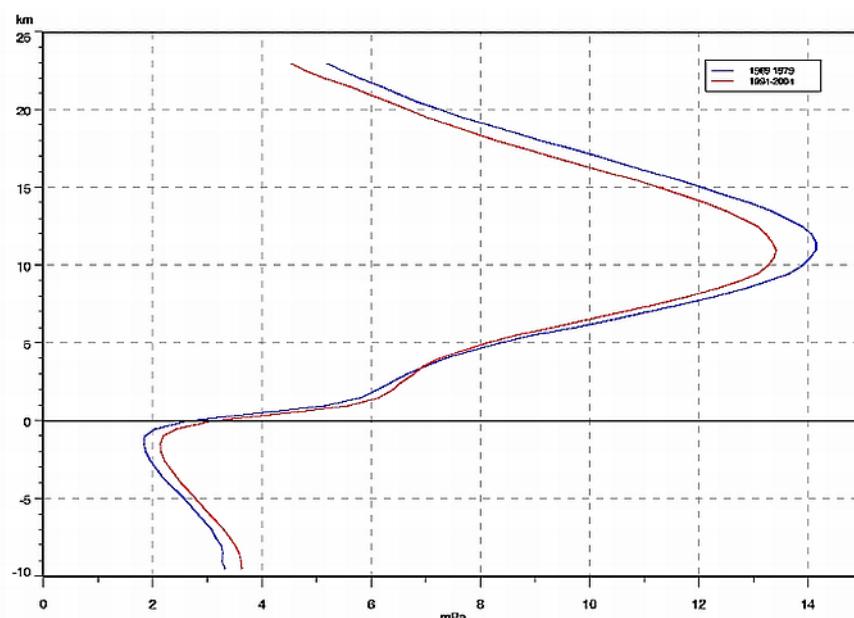
dikte); de toename heeft daardoor slechts een beperkte invloed op de totale dikte van de ozonlaag. Analyse van de data in de grenslaag van de ozonpeilingen toont aan dat de jaarlijkse cyclus een dubbel maximum vertoont, één in de lente en één in de zomer. Een statistisch model, gebaseerd op de correlaties met meteorologische parameters en concentraties van stikstofoxiden (NO_x) kan meer dan 60% van de dag tot dag variatie verklaren. Met dit model kon aangetoond worden dat een deel van de positieve trend in ozon verbonden is met negatieve trends in NO_x concentraties.

De meetresultaten, zowel van de spectrofotometers als van de peilingen, worden in internationale databanken (World ozone and Ultra-violet data base, Network for Detection of Stratospheric Changes) gezet, vanwaar ze gebruikt kunnen worden voor wetenschappelijke studies.

entièrement à une diminution de la concentration en ozone dans la stratosphère. Inversement, nous observons une augmentation dans la troposphère liée à la pollution et aux processus photochimiques qui lui sont associés. Comme la quantité d'ozone contenue dans la troposphère est limitée (<10% de l'épaisseur totale), cette augmentation n'a qu'un faible impact sur l'épaisseur totale de la couche d'ozone.

L'analyse des observations faites dans la couche limite planétaire montre que la concentration en ozone possède un cycle annuel présentant un double maximum: un premier au printemps et un second en été. A l'aide d'un modèle statistique basé sur les corrélations entre des données météorologiques et les concentrations en oxydes d'azote (NO_x), plus de 60% de la variabilité journalière de l'ozone peut être expliquée. Ce modèle a permis de montrer que la tendance à la hausse de l'ozone est liée à une tendance à la baisse des concentrations en NO_x .

Les observations faites à l'IRM à l'aide des spectrophotomètres et les données des sondages sont mises à disposition de la communauté scientifique dans des bases de données internationales (World ozone and Ultra-violet data base, Network for Detection of Stratospheric Changes) où elles peuvent être utilisées pour des études scientifiques.



Figuur 1.15. PROFIEL: De verticale verdeling van ozon (X-as, in mPa) als functie van de hoogte (Y-as, in km) t.o.v. de tropopauze voor twee verschillende periodes (1969-1979 en 1994-2004).

Figure 1.15. Répartition verticale de l'ozone (axe X) en fonction de l'altitude par rapport à la tropopause (axe Y.). Les deux courbes correspondent à deux périodes différentes (1969-1979 et 1994-2004).

1.2.6 Ionosferische peilingen

Het pilootproject van de ESA (European Space Agency) betreffende de meteorologie van de ruimte liep ten einde in de loop van het jaar 2005. De ruimtemeteorologie is het

1.2.6 Sondages ionosphériques

Le projet pilote de l'ESA (European Space Agency) concernant la météorologie de l'espace a pris fin au cours de l'année 2005. La météorologie de l'espace est

geheel van fenomenen die van de zon afkomstig zijn en die onze biosfeer, onze technologie en onze activiteiten op de aarde en in de ruimte kunnen beïnvloeden. Het objectief van dit project is de ontwikkeling van een waarschuwings- en informatiesysteem voor de gebruikers van het GPS-systeem (Global Positioning Systeem) betreffende de fout op de positionering te wijten aan ionosferische en geomagnetische stormen. Het KMI als partner in dit project samen met de twee andere instituten (KSB en BIRA) van de Pool Ruimte en de onderneming CREACTION gaat verder met de goede werking te verzekeren van de operationele diensten en van ieder uur het volgende te leveren aan de KSB in quasi-reële tijd:

- de totale elektroneninhoud, op basis van de ionosferische peilingen uitgevoerd op het Geofysisch Centrum te Dourbes, die als sleutelparameter dient voor de validatie van de GPS metingen;
- een automatische schatting van de magnetische index K van het magnetisch station van Dourbes, een maat voor de geomagnetische activiteit voor de verzending van waarschuwingsberichten per e-mail en sms tijdens geomagnetische stormen;
- de gegevens betreffende de evolutie van het geomagnetisch veld gemeten op het Geofysisch Centrum.

Als gevolg van deze activiteit heeft het KMI zijn belangstelling behouden voor de studie van de correlatie tussen de ionosferische en geomagnetische activiteiten evenals hun invloeden op de nauwkeurigheid en de betrouwbaarheid van de positioneringssystemen. Een eerder reeds gerealiseerde studie voor de ionosferische parameters afgeleid uit de GPS metingen te Dourbes en de geomagnetische indexen werd uitgebreid tot het GPS meetstation te Brussel. Uit deze studie volgt dat de ionosferische respons op de werking van geomagnetische stormen identiek is voor de twee GPS-stations. De correlatie tussen de ionosferische activiteit en de magnetische activiteit is quasi totaal wanneer de twee indexen K en Kp (Kp is de planetaire geomagnetische index gegeven door het gemiddelde van de waarden van de index K gemeten in 13 stations) een bepaalde drempel overschrijden. Een klein verschil tussen de waarden van de ionosferische parameters bekomen met GPS werd gevonden voor de twee stations en het weerspiegelt de ruimtelijke variabiliteit van de ionosfeer.

Deze ruimtelijke variabiliteit kan ook via natuurlijke fenomenen bestudeerd worden. Aldus heeft het KMI als lid van het Beheerscomité van de Europese COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) 296 actie deelgenomen aan de campagne van ionosferische peilingen tijdens de zonne-eclips van 3 oktober 2005. Metingen over een korter tijdsinterval werden uitgevoerd over een periode van 5 dagen ten einde in detail de staat te volgen van de evolutie van de ionosfeer en van zijn gedrag onder de

l'ensemble des phénomènes émanant du Soleil qui peuvent affecter notre biosphère, notre technologie et nos activités sur terre et dans l'espace. L'objectif de ce projet est le développement d'un service d'alerte et d'information pour les utilisateurs du système GPS (Global Positioning System) quant à l'erreur de positionnement due aux tempêtes ionosphériques et géomagnétiques. L'IRM, partenaire dans ce projet avec les deux autres instituts (ORB et IAS) du Pôle Espace et l'entreprise CREACTION continue à assurer le bon fonctionnement des services opérationnels et à fournir toutes les heures à l'ORB en temps quasi réel :

- le contenu électronique total, sur base des sondages ionosphériques effectués au CPG (Centre de Physique du Globe) à Dourbes, qui sert de paramètre clef pour la validation des mesures GPS ;
- une estimation automatique de l'indice magnétique K de la station magnétique de Dourbes, une mesure de l'activité géomagnétique, pour l'envoi des messages d'alertes par e-mail et par sms lors des tempêtes géomagnétiques ;
- les données concernant l'évolution du champ géomagnétique mesuré au CPG.

Suite à cette activité, l'IRM a maintenu son intérêt pour l'étude de la corrélation entre les activités ionosphériques et géomagnétiques ainsi que leurs influences sur la précision et la fiabilité des systèmes de positionnement. Une première étude déjà réalisée pour les paramètres ionosphériques déduits des mesures GPS de Dourbes et des indices géomagnétiques a été étendue à la station de mesures GPS à Bruxelles. Il ressort de celle-ci que la réponse ionosphérique à l'action des tempêtes géomagnétiques est la même pour les deux stations GPS et que la corrélation entre l'activité ionosphérique et l'activité magnétique est quasiment totale quand les deux indices K et Kp (Kp est l'indice géomagnétique planétaire donné par la moyenne des valeurs de l'indice K mesurées dans 13 stations) dépassent un certain seuil. Une légère différence entre les valeurs des paramètres ionosphériques obtenues par GPS a été détectée pour les deux stations: elle reflète la variabilité spatiale de l'ionosphère.

Cette variabilité spatiale peut être aussi étudiée via des phénomènes naturels. Ainsi l'IRM, en tant que membre du Comité de Gestion de l'Action Européenne COST 296 (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research), a participé à la campagne des sondages ionosphériques, lors de l'éclipse solaire du 3 octobre 2005. La cadence des sondages a été augmentée sur une période de 5 jours afin de suivre en détail l'état de l'évolution de l'ionosphère et de son comportement sous l'action d'un tel phénomène. Les résultats de l'analyse des mesures de toutes les stations participant à cette campagne feront l'objet d'une publication ultérieure.

actie van zo een fenomeen. De resultaten van de analyse van de metingen van alle stations die aan deze campagne hebben deelgenomen, zullen het onderwerp zijn van een toekomstige publicatie.

Tevens geeft het huidig peilingsysteem te Dourbes informatie over de staat van de evolutie van de ionosferische lagen E, F1 en F2. Wegens technische redenen blijft de laag D, de laagste, niet toegankelijk. Het KMI ontwikkelt, in samenwerking met het ISIPH (Institut Supérieur Industriel de la Province de Hainaut) te Doornik, een specifieke actieve/passieve peiler voor de laag D. De eerste testen zijn zeer bemoedigend.

1.3 Verbeteren van de waarnemingen

1.3.1 Invoeren van nieuwe waarnemingen en uitbreiding van bestaande systemen

1.3.1.1 Meetnetten

Het netwerk van synoptische weerstations werd vervolledigd met de bouw van een automatisch weerstation op de oude dam in de haven van Zeebrugge. Daarmee werd de automatisering afgerond van alle synoptische weerstations die afhangen van het KMI. Dit netwerk telt nu 13 stations, waarvan de meeste ook gebruikt worden voor andere vormen van openbare dienstverlening, zoals gebruik bij adviezen voor het Rampenfonds, en voor klimatologische en radiometrische studies. De locatie van die stations wordt getoond in Figuur 1.16.

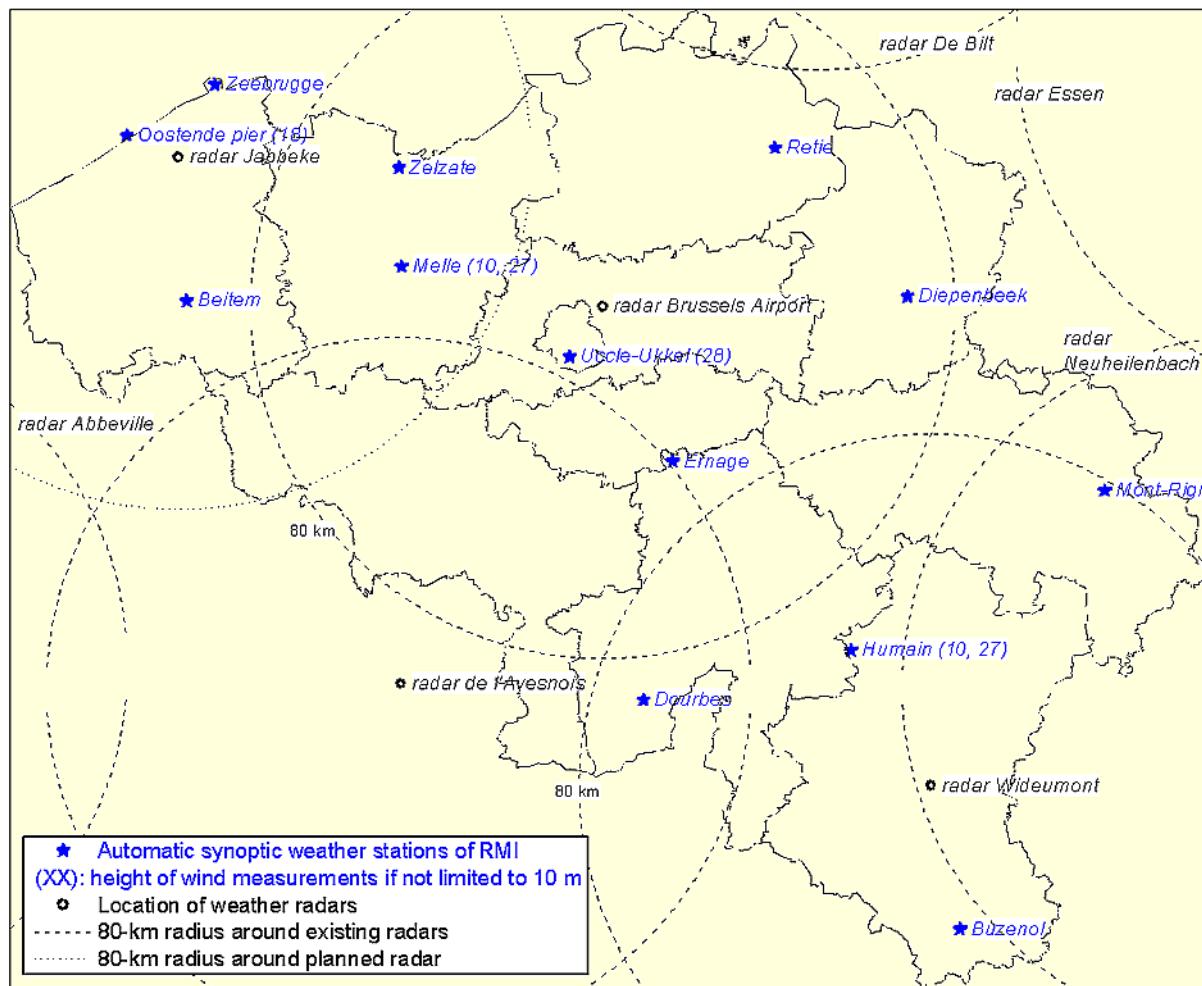
D'autre part, le système actuel de sondage ionosphérique à Dourbes nous informe sur l'état de l'évolution des couches ionosphériques E, F1 et F2. Cependant, la couche D, la plus basse, reste inaccessible par le sondage classique et ce pour des raisons techniques. L'IRM, en collaboration avec l'ISIPH (Institut Supérieur Industriel de la Province de Hainaut) à Tournai, développe un sondeur actif/passif spécifique pour la couche D. Les premiers tests sont très encourageants.

1.3 Amélioration des observations

1.3.1 Apport de nouvelles observations et élargissement du système existant

1.3.1.1 Les réseaux de mesures

Le réseau des stations synoptiques a été complété par la construction d'une station météorologique automatique, sur le site de l'ancienne écluse du port de Zeebruges. Les 13 stations synoptiques dépendant de l'IRM sont à présent automatisées. Elles sont utilisées pour des études météorologiques, climatologiques et radiométriques mais aussi sous d'autres formes de services d'utilité publique, comme l'émission d'avis pour le Fonds des Catastrophes. L'emplacement de ces stations est indiqué sur la Figure 1.16.



Figuur 1.16. Netwerk van automatische synoptische stations van het KMI en bereik van weerraders in België en ons omringende landen.

Daarnaast werd een klimatologisch station gebouwd op een terrein van de Universiteit van Gent. Dit is het eerste station van een netwerk van automatische stations met een beperkt aantal sensoren voor klimatologische studies en openbare dienstverlening, dat de komende jaren zal uitgebouwd worden.

Naast de automatische weerstations beschikt het KMI over een klimatologisch meetnet dat beheerd wordt in samenwerking met andere instellingen zoals de Meteo Wing van de Luchtmacht, Belgocontrol en de regionale hydrologische diensten. Dat meetnet omvat ongeveer 270 stations waar op vrijwillige basis elke dag waarnemingen verricht worden van de neerslag en eventueel van de temperatuur (in 174 stations). In 2005 bleef het aantal stations in het meetnet praktisch ongewijzigd. Het klimatologisch meetnet bestaat sinds meer dan een eeuw en blijft tot op heden een van de meest nuttige informatiebronnen om te kunnen antwoorden op vragen van het publiek of voor het verstrekken van expertises ten behoeve van de overheden (zoals voor het Rampenfonds).

Figure 1.16. Réseau des stations synoptiques automatiques de l'IRM et couverture des radars météorologiques en Belgique et pays limitrophes.

D'autre part, une station climatologique a été installée sur un terrain de l'Université de Gand. Il s'agit de la première station du futur réseau de stations automatiques équipées des divers capteurs nécessaires pour mener à bien des études climatologiques et répondre aux besoins des services d'utilité publique.

En dehors des stations automatiques, l'IRM dispose d'un réseau climatologique, géré en collaboration avec d'autres institutions comme le Wing Météo de la Force Aérienne, Belgocontrol et les Services hydrologiques régionaux. Ce réseau est composé de 270 stations dans lesquelles des observateurs quasi bénévoles relèvent chaque jour des observations de précipitations et éventuellement de températures (174 stations). L'année 2005 a vu un relatif statu quo du nombre de postes de mesures dans le réseau. Le réseau climatologique existe depuis plus d'un siècle et reste encore aujourd'hui une des sources d'information les plus utiles pour répondre aux demandes de renseignements climatologiques du public ou d'expertises pour les autorités publiques (par exemple, pour le Fonds des Catastrophes).

In 2005 heeft het KMI samengewerkt met het VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek), de UCL (Université Catholique de Louvain) en de firma 3E, aan een project dat gefinancierd wordt door het Federaal Wetenschapsbeleid, met het oog op een betere schatting van het potentieel aan windenergie in België. In een eerste fase heeft het KMI de verschillende weerstations in België bezocht waar erkende anemometrische metingen gebeuren. De kwaliteit van die stations werd gekarakteriseerd. Voor elk van die stations heeft men ook in de mate van het mogelijke de historiek van de metingen gekarakteriseerd (eventuele wijzigingen van de plaats van de meetmast, van de meetapparatuur, of van de procedure voor registratie van de gegevens). Vervolgens werden de waarnemingsreeksen van de windsnelheden en de windrichtingen vanaf 1985 geanalyseerd. In het merendeel van de meetreeksen werd een heterogeniteit vastgesteld (onder andere te wijten aan een verandering van de eenheid van windsnelheid in 1996). De overstap naar automatisering van de metingen en wijzigingen van procedures voor registratie van de gegevens hebben in sommige gevallen eveneens geleid tot storingen in de waarnemingsreeksen. In sommige gevallen waren die storingen uitgesproken, zoals in het jaarlijks percentage van winden uit veranderlijke richting. De resultaten van dit werk moeten in 2006 leiden tot de uitwerking van aanbevelingen voor het verbeteren van windmetingen in België en voor het bekomen van meer homogene lange meetreeksen.

Radiometrische waarnemingen

De nieuwe installatie voor metingen van de zonnestraling die in 2004 aangekocht werd dankzij een financiering door de Nationale Loterij, werd in de loop van 2005 vervolledigd en uitgetest. Een automatisch systeem voor het richten naar de zon laat precieze metingen van de zonnestraling toe, en dit zonder een regelmatige tussenkomst van een waarnemer.

En 2005, l'IRM a collaboré avec le VITO (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek), l'UCL et la firme 3E à un projet financé par la Politique scientifique fédérale en vue de contribuer à une meilleure estimation du potentiel de l'énergie éolienne en Belgique. Dans un premier temps, l'IRM a visité toutes les stations de mesures anémométriques du pays et en a caractérisé la qualité. Pour chacune des stations, l'historique des mesures a été reconstitué dans la mesure du possible (changements de position des mâts de mesures, évolution dans l'appareillage, modifications dans les procédures d'enregistrement des données...). Les séries d'observations des vitesses et des directions de vent ont été analysées depuis 1985. Des hétérogénéités dans la plupart des séries de mesures ont été détectées (liées par exemple au changement d'unité de la vitesse du vent en 1996). Le passage à l'automatisation des mesures et les modifications afférentes aux procédures d'enregistrement ont parfois donné lieu à des perturbations dans les séries de données. On remarque notamment un changement important du pourcentage annuel de vents de direction variable. Les résultats de ces travaux doivent aboutir en 2006 à l'élaboration de recommandations pour améliorer les mesures de vent en Belgique et pour permettre l'obtention à terme de longues séries de mesures plus homogènes.

Observations radiométriques.

La nouvelle installation pour les mesures du rayonnement solaire, achetée en 2004 grâce à un financement par la Loterie Nationale, a été complétée et testée au cours de l'année 2005. Un système automatique de pointage sur le Soleil permet des mesures précises du rayonnement solaire direct sans nécessiter l'intervention régulière d'un observateur.



Figuur 1.17. Nieuwe installatie voor radiometrische metingen, met systeem voor het automatisch richten naar de zon.

Figure 1.17. Nouvelle installation pour les mesures radiométriques avec système de pointage automatique.

1.3.1.2 Teledetectie

Weerradar

De bedekking van België door weerradars werd verbeterd dankzij de installatie van een nieuwe weerradar te Avesnes-sur-Helpe, niet ver van Maubeuge in Frankrijk. Dit project werd gerealiseerd in samenwerking met de hydrologische dienst van het Waals Gewest (MET/SETHY) en het KMI. Het project omvat eveneens de uitwisseling van radarbeelden en pluviometrische gegevens tussen Frankrijk en België, evenals de uitwisseling van expertise en know-how tussen de hydrologische en meteorologische diensten van beide landen.

Lancering van MSG-2

Op 21 december 2005 werd vanop de basis van Kourou in Frans Guyana, de tweede satelliet van MSG (Meteosat second Generation) gelanceerd met een Ariane 5 raket. Deze geostationaire satelliet zal boven de evenaar geplaatst worden op de lengtegraad 0° en zal onder de benaming Meteosat-9 operationeel zijn tegen midden 2006. Vanaf dat tijdstip zal de satelliet Meteosat-8 als back-up gebruikt worden. Net zoals zijn voorganger zal Meteosat-9 om de 15 minuten beelden van de aarde aanmaken in 12 spectrale kanalen, en zal ook het GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) instrument gebruikt worden voor metingen van de stralingsbalans van de aarde en voor toezicht op het klimaat.

Detectie van aërosolen met behulp van SEVIRI beelden

De kortgolvige spectrale banden van Meteosat-8 kunnen gebruikt worden om de optische eigenschappen van

1.3.1.2 Télédétection

Radar météorologique

La couverture radar de la Belgique s'est améliorée grâce à l'installation d'un nouveau radar à Avesnes-sur-Helpe en France, non loin de Maubeuge. Ce projet a été réalisé par Météo France en collaboration avec le Service hydrologique de la Région wallonne (MET/SETHY) et l'IRM. Il comprend également l'échange de données radar et pluviométriques entre la France et la Belgique ainsi que l'échange d'expertise et de savoir-faire entre les Services hydrologiques et météorologiques des deux pays.

Lancement de MSG-2

Le 21 décembre 2005, le deuxième satellite de la série Meteosat Seconde Génération a été lancé par une fusée Ariane 5 à partir de la base de Kourou en Guyane française. Ce satellite géostationnaire sera placé au-dessus de l'équateur à la longitude de 0° et sera rendu opérationnel vers la mi-2006 sous le nom de Meteosat-9. A partir de ce moment, le satellite METEOSAT-8 servira de back-up. Tout comme son prédécesseur, METEOSAT-9 comprend un imageur à 12 canaux spectraux délivrant une image toutes les 15 minutes ainsi que l'instrument GERB pour la mesure des termes du bilan radiatif de la terre et la surveillance du climat.

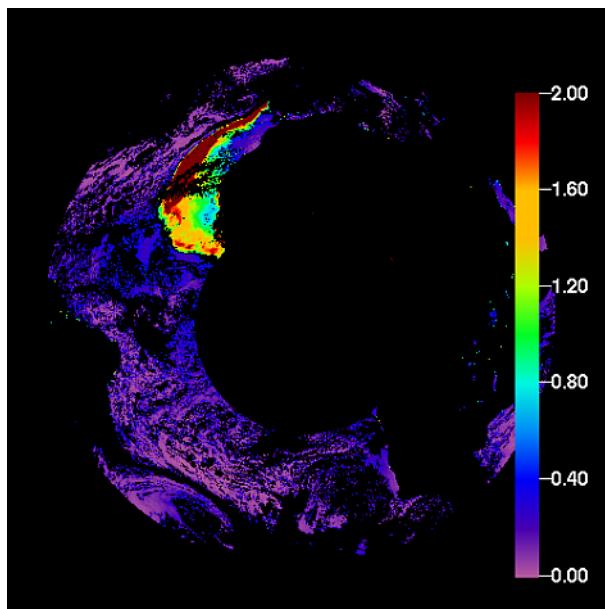
Détection des aérosols à partir des images SEVIRI

Les bandes spectrales d'ondes courtes de Meteosat-8 peuvent être utilisées afin de déterminer les propriétés optiques des aérosols au-dessus des océans. Un modèle de transfert de rayonnement couple le rayonnement que nous observons à l'épaisseur optique des aérosols.

aërosolen te berekenen boven de oceanen. Een stralingstransfermodel koppelt de straling die we waarnemen aan de overeenkomstige optische dikte van aërosolen.

De satellietbeelden worden eerst getest op de aanwezigheid van wolken. De geïdentificeerde wolken worden verwijderd, zodat er enkel nog pixels overblijven die overeenkomen met een heldere atmosfeer of met aërosolen. Op de figuur is een waaiervormige zone zichtbaar met aërosolen afkomstig van de Sahara. De cirkelvormige zone centraal in de figuur komt overeen met het gebied waar de zonnestraling direct teruggekaatst wordt. In de overige zwarte zones werden wolken gedetecteerd.

Les images satellites sont d'abord testées en fonction de la présence de nuages. Les nuages identifiés sont éliminés de sorte qu'il ne subsiste plus que quelques pixels qui correspondent à une atmosphère dégagée ou à des aérosols. Sur la figure ci-contre, on peut observer une zone en forme d'éventail composée d'aérosols en provenance du Sahara. La zone circulaire centrale sur la figure correspond à la région où le rayonnement solaire est directement réfléchi. Dans les zones noires restantes, des nuages ont été détectés.



Figuur 1.18. Beeld met aërosol optische dikte afgeleid uit SEVIRI waarnemingen. De aërosol optische dikte wordt niet afgeleid (zwart) boven land, wolken en de zone van speculaire reflectie boven de oceaan. De hoge waarden links bovenaan in het beeld overeen met woestijnstof dat zich verspreid boven de Atlantische Oceaan.

Figure 1.18. Image comportant l'épaisseur optique aérosol dérivée des observations SEVIRI. L'épaisseur optique aérosol n'est pas dérivée (zone noire) au-dessus du sol, des nuages et de la zone de réflexion spéculaire au-dessus des océans. Les valeurs élevées dans la partie supérieure gauche correspondent à de la poussière du désert qui se répand au-dessus de l'Océan Atlantique.

DIARAD radiometer voor het Internationale Ruimtestation

De absolute radiometer DIARAD die deel uitmaakt van het SOVIM (Solar Variability and Irradiance Monitoring) instrument, werd getest en afgeleverd in Davos. Daar wordt gezorgd voor zijn integratie en voor verdere structurele en functionele testen alvorens het overhandigd wordt aan de ESA. Dit instrument zal op de Europese module Columbus van het Internationale Ruimtestation geplaatst worden. Deze missie maakt deel uit van een lange reeks van missies die gestart werd in 1983 met de vlucht van het SOLCON instrument aan boord van Spacelab-1. De bedoeling van deze missies is om een lange tijdreeks van metingen van de zonneconstante samen te stellen.

Radiomètre DIARAD pour la Station Spatiale Internationale

Le radiomètre absolu DIARAD qui fait partie de l'instrument SOVIM (Solar Variability and Irradiance Monitoring) a été testé et livré à Davos. Après son intégration, des tests structurels et fonctionnels seront effectués, avant la remise à l'ESA. Cet instrument doit intégrer le vol du module européen Columbus de la Station Spatiale Internationale. Cette mission s'inscrit dans la longue série de missions qui a débuté en 1983 avec le vol de l'instrument SOLCON à bord de Spacelab-1 et a pour but de mesurer la constante solaire et ses variations.

1.3.2 Verhogen van de betrouwbaarheid

1.3.2.1 Meetnetten

Het project COMPAC dat als doel heeft om automatische en manuele klimatologische metingen te Ukkel te vergelijken, werd in 2005 verdergezet. De resultaten van vergelijkende metingen van temperatuur, vochtigheid en neerslag tonen gelijkaardige resultaten als het voorgaande jaar. In het bijzonder werd het belang aangetoond van het type van stralingsschermen voor temperatuurmetingen en de noodzaak van een regelmatige ijking van de automatische pluviometers met kantelbakjes.

In dit verband werd naast de andere instrumenten een pluviometer geplaatst die gebaseerd is op weging en die weinig specifiek onderhoud vereist. Deze geeft relatief stabiele resultaten, vergeleken met andere types van pluviometers.

1.3.2.2 IJklaboratorium

Voor het laboratorium voor ijking van meteorologische sensoren wordt een kwaliteitssysteem ontwikkeld. Hiermee wil het KMI een accreditatie bekomen, afgeleverd door BELAC (Belgische Accreditatieorganisatie). Dergelijke accreditatie wordt vereist door een aantal potentiële klanten. Daarenboven kadert dit in een streven naar een permanente verbetering van de processen op het KMI. In dat verband werkt het laboratorium onder andere aan het opstellen van validatiedossiers voor de ijkprocessen.

Parallel werkt het laboratorium aan een verruiming van zijn activiteiten betreffende ijkingen van pluviometers. De studie van procedures voor ijkingen van automatische pluviometers met kantelbakjes werd aangevat. Dit moet de vergelijking toelaten van automatische en manuele neerslagmetingen in het klimatologisch meetnet.

1.3.2.3 Validatie van de optische dikte van de aërosollaag

Talrijke studies wijzen op het belang van kleine stofdeeltjes in de atmosfeer. In het bijzonder kunnen fijne stofdeeltjes met een diameter kleiner dan 2,5 mm een effect hebben op de volksgezondheid en kunnen ze met name ademhalingsproblemen veroorzaken. Het is dus belangrijk om hun fysische en chemische eigenschappen te onderzoeken.

In dit kader werd in 2003 op het KMI een methode op punt gesteld voor de bepaling van de optische dikte van de aërosollaag (AOD) in het UV-B, met behulp van een Brewer spectrofotometer.

1.3.2 Augmentation de la fiabilité

1.3.2.1 Les réseaux de mesure

Le projet COMPAC (Comparaison des mesures automatiques et des mesures climatologiques classiques à Uccle) a été poursuivi en 2005. Les mesures comparatives de la température, de l'humidité et de la quantité de précipitations montrent des résultats similaires à ceux obtenus l'année précédente, à savoir principalement l'importance du type d'abri pour la mesure des températures (en particulier les températures extrêmes) et la nécessité d'une calibration régulière pour les pluviomètres automatiques à augets basculeurs. A ce sujet, un pluviomètre à pesée d'eau, ne nécessitant pas d'entretien spécial, a été installé à côté des autres instruments. Il donne des résultats encourageants, relativement stables dans le temps par comparaison avec le pluviomètre de référence.

1.3.2.2 Le laboratoire d'étalonnage

Le laboratoire d'étalonnage développe un "système qualité" pour l'étalonnage des instruments météorologiques. L'IRM vise par là l'obtention d'une accréditation par BELAC (Organisation belge d'Accréditation). Cette accréditation est exigée par un certain nombre de clients potentiels. Ainsi, le laboratoire s'inscrit dans une démarche d'amélioration permanente de ses processus. Dans ce cadre, le laboratoire se consacre à l'élaboration des dossiers de validation pour ses processus de mesure.

Parallèlement, le laboratoire travaille à l'élargissement de ses activités à la pluviométrie. L'étude des procédés permettant l'étalonnage des pluviomètres automatiques à augets basculants a été entamée afin de faciliter les comparaisons entre les mesures automatiques et climatologiques.

1.3.2.3 Validation des épaisseurs optiques des aérosols

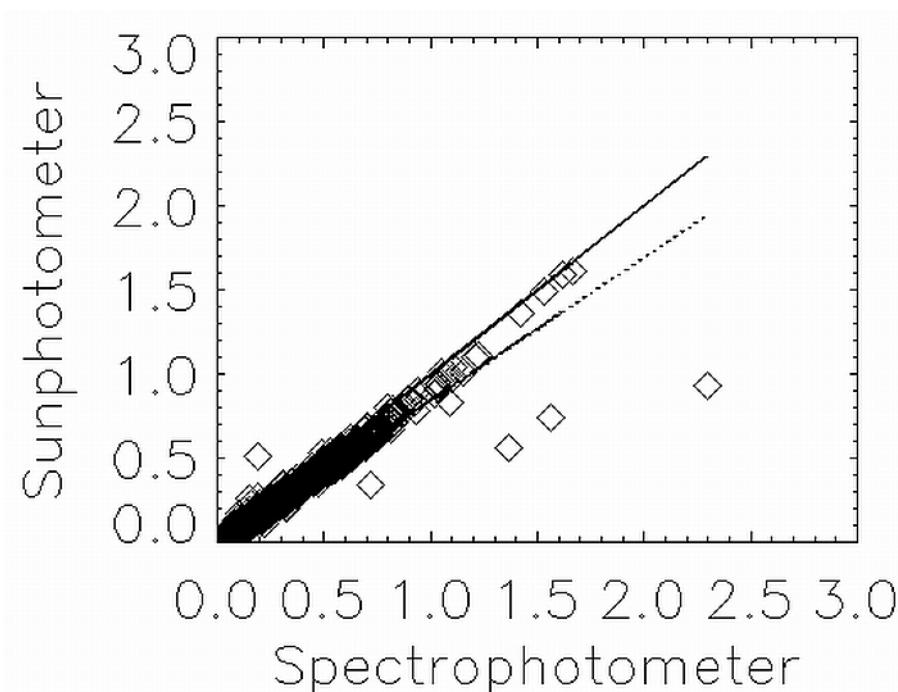
De nombreuses études tendent à montrer que les particules suspendues dans l'atmosphère et notamment les petites particules dont le diamètre est inférieur à 2,5 mm provoquent chez l'être humain des problèmes de santé tels les problèmes respiratoires. Il est donc important d'étudier physiquement et chimiquement ces particules. C'est pourquoi l'IRM a mis au point, en 2003, une méthode permettant de déterminer les valeurs des Epaisseurs Optiques des Aérosols (EOA, grandeur directement liée à la quantité de particules dans l'atmosphère) obtenues à partir des observations du spectrophotomètre Brewer dans l'UV-B. La méthode utilisée pour déterminer ces EOAs peut être appliquée

Deze methode kan in principe toegepast worden op de 85 Brewer spectrofotometers die over heel de wereld verspreid zijn.

In 2005 werd deze methode gevalideerd aan de hand van een vergelijking van de AOD afgeleid uit metingen tijdens het jaar 2004 in Norrköping (Zweden), met een spectrofotometer bij 320 nm en met een zonnefotometer bij 368 nm (zie Figuur 1.19). Meestal lagen de metingen met beide instrumenten dicht bij elkaar, wat een aanduiding is voor de kwaliteit van de waarden afgeleid via de op het KMI ontwikkelde methode.

aux 85 autres spectrophotomètres Brewer répartis partout dans le monde et ainsi obtenir les EOAs.

Au cours de l'année 2005, cette méthode a été validée grâce à une comparaison des EOAs provenant d'un spectrophotomètre à 320 nm et d'un sunphotomètre à 368 nm (voir Figure 1.19) durant l'année 2004, à Norrköping, en Suède. La plupart des points sont très proches de la droite $y=x$, ce qui prouve que cette méthode permet d'obtenir des valeurs d'EOAs réalistes. On peut donc envisager, dans le futur, d'établir une climatologie des EOAs à partir des stations possédant un tel spectrophotomètre.



Figuur 1.19. Optische dikte van de aërosollaag (AOD) berekend met een zonnefotometer, als functie van waarden van de AOD berekend met een Brewer spectrofotometer, te Norrköping (Zweden) tijdens het jaar 2004.

Figure 1.19. EOAs calculées à partir du sunphotomètre en fonction des EOAs calculées à partir du spectrophotomètre Brewer à Norrköping en Suède pour l'année 2004.

1.3.2.4 Internationale vergelijking van pyrheliometers

De stralingsdienst van het KMI heeft met zijn absolute radiometer CROM09 deelgenomen aan de tiende internationale vergelijking van pyrheliometers, georganiseerd door de WMO te Davos (Zwitserland). Onze deelname aan deze vergelijking was onontbeerlijk om ons statuut van Regionaal Radiometrisch Centrum van AR VI van de WMO te kunnen behouden.

1.3.2.4 Comparaisons pyrhéliométriques internationales

Le Service du Rayonnement de l'IRM a participé, avec son radiomètre absolu CROM09, aux dixièmes comparaisons pyrhéliométriques internationales organisées par l'OMM à Davos (Suisse). Notre participation à ces comparaisons est indispensable pour conserver le statut de Centre Radiométrique Régional de l'AR VI de l'OMM.



Figuur 1.20. Absolute radiometer CROM09 op het dak van de stralingstoren van het KMI.

Figure 1.20. Radiomètre absolu CROM09 sur le toit de l'IRM.

1.3.2.5 Metingen met de weerradar van Wideumont

Voor de monitoring van de kalibratie van de weerradar te Wideumont werd een automatische procedure op punt gesteld. Deze is gebaseerd op de echo van de weerradar die teruggekaatst wordt door een mast die zich op 8 km van de weerradar bevindt. Dit laat toe snel eventuele veranderingen in de neerslagmetingen aan te tonen.

Er werd eveneens een methode ontwikkeld voor correctie van de neerslaghoeveelheden afgeleid uit radarmetingen, aan de hand van pluviometrische gegevens van het klimatologisch meetnet. Met behulp van deze methode werden de geaccumuleerde neerslaghoeveelheden over periodes van een dag tijdens de jaren 2003 en 2004 verbeterd. Het implementeren van deze methode in reële tijd op basis van de gegevens van de automatische weerstations, is in uitvoering.

In samenwerking met het KNMI werd een studie in verband met de kwaliteit van het product "echo top" gerealiseerd. Dit product laat toe de hoogte te schatten op dewelke de neerslag gevormd wordt. Het product is in het bijzonder nuttig om de hevigheid van onweders te evalueren, alsook het risico dat ze vergezeld zijn van hagel.

1.3.2.6 Geomagnetische metingen

De verbetering van de geomagnetische waarnemingen in het waarnemingsstation te Dourbes had betrekking op een vereenvoudiging van de processen.

1.3.2.5 Mesures du radar météorologique de Wideumont

Une procédure automatique de monitoring de la calibration du radar de Wideumont a été mise en place. Cette procédure se base sur l'écho renvoyé par un pylône situé à 8 km du radar. Elle permet de mettre rapidement en évidence d'éventuelles dérives des mesures de précipitations. Nous avons également développé une méthode de correction des quantités de précipitations estimées par le radar, basée sur la comparaison avec les données pluviométriques du réseau climatologique. Les cumuls journaliers de précipitations pour les années 2003 et 2004 ont été corrigés en suivant cette méthode. La mise en oeuvre en temps réel de cette correction sur base des données des stations automatiques est en cours.

Une étude de la qualité du produit "echo top" a été réalisée en collaboration avec le KNMI. Ce produit "echo top" permet d'estimer l'altitude à laquelle les précipitations sont générées et est particulièrement utile pour évaluer la sévérité des orages et le risque qu'ils soient accompagnés de grêle.

1.3.2.6 Observations géomagnétiques

L'amélioration des observations géomagnétiques à l'Observatoire de Dourbes a porté sur la simplification des processus.

- Dankzij magnetische gegevens van hoge kwaliteit en beschikbaar in standaardformaat, kunnen manuele metingen van de magnetische activiteit vervangen worden door automatische berekeningen.
- Door een verbeterde stabilité van de magnetometers zijn er minder manuele absolute metingen nodig.
- Aan onze klanten die de declinatie willen over het grondgebied van de Benelux, wordt een "Master File" aangeboden met informatie van het geomagnetisch veld. Op die manier hoeven we geen berekeningen van interpolatie en formattering uit te voeren, aangezien dit door de klant kan gedaan worden.
- De werken in het kader van AUTODIF voor het automatiseren van absolute magnetische metingen, zullen uiteindelijk leiden tot een aanzienlijke vereenvoudiging van de magnetische waarnemingen.

Dankzij de ingebruikname van een magnetometer die vervaardigd werd in onze laboratoria, heeft het magnetisch observatorium van Manhay in 2005 zijn INTERMAGNET certificatie gekregen.

1.3.2.7 Omgevingsmagnetisme

Verhoging betrouwbaarheid van paleomagnetische resultaten door metingen bij lage temperaturen.

Identificatie van magnetische mineralen in gebakken materialen is een belangrijke stap om de betrouwbaarheid van paleomagnetische veldbepalingen en reconstructies van het paleoklimaat op basis van magnetische eigenschappen te verhogen. Dit gebeurt meestal door het meten van intrinsieke magnetische eigenschappen van de mineralen zoals de kritische temperatuur waar de magnetische eigenschappen verdwijnen. Tijdens de thermische behandeling kunnen de oorspronkelijke mineralen veranderen of nieuwe magnetische mineralen gevormd worden. Om dit te vermijden werd de KLY-3 magnetische susceptibiliteitsmeter uitgerust met een niet-magnetisch afkoelsysteem, zodat nu ook metingen uitgevoerd kunnen worden bij lage temperatuur tot de temperatuur van vloeibare lucht. Voor het eerst konden we ontegensprekelijk aantonen dat de belangrijkste magnetische mineralen in loess-afzettingen al oorspronkelijk aanwezig waren en niet gevormd werden tijdens thermische behandeling bij hoge temperaturen (Figuur 1.21). Metingen bij lage temperatuur leveren bovendien op niet-destructieve wijze informatie over de magnetische toestand van de mineralen, wat belangrijk is voor het inschatten van de magnetische stabilitéit van deze mineralen.

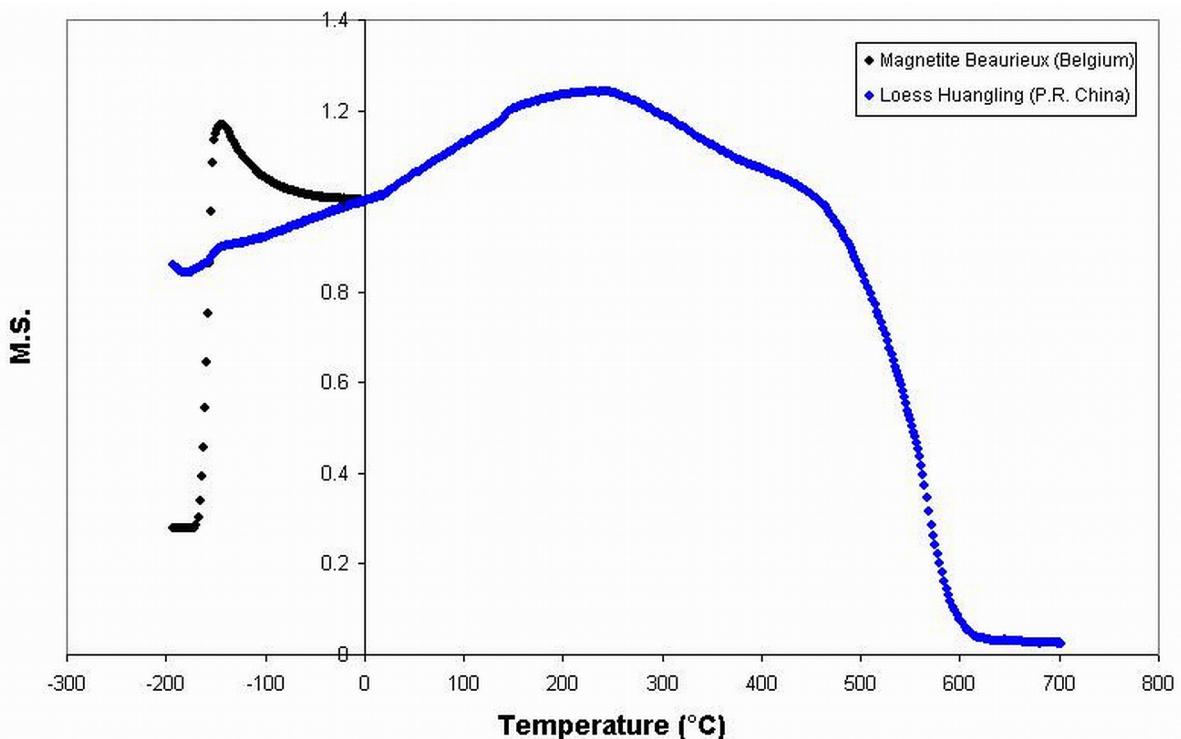
- Grâce aux données magnétiques de qualité disponibles en format standard, des programmes de calcul automatiques remplacent dès à présent les mesures manuelles de l'activité magnétique.
- Grâce à une stabilité meilleure des magnétomètres, moins de mesures absolues manuelles sont nécessaires.
- Nous proposons maintenant à nos clients, désirant obtenir la déclinaison sur le territoire du Benelux, un "Master File" des informations du champ géomagnétique (2 fois par an). Ceci nous évite de faire les calculs d'interpolation et de formatage puisqu'ils seront alors réalisés par le client.
- les travaux sur l'AUTODIF pour réaliser des mesures magnétiques absolues automatiques mèneront, à terme, à une simplification appréciable des observations magnétiques.

L'Observatoire magnétique de Manhay a obtenu sa certification INTERMAGNET en 2005, grâce à l'introduction d'un magnétomètre fabriqué en nos laboratoires.

1.3.2.7 Magnétisme environnemental

Augmentation de la fiabilité des résultats paléomagnétiques par des mesures à basse température

L'identification des minéraux magnétiques dans les matériaux cuits est une étape importante pour augmenter la fiabilité des déterminations du champ ancien et des reconstitutions du paléoclimat à partir des propriétés magnétiques. Ceci se fait en général par la mesure de propriétés magnétiques intrinsèques des minéraux comme la température critique où les propriétés magnétiques disparaissent. Les minéraux originaux peuvent changer ou de nouveaux minéraux magnétiques peuvent se former pendant le traitement thermique. Pour éviter ce risque, le mesureur de susceptibilité magnétique KLY-3 a été équipé d'un système de refroidissement non magnétique de telle sorte que l'on peut maintenant faire des mesures à basse température jusqu'à la température de l'air liquide. Pour la première fois, nous avons pu démontrer, de manière incontestable, que les principaux minéraux magnétiques des affleurements de loess étaient présents originellement et n'ont pas été formés pendant les traitements thermiques à haute température (Figure 1.21). De plus, les mesures à basse température fournissent, de manière non destructive, de l'information sur l'état magnétique des minéraux, ce qui est important pour l'estimation de la stabilité magnétique de ces minéraux.



Figuur 1.21. De magnetische susceptibiliteit (MS) in functie van de temperatuur van magnetisch aangerijkte stalen van het Löss Plateau in China verdwijnt nabij 580°C wat overeenstemt met de Curie temperatuur van magnetiet. De plots toename van MS bij -150°C (Verwey-overgang van magnetiet) toont aan dat het magnetiet al oorspronkelijk aanwezig was en niet gevormd werd door mineralogische veranderingen geïnduceerd tijdens de opwarmingscyclus. Voor vergelijking werd een gesteente uit Beaurieux opgemeten dat magnetiet bevat, en dat een scherpe Verwey-overgang vertoont.

Figure 1.21. La susceptibilité magnétique (MS) en fonction de la température d'échantillons magnétiques enrichis prélevés dans le Plateau de Loess de la Chine disparaît vers 580° ce qui correspond à la température de Curie de la magnétite. L'augmentation brusque de la MS à -150°C (transition de Verwey de la magnétite) indique que la magnétite était déjà présente originellement et n'a pas été formée par des transformations minéralogiques induites pendant le cycle de chauffe. Pour comparaison, une roche contenant de la magnétite provenant de Beaurieux et présentant une nette transition de Verwey a été mesurée.



Vergemakkelijken van de toegang tot de informatie

Faciliter l'Accès à l'Information

2.1 Informatieverwerking

2.1.1 Groep productontwikkeling

2.1.1.1 MyMeteo

De meest in het oog springende realisatie van 2005 was ongetwijfeld de zeer succesvolle lancering van de betalende website "MyMeteo".

Particulieren die geïnteresseerd zijn in radar-, satelliet-, bliksem- of hagelbeelden kunnen een abonnement aanvragen voor één of meerdere van deze producten. Via de MyMeteo website krijgen ze dan toegang tot een beveiligde pagina met de beelden. De interface laat toe deze beelden apart te bekijken of als een animatie van de laatste 14 beelden.

Hieronder vindt u een voorbeeld van deze interface waarop Meteosat-8 infrarood beelden te zien zijn.

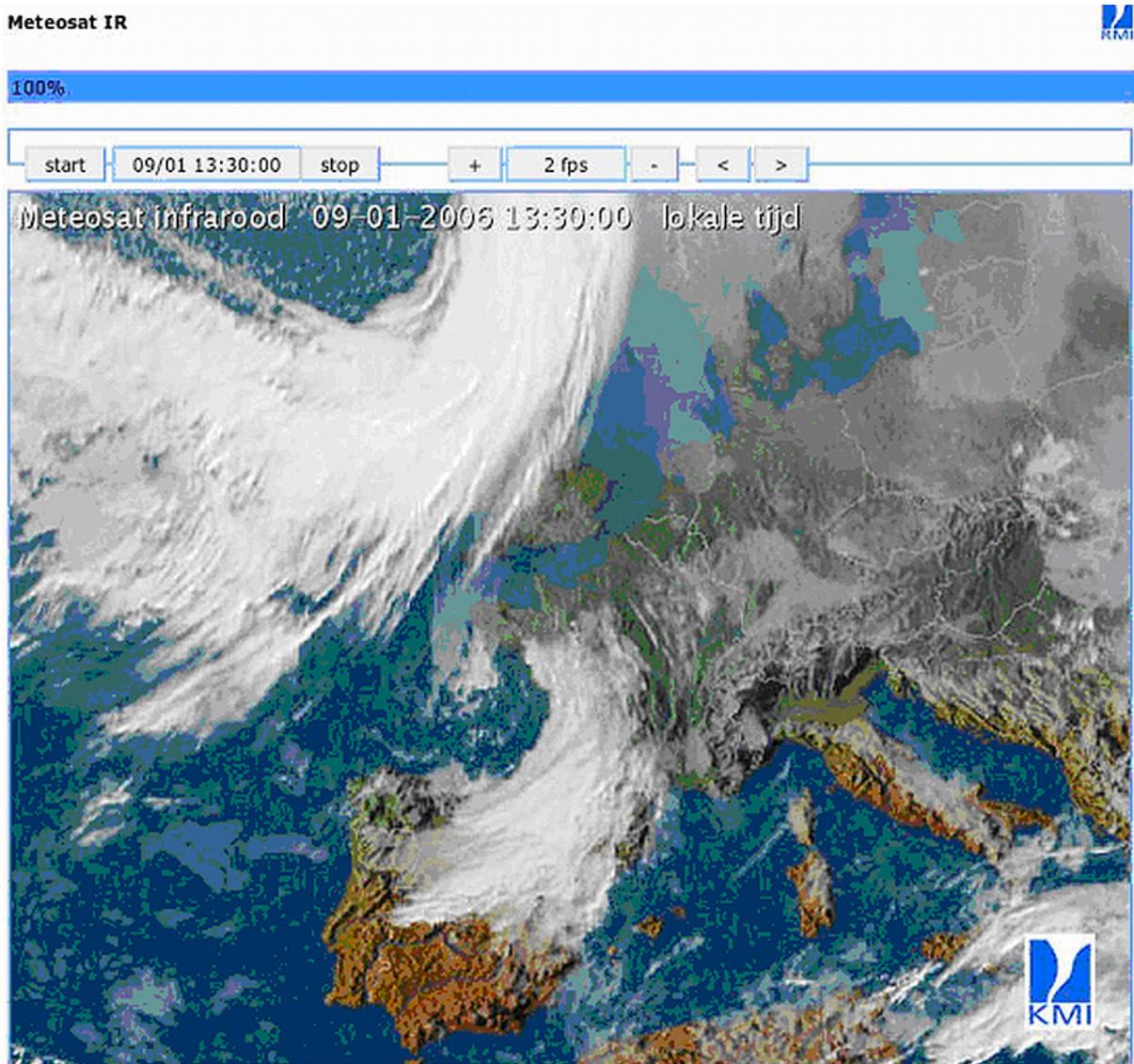
2.1 Traitement de l'Information

2.1.1 Groupe "Développement de produits"

2.1.1.1 MyMeteo

La réalisation la plus spectaculaire du groupe en 2005 fut sans aucun doute le lancement fructueux du site web payant " MyMeteo ".

Les particuliers intéressés par les images des radars, des satellites, de détection des orages et de la grêle peuvent souscrire à un abonnement pour un ou plusieurs de ces produits. Ils obtiennent accès, via le site MyMeteo, à une page sécurisée où sont présentées les images souhaitées. L'interface permet de visualiser les images séparément ou sous forme d'une animation des 14 dernières images. L'illustration ci-dessous présente un exemple de cette interface avec une image infrarouge de Meteosat-8.



Figuur 2.1. MyMeteo interface.

Figure 2.1. Interface MyMeteo.

Abonnementen voor MyMeteo zijn te verkrijgen per maand, per 3 of 6 maanden of per jaar. Alle informatie kan gevonden worden op de KMI website via de url : http://www.meteo.be/nederlands/index.php?menu=Menu1_9.

In de toekomst zal MyMeteo verder uitgebreid worden om aan de behoeften van nog meer gebruikers te kunnen voldoen.

L'accès à MyMeteo est proposé sous forme d'abonnement de 1, 3, 6 mois ou 1 an. Toutes les informations sont disponibles sur le site de l'IRM via l'url:

http://www.meteo.be/francais/index.php?menu=Menu1_9.

Dans le futur, MyMeteo sera élargi afin de répondre aux besoins supplémentaires d'utilisateurs plus nombreux.

2.1.1.2 MetView

Naast MyMeteo biedt het KMI ook een website aan voor professionele weervoorschellers. Deze site, MetView, kreeg in 2005 een flinke upgrade door het toevoegen van extra radar- en satellietbeelden, modeloutput en observaties. Daarmee laat MetView toe op gebruiksvriendelijke wijze een zeer compleet overzicht van de weersituatie te consulteren. MetView is daardoor

2.1.1.2 MetView

En plus de MyMeteo, l'IRM a développé un site web pour les prévisionnistes professionnels. Ce site, appelé MetView, a été fortement amélioré en 2005 par l'adjonction de nouvelles images des radars et des satellites ainsi que par l'apport des données d'observations et des prévisions de modèles numériques. MetView offre une façon conviviale d'étudier une situation

reeds een onmisbaar instrument geworden voor de weervoorschellers.

2.1.1.3 Interne projecten

De groep productontwikkeling staat ook in voor een aantal interne informatiseringsprojecten.

Klimatologie

Een belangrijk project is het moderniseren van de klimatologische rapporten. Er is beslist om een reporting tool in te schakelen om aan deze behoefte te voldoen. Op deze manier is het beheer en het aanmaken van de rapporten gecentraliseerd en overzichtelijk. De groep heeft in 2005 de installatie afgerond en kan van start gaan met de analyse en migratie van de bestaande rapporten.

Beeldverwerking

In 2005 is het intern ontwikkelde Medrias (Message Driven Image Assembler) programma operationeel geworden. Via dit pakket kunnen, vanuit een aantal standaardbeelden, volledig op maat gemaakte afgewerkte visuele producten aangeboden worden. Geografische projecties op willekeurige kaarten zijn daarbij mogelijk. Medrias is een robuste en efficiënte applicatie die ervoor zorgt dat snel kan ingespeeld worden op vragen naar aangepast beeldmateriaal.

Kwaliteitscontrole

Het systeem van de automatische kwaliteitscontrole is uitgebreid naar de klimatologische gegevens die via het project Teleclim worden gegenereerd (zie volgende paragraaf).

2.1.2 Verkleining van de leveringstermijn van informatie

Het project TELECLIM dat opgestart werd in 2001 met de bedoeling om aan de waarnemers in het klimatologisch meetnet toe te laten van hun waarnemingen dagelijks per telefoon naar het KMI te sturen, werd verdergezet. Dertig waarnemers verspreid over het land zijn het nieuwe systeem voor het doorsturen van de gegevens begonnen te gebruiken. Aangezien de validatie van deze procedure zeer positief verliep, werd besloten om dit systeem voor alle waarnemers in te voeren. Dit zal uiteindelijk leiden tot een snellere behandeling van de vele aanvragen voor inlichtingen, afkomstig van het grote publiek en de overheden (zoals het Rampenfonds).

météorologique de manière très complète et s'est imposé comme un outil incontournable pour les prévisionnistes.

2.1.1.3 Projets internes

Le groupe de développement de produits s'investit également dans une série de projets internes d'informatisation.

Climatologie

Un projet important consiste en la modernisation de la procédure d'élaboration des rapports climatologiques. Un outil répondant à ce besoin a été développé. Il permettra une gestion performante du traitement des demandes de renseignements et une présentation adéquate de ceux-ci pour les utilisateurs.

Traitemet d'images

En 2005, le programme Medrias (Message Driven Image Assembler), développé au sein de l'Institut, est devenu opérationnel. Via ce logiciel, à partir d'un certain nombre d'images de format standard, des produits visuels entièrement réalisés sur mesure peuvent être proposés. Des projections géographiques sur des cartes au choix sont disponibles. Medrias est une application robuste et efficace qui assure l'exécution d'un travail sur demande vers le support visuel adapté.

Contrôle de qualité

Le système de contrôle automatique de qualité a été élargi aux données de la climatologie qui sont générées par le projet Teleclim (voir le paragraphe 3.1.2).

2.1.2 Réduction du délai de fourniture des informations

Le projet TELECLIM, initié en 2001 dans le but de permettre aux observateurs du réseau climatologique d'envoyer quotidiennement leurs relevés d'observations à l'IRM par téléphone, a été poursuivi cette année. Trente observateurs dans le pays ont commencé à utiliser le nouveau système de transfert des données. La phase de validation de la procédure s'étant avérée très positive, l'introduction dans le système de l'ensemble des observateurs a été décidée. Ce nouveau système permettra à terme un traitement plus rapide de nombreuses demandes de renseignements en provenance du public ou des autorités publiques (notamment pour le Fonds des Catastrophes).

2.1.3 Toegang tot de producten van de Ozon SAF

Het KMI neemt deel aan de ontwikkeling en de exploitatie van gegevens van het toekomstige Polaire Systeem van EUMETSAT, onder andere door zijn betrokkenheid in de Ozon SAF. In 2005 werden bepaalde pre-operationele activiteiten in deze SAF verdergezet.

De ozonprofielen die op het KMI met ballonsonderingen gemeten worden, worden gebruikt om de kwaliteit van de ozonprofielen afgeleid uit satellietgegevens na te gaan. Daarnaast neemt het KMI ook deel aan de evaluatie van metingen van de hoeveelheid aërosolen in de atmosfeer. Naarmate deze activiteiten verder ontwikkeld worden, zal gebruik gemaakt worden van de toenemende expertise van het KMI in deze domeinen.

In samenwerking met DWD (Deutscher Wetterdienst) en het LAP (Laboratory of Atmospheric Physics) te Thessaloniki (Griekenland) werd een website ontwikkeld (zie Figuur 2.2) die gewijd is aan validaties in het kader van de Ozon SAF. Deze website is voorzien voor de voorstelling van de resultaten van de validate van ozongegevens die zullen verzameld worden door het GOME2 instrument dat in de loop van 2006 zal gelanceerd worden aan boord van de eerste Metop satelliet.

2.1.3 Accès aux produits du SAF Ozone.

L'IRM participe au développement et à l'exploitation des données du futur Système Polaire d'EUMETSAT à travers, entre autres, son implication dans le SAF Ozone. En 2005, le SAF Ozone a poursuivi certaines activités pré-opérationnelles.

Les profils d'ozone mesurés par ballon à l'IRM sont utilisés afin de vérifier la qualité des données en provenance des satellites. L'IRM participe également à l'évaluation des mesures de la quantité d'aérosols dans l'atmosphère. L'expertise croissante de l'IRM dans les domaines de l'ozone ainsi que pour l'étude des aérosols est mise à profit au fur et à mesure du développement de ces activités.

Un site internet (voir Figure 2.2) destiné à la validation au sein du SAF Ozone a été développé en collaboration avec le Deutsche Wetterdienst et le Laboratory of Atmospheric Physics à Thessalonique. Ce site internet présentera les résultats de validation des données d'ozone qui seront recueillies par l'instrument GOME2, lequel sera lancé, dans le courant de 2006, à bord du premier satellite Metop.

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://lap.physics.auth.gr/eumetsat/ozoneprofiles/stations.php?type=3>. The page is titled "Validation of Ozone Profiles". It features the EUMETSAT logo and the "Satellite Application Facility on Ozone Monitoring (O3M SAF)" logo. On the left, there is a sidebar with links for "INFO", "STATIONS", "REGIONS", "BELT STATISTICS", and "SUMMARY". The main content area displays a table of ozone sondes with columns for ID, Name, Country, Lat, Lon, and Type. The table lists 19 records found, ranging from HOHENPEISSENBERG to WALLOPS-ISLAND. The table has a header row with dropdown menus for sorting.

ID	Name	Country	Lat	Lon	Type
99S	HOHENPEISSENBERG	Germany	47.8	11.02	Ozone Sondes
89S	NY-ALESUND	Norway	78.93	11.88	Ozone Sondes
702S	ABERYSTWYTH	United Kingdom	52	4.5	Ozone Sondes
53S	UCCLE	Belgium	50.8	4.35	Ozone Sondes
460S	THULE	Greenland	76.5	-68.7	Ozone Sondes
459S	SCORESBYSUND	Greenland	70.5	-22	Ozone Sondes
435S	PARAMARIBO	Suriname	5.8	-55.2	Ozone Sondes
323S	NEUMAYER	Antarctica	-70.6	-62.5	Ozone Sondes
316S	DEBILT	Netherlands	52	5.18	Ozone Sondes
315S	EUREKA	Canada	79.89	-65.93	Ozone Sondes
300S	TENERIFE	Spain	28.5	-16.5	Ozone Sondes
28S	DUMONT-D'URVILLE	Antarctica	-66.67	140.02	Ozone Sondes
268S	MC MURDO	Antarctica			Ozone Sondes
256S	LAUDER	New Zealand	-45.03	169.68	Ozone Sondes
18S	ALERT	Canada	62.5	-62.33	Ozone Sondes
156S	PAYERNE	Switzerland	46.82	6.95	Ozone Sondes
111S	AMUNDSEN-SCOTT	Antarctica	-89.98	-24.8	Ozone Sondes
109S	HILO	Chile	19.6	-155	Ozone Sondes
107S	WALLOPS-ISLAND	United States	37.87	-75.52	Ozone Sondes

19 records found! (Records from 1 to 19 - Page 1/1)

EUMETSAT Home page | Total Ozone Home page | Validation of Ozone Profile | Validation of UV Data | Contact Form | Lap.physics.auth.gr - copyright © 2006 - Powered by DOTSOFT

Figuur 2.2. Website gewijd aan de validatie van producten van de Ozon SAF.

Figure 2.2. Site internet de validation des produits du SAF Ozone.

2.1.4 Verdeling van GERB gegevens

Het GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) instrument is een breedbandradiometer aan boord van de Meteosat-8 satelliet, die enerzijds de gereflecteerde zonnestraling meet van het aardoppervlak en anderzijds de uitgaande thermische straling aan de top van de atmosfeer. De gegevensverwerking gebeurt grotendeels door het KMI.

De GERB gegevens worden verdeeld met behulp van een internetserver in quasi reële tijd. Momenteel hebben we 37 geregistreerde klanten. De gegevens worden voornamelijk gebruikt voor het valideren van numerieke modellen van algemene luchtcirculatie en voor klimatologische studies.

2.2 Informatica-infrastructuur

In 2005 werd het informaticanetzwerk dat de verbinding verzekert tussen het Geofysisch Centrum te Dourbes en Ukkel, vervangen door een VPN verbinding. De

2.1.4 Distribution des données GERB

L'instrument GERB à bord du satellite Meteosat-8 est un radiomètre à bande large qui mesure d'une part le rayonnement solaire réfléchi par la surface terrestre et d'autre part le rayonnement thermique sortant au sommet de l'atmosphère. Le traitement des données est en grande partie effectué à l'IRM.

Les données GERB sont distribuées grâce à un serveur Internet en temps quasi réel. Actuellement, nous comptons 37 clients enregistrés. Ces données sont principalement utilisées pour valider des modèles numériques de circulation générale et pour des études climatologiques.

2.2 Infrastructure informatique

En 2005, le réseau informatique assurant la connexion entre le CPG de Dourbes et Uccle a été remplacé par une liaison VPN. Les utilisateurs du CPG peuvent ainsi

gebruikers van het Geofysisch Centrum kunnen op die manier gebruik maken van een veel grotere bandbreedte dan in het verleden en hebben gemakkelijk toegang tot zowel het internet als de informatica-infrastructuur van het Plateau.

Het intranet van het KMI werd op een nieuwe "hoge beschikbaarheid" server geïnstalleerd. De aangeboden diensten (informatie, forum, operationele pagina's van het Weerbureau, ...) zullen op die manier beschikbaar blijven, zelfs in het geval van een technische panne of van onderhoud.

Een nieuwe rekenintensieve server (SGI) werd geïnstalleerd in de lokalen van het KMI. Deze machine is uitgerust met 56 "Itanium II" processoren en maakt gebruik van het Linux operationeel systeem. De machine zal door onderzoekers van de drie instellingen van het Plateau van Ukkel (KSB, BIRA en KMI) gebruikt worden. Daarnaast zal ze de mogelijkheid bieden om dagelijks vier operationele voorspellingen van het ALADIN model uit te voeren. De beschikbare capaciteit is essentieel voor de ontwikkeling van een niet-hydrostatische versie van dit model voor lokale voorspellingen.

In de loop van 2005 werd de invoering van polyvalente terminals verdergezet. Er werden ongeveer 35 werkstations van dit type geïnstalleerd. Deze laten aan de gebruikers toe om zowel met Microsoft als met Unix/Linux servers verbinding te maken. Aangezien de persoonlijke bestanden van de gebruikers op centrale servers geplaatst zijn, kunnen ze automatisch beveiligd worden op machines die verwijderd zijn van de operaties.

2.3 Informatietechnologie

In 2005 hebben de informatiesystemen van het KMI hun optimaal regime bereikt, zowel op het gebied van gebruik als op het gebied van ontwikkeling. De hardware van het intranet werd aangepast, waardoor zijn prestaties verhoogd werden. De functionaliteit van de systemen voor beheer van workflows, van elektronische documenten en van gegevens werd verhoogd.

2.3.1 Intranet

Het intranet dat toegang geeft tot de informatiesystemen (beheer van workflows, beheer van documenten onder elektronische vorm en beheer van informatie) heeft in 2005 geen gevoelige wijziging ondergaan op het niveau van design en grafisme. Een aantal wijzigingen werden in de menu's doorgevoerd, voornamelijk door het toevoegen van verscheidene sub-menu's die toegang geven tot een groter aantal bronnen van informatie (documenten onder elektronische vorm, beelden, pdf bestanden, enz.). Bovendien zijn informatiebronnen van administratieve aard of van algemeen belang (zoals dienstnota's of uitnodigingen voor conferenties), of van meer technische

bénéficier d'une bande passante beaucoup plus importante que par le passé et peuvent accéder aisément aussi bien à Internet qu'à l'infrastructure informatique du Plateau.

L'intranet de l'IRM a été installé sur un nouveau serveur "haute disponibilité". Les services offerts (informations, forum, pages opérationnelles du Bureau du Temps, ...) resteront ainsi disponibles même en cas d'incident technique ou de maintenance.

Un nouveau serveur de calcul intensif a été installé dans les locaux de l'IRM. Cette machine SGI est équipée de 56 processeurs "Itanium II" et utilise le système d'exploitation Linux. Cette machine sera utilisée par les chercheurs des trois institutions du Plateau d'Uccle (ORB, IASB et IRM). Elle permettra en outre d'effectuer quatre prévisions opérationnelles du modèle ALADIN par jour. Sa capacité est essentielle au développement d'une version non-hydrostatique de ce modèle de prévisions locales.

Le déploiement des terminaux polyvalents a été poursuivi durant l'année 2005. Près de 35 postes de travail de ce type ont été installés. Ils permettent aux utilisateurs de se connecter aussi bien à des serveurs MicroSoft que Unix/Linux. Les fichiers personnels des utilisateurs étant dès lors localisés sur des serveurs centraux, ils peuvent faire l'objet de sauvegardes automatiques sur des unités distantes des opérations.

2.3 Technologie de l'Information

En 2005, les systèmes d'information de l'IRM ont atteint leur régime de croisière tant au niveau de leur utilisation qu'au niveau de leur développement. L'intranet a bénéficié d'une mise à jour au niveau hardware, augmentant ainsi ses performances. Les systèmes de gestion des workflows, de documents électroniques et des données ont vu leurs fonctionnalités s'accroître.

2.3.1 Intranet

L'intranet qui est le portail des systèmes d'information (gestion de workflows, gestion de documents électroniques et gestion d'informations) n'a pas connu de changement majeur au niveau du design et du graphisme. Seuls, les menus ont connu quelques modifications, principalement avec l'ajout de plusieurs sous-menus donnant l'accès à un plus grand nombre d'objets d'information (documents électroniques, images, fichiers de format pdf, etc.). En plus des sources d'information de nature administrative et d'intérêt général telles que les notes de service ou les invitations aux conférences, d'autres sujets de nature plus technique

aard (oppervlaktekaarten op de schaal van Europa, neerslagkaarten) nu beschikbaar via intranet.

2.3.2 Informatiesystemen

De twee belangrijkste informatiesystemen (het systeem van workflows en het systeem van beheer van documenten onder elektronische vorm) werden verder ontwikkeld. Onder het systeem van workflows worden nu twee werkprocessen beheerd, namelijk "Inventaris van wetenschappelijke publicaties" en "Aanvragen voor binnenlandse zendingen". Het systeem voor beheer van documenten onder elektronische vorm (DISSCO project) is tot volledige ontwikkeling gekomen met de invoering van zijn Beta versie.

Een derde informatiesysteem waarvoor een aanzienlijke inspanning voor ontwikkeling geleverd werd, is het systeem voor beheer van gegevens. Het betreft hier:

- gegevens met betrekking tot alle (lopende of reeds uitgevoerde) projecten van het KMI;
- gegevens betreffende alle publicaties van het KMI.

In totaal gaat het over de gegevens van 166 projecten en meer dan 1000 publicaties. Al deze gegevens worden bewaard in de Oracle databank en zijn toegankelijk via intranet.

Er werd ook een belangrijke inspanning geleverd voor de correlatie van gegevensbronnen die afkomstig zijn van personen, van het beheer van de mail server, van workflows en van het beheer van documenten. Hierdoor wordt de hoeveelheid informatie die beschikbaar is via intranet verhoogd en wordt het gebruik ervan vergemakkelijkt.

(cartes de surface à l'échelle de l'Europe, cartes de précipitations) sont maintenant accessibles via l'intranet.

2.3.2 Systèmes d'Information

Les deux systèmes d'information majeurs, qui sont le système des workflows et le système de gestion de documents électroniques, ont évolué de manière continue. Le système des workflows gère à présent deux processus à savoir l'inventaire des publications scientifiques et la demande de mission intérieure. Le système de gestion de documents électroniques (projet DISSCO) arrive à maturité avec sa version Beta.

Le troisième système d'information pour lequel on a consacré une bonne part des efforts de développement est le système de gestion des données. Les données qui sont gérées par ce système sont :

- les données relatives à tous les projets de l'IRM, qu'ils soient en cours ou exécutés dans le passé ;
- les données concernant toutes les publications de l'IRM.

Au total, il y a des données pour 166 projets et pour plus de 1000 publications. Toutes ces données sont conservées dans la base de données Oracle et accessibles via l'intranet.

Un travail important a été réalisé pour corrélérer les sources de données provenant des ressources humaines, de la gestion du serveur de courriers électroniques, des workflows et de la gestion documentaire. Il a permis d'enrichir l'information disponible sur le portail de l'intranet tout en facilitant son utilisation.



Diensten en producten voor de verschillende gebruikersgroepen

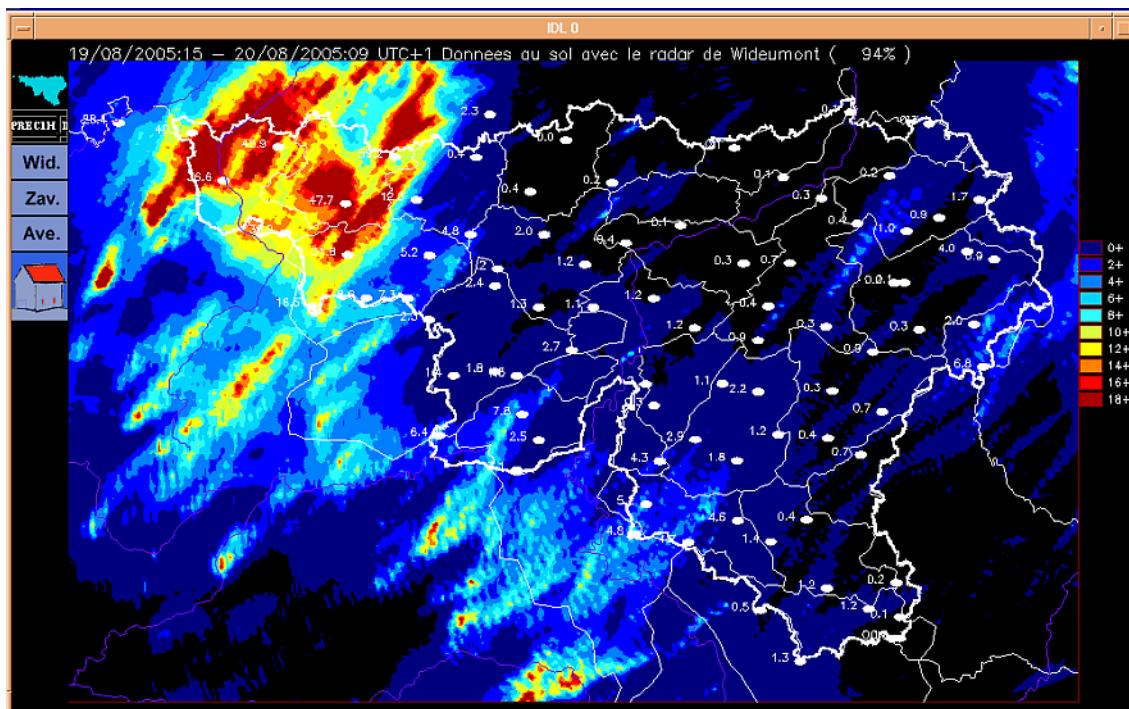
Services et Produits pour les différents Groupes d'Utilisateurs

3.1 Overheden

In het kader van een officiële aanbesteding door de MET, heeft het KMI de software PLUVIORAD ontwikkeld. Deze software heeft hydrologische doeleinden en is te gebruiken via een webinterface. De neerslaghoeveelheden, gemeten door de automatische pluviometers van de MET of door de radars van Wideumont en Zaventem, kunnen op verschillende manieren gevisualiseerd worden, bijvoorbeeld door een animatie, in kaartvorm of grafisch. De interface laat toe de recentste gegevens op te vragen evenals de gearchiveerde gegevens. Dankzij de zoomfunctie is het mogelijk een vergelijking te maken van de pluviometer- en radargegevens en dit perbekken van het Waals Gewest. In de toekomst zal PLUVIORAD de hydrologische dienst van de MET de mogelijkheid geven om in quasi reële tijd en dit in een hoge ruimtelijke resolutie, de neerslaggebieden te volgen. Vooral in de winter zal deze software van groot belang zijn, daar overvloedige neerslag de oorzaak is van soms spectaculaire overstromingen.

3.1 Les autorités

Dans le cadre d'un marché de services financé par le MET, l'IRM a terminé la mise au point du logiciel PLUVIORAD, logiciel à finalité hydrologique utilisable via une interface web. Cet outil permet de visualiser de diverses façons (par exemple, sous forme d'une animation de cartes ou de graphiques) les quantités de précipitations mesurées par les pluviomètres automatiques du MET ou estimées par les radars de Wideumont et de Zaventem. L'interface permet d'interroger les données récentes ainsi que des données d'archives. Grâce à une fonction zoom, la comparaison des données pluviométriques et des données radar est possible à l'échelle de chacun des bassins versants en Région wallonne. Dans le futur, PLUVIORAD permettra au Service hydrologique du MET d'assurer en temps quasi réel un suivi à haute résolution spatiale des champs de précipitations. Cet outil sera en particulier très précieux en hiver, lorsque des précipitations abondantes sont à l'origine d'inondations parfois spectaculaires.



Figuur 3.1. Visualisatie PLUVIORAD

Figure 3.1. Visualisation PLUVIORAD

Bijna alle overheden in België doen beroep op de klimatologische dienst van het KMI om pertinente beslissingen te treffen. Zo heeft in 2005 de overheid (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Ministerie van Economische Zaken) acht keer beroep gedaan op de diensten van het KMI voor advies omtrent het al dan niet uitzonderlijk karakter van bepaalde meteorologische situaties. Het betreft hier hoofdzakelijk overvloedige neerslag, die resulteerde in lokale overstromingen met schade voor de landbouw tot gevolg, maar ook hagel, hevige rukwinden en tornado's, die in belangrijke of minder belangrijke mate schade hebben veroorzaakt in het land.

Toutes les autorités publiques en Belgique s'adressent, lorsque la situation l'exige, aux Services de l'IRM pour prendre certaines décisions en connaissance de cause. Ainsi, les autorités (le Ministère de l'Intérieur et le Ministère des Affaires Economiques) ont fait appel à l'IRM en 2005 dans huit dossiers pour évaluer le caractère éventuellement exceptionnel de certaines situations météorologiques ou climatologiques à l'origine de dégâts plus ou moins importants dans le pays. Cela concerne essentiellement les précipitations abondantes qui provoquent localement des inondations, avec, comme conséquence, des dégâts dans le secteur agricole. Cela concerne aussi les chutes de grêle, les vents orageux violents et les tornades qui causent des dommages dans le pays.

3.2 Het grote publiek

Algemeen

In 2005 werd de 175ste verjaardag van België gevierd. Dit was voor het KMI de gelegenheid om diverse activiteiten te organiseren in samenwerking met de andere federale wetenschappelijke instellingen. De zichtbaarheid van de instelling verhogen was zeker een doelstelling, evenals het rentabiliseren van onze investeringen over verschillende jaren en dit zowel qua tijd als geld.

Zo werd in samenwerking met een extern bureau een meteo-quiz voor jong en oud ontwikkeld, die werd ingezet

3.2 Le grand public

En général

Le 175ème anniversaire de la Belgique que l'on célébrait en 2005 a été l'occasion pour l'IRM d'organiser diverses opérations de communication en association avec d'autres établissements scientifiques fédéraux.

L'objectif était d'augmenter notre visibilité mais aussi de rentabiliser les opérations en partie comme un investissement pour plusieurs années. Par exemple, si la préparation, en partenariat avec un opérateur privé, d'un quiz éducatif destiné aux jeunes et aux moins jeunes a été menée à terme, en perspective d'un événement

bij de activiteiten van het Planetarium in 2005. Deze quiz kan later ook nog bij andere activiteiten gebruikt worden.

Van mei tot september werd in het Planetarium een tentoonstelling van de Pool Ruimte geopend. Deze tentoonstelling werd gerealiseerd door de 3 wetenschappelijke instellingen (KMI-KSB-BIRA) van de Pool Ruimte en een extern bureau dat gespecialiseerd is in dergelijke evenementen. "Het historisch parcours" gaf een overzicht van de geschiedenis van de 3 gemeenschappelijke instellingen van de Pool Ruimte. Tevens werden op de stand Meteo de recentste ontwikkelingen van satellietbeelden en meteorologische radars gepresenteerd. Het succes van deze tentoonstelling is van blijvende aard, daar het niet-historisch gedeelte permanent in het planetarium gepresenteerd wordt.

Op 17 en 18 september heeft het KMI, ter gelegenheid van de openmonumentendagen van het Brussels Gewest, opendeurdagen gehouden. Deze tweedaagse werd druk bezocht (12.000 bezoekers). De bezoekers hadden de mogelijkheid om zich op de verschillende standen te informeren over het wetenschappelijk werk in het instituut.



Figure 3.2. Uitleg door wetenschappers van het KMI tijdens de opendeurdagen

particulier au Planétarium en 2005, son usage sera, bien entendu, possible à d'autres occasions qui se présenteront à l'avenir.

L'exposition du Pôle Espace qui s'est tenue depuis le mois de mai jusqu'en septembre au Planétarium a été rendue possible, elle aussi, grâce à une étroite collaboration entre l'IRM, les deux autres établissements du Pôle Espace (ORB-IASB) et une société privée spécialisée dans la mise sur pied de ce type d'événements. Un "parcours historique" résumait l'histoire des trois institutions-soeurs et un stand météo présentait des animations sur les plus récents développements de l'imagerie satellitaire et du radar météorologique. Comme cette exposition a rencontré un succès constant, la partie non historique devrait rester permanente.

Les 17 et 18 septembre, journées du patrimoine dans la Région de Bruxelles-Capitale, furent l'occasion de journées Portes ouvertes du Pôle Espace. Ces deux journées furent très animées puisqu'on comptabilise pas moins de 12.000 visiteurs. Ceux-ci avaient la possibilité de découvrir plusieurs stands et de s'informer sur les activités scientifiques poursuivies à l'Institut.

Figure 3.2. Explication par les scientifiques de l'IRM pendant les portes ouvertes

Tevens werd in een virtueel weerbureau getoond hoe het KMI zijn dagelijkse weervoorspellingen realiseert.

Het KMI heeft ook zijn lokalen ter beschikking gesteld voor 2 persconferenties van federale ministers. Het ministerie van Volksgezondheid heeft in het begin van de zomer op het KMI de operatie "Waarschuwing hittegolf en ozon" gelanceerd. De Minister van Wetenschapsbeleid heeft op het KMI een wedstrijd gelanceerd voor de Belgische scholen om het wetenschappelijk onderzoek op Antarctica te valoriseren.

TV

In 2005 heeft het KMI zijn contract met RTL-TVI verlengd. Vanaf maart 2006 zal het weerbericht op deze zender in een volledig nieuw kleedje gestoken worden en zal het ook veel uitvoeriger zijn dan in het verleden.

Internet

Het KMI heeft in 2005 de betalende website MyMeteo succesvol gelanceerd.

Deze dienstverlening werd reeds uitvoerig behandeld in punt 2.1.1.1.

De publieke website van het KMI is een blijvend succes om onze meest recente gegevens kenbaar te maken aan het grote publiek. De internetsite www.meteo.be heeft gemiddeld 60.000 bezoekers per dag, met een gemiddelde van 4 pagina's die geraadpleegd worden.

Kranten

Begin 2005 heeft de krant "Het Laatste Nieuws" een speciale 14-delige bijlage "Atlas van het weer" aan zijn lezers geboden. De inhoud voor deze reeks werd grotendeels geleverd door het KMI.

De reeks was een groot succes voor de zichtbaarheid van het KMI.

Boeken

In mei heeft Federaal Wetenschapsbeleid een boek uitgegeven "Belgique-België", ter gelegenheid van de 175^e verjaardag van ons land. Dit boek werd gerealiseerd in samenwerking met alle federale wetenschappelijke instellingen en is een retrospectieve van deze instellingen. Op de dag van de lancering had elke federale wetenschappelijke instelling een stand, waar hun wetenschappelijke onderzoeken op summiere wijze voorgesteld werden.

3.3 Socio-economische entiteiten

In 2004 heeft het KMI, in samenwerking met de NMBS, een product ontwikkeld om de bedrijfszekerheid van het

En particulier, un bureau du temps virtuel monté pour la circonstance, rendait compte du travail journalier réalisé par les prévisionnistes de l'IRM.

Par ailleurs, l'IRM a ouvert ses locaux pour y accueillir deux conférences de presse organisées par et pour le service de communication de Ministres fédéraux. D'une part, le Ministre de la santé a lancé, depuis notre institut, l'opération "Alerte vague de chaleur et ozone" au début de la saison estivale et d'autre part, le Ministre de la Politique scientifique a lancé un concours destiné aux écoles belges valorisant la recherche en Antarctique.

TV

En 2005, l'IRM a prolongé ses contrats avec RTL-TVI. A partir de mars 2006, on prévoit un réhabillage complet du bulletin du temps sur cette chaîne ainsi qu'un contenu davantage détaillé.

Internet

L'IRM a lancé avec succès un site payant, MyMeteo. Ce nouveau service est décrit au point 2.1.1.1.

Le site public de l'IRM, quant à lui, maintient son succès comme source d'informations générales destinées au grand public. Le site www.meteo.be est visité quotidiennement par environ 60.000 visiteurs qui y consultent en moyenne 4 pages.

Les journaux

Le Journal Het Laatste Nieuws a offert à ses lecteurs une édition spéciale d'un cahier de 14 pages consacré à "l'Atlas du temps". Le contenu de ce cahier a été en grande partie préparé par l'IRM. Il en est résulté une grande visibilité pour l'institut.

Livres

En mai, la Politique Scientifique Fédérale a publié un livre, "Belgique-België", à l'occasion du 175^e anniversaire de notre pays. Cet ouvrage, qui a été réalisé grâce au concours de tous les établissements scientifiques fédéraux, présente une rétrospective de toutes ces institutions. Le jour du lancement, chacun des établissements avait l'opportunité de présenter sommairement ses activités dans un stand ouvert au public.

3.3 Entités socio-économiques

Dès 2004, l'IRM avait développé un produit avec et pour la SNCB qui souhaitait ainsi mieux garantir le

rollend materiaal van de NMBS te verhogen. De bedrijfszekerheid van het rollend materiaal komt in het gevaar wanneer zich specifieke meteorologische omstandigheden voordoen. Na de ervaringen van 2004 heeft het KMI dit product voor de NMBS geoptimaliseerd. Meer informatie hierover vindt u onder punt 1.1.1.

De producten voor de energiesector werden uitgebreid en geoptimaliseerd.

3.4 Commerciële entiteiten

Sinds 2005 kunnen we op een moderne manier meteogegevens aanbieden aan deze groep. Met het opstarten van MyMeteo, zoals hierboven omschreven, kunnen we nu een standaardpakket van beeldmateriaal aanbieden. Dit pakket zal in 2006 nog worden uitgebreid.

Op aanvraag van het cliënteel werden in 2005 zowel standaardproducten als producten op maat geleverd.

fonctionnement de son matériel roulant. Certaines situations météorologiques spécifiques dites de "redoux" sont en effet de nature à en hypothéquer sérieusement le fonctionnement. L'expérience de 2004 a permis d'optimaliser en 2005 la prévision de ces épisodes, très dommageables au fonctionnement des locomotives. Plus d'informations à ce sujet sont présentées au point 1.1.1.

Certains produits pour le secteur énergétique ont eux aussi été optimisés.

3.4 Entités commerciales

Depuis 2005, nous pouvons offrir aux différents groupes d'utilisateurs des données météorologiques sur un mode modernisé. Grâce au lancement du service MyMeteo, ainsi que nous l'avons décrit plus haut, un panier d'imageries standardisées est offert au public. Ce panier sera élargi encore au cours de l'année 2006.

Nous avons aussi livré régulièrement des produits standard ou "sur mesure".



Klimatologisch overzicht van het jaar 2005

Résumé climatologique de l'année 2005

In tabel 1 worden enkele meteorologische karakteristieken voor 2005 gegeven.

Tabel 1: Normaalwaarden en waarden voor het jaar 2005 van de verschillende meteorologische parameters te Ukkel. De kolom "Kar." geeft de graad van abnormaliteit weer van de parameter (cf. Tabel 2.).

	2005	Kar.	Normalen
Luchtdruk (herleid op zeeniveau) (hPa)	1017,8	e	1015,6
Gemiddelde windsnelheid (m/s)	3,1	te	3,6
Zonne schijnduur (h)	1563	n	1555
Gemiddelde temperatuur (°C)	11,0	ta	9,8
Gemiddelde maximumtemperatuur (°C)	14,8	ta	13,5
Gemiddelde minimumtemperatuur (°C)	7,5	ta	6,3
Absolute maximumtemperatuur (°C)	32,9	n	29,9
Absolute minimumtemperatuur (°C)	-7,0	n	-8,6
Aantal vorstdagen (min < 0°C)	47	n	52,6
Aantal winterse dagen (max < 0°C)	7	n	9,9
Aantal zomerse dagen (max > 25°C)	36	n	21,3
Aantal hittedagen (max > 30°C)	6	n	3,3
Gemiddelde relatieve luchtvochtigheid (%)	80	n	82
Dampdruk (hPa)	10,9	a	10,3
Neerslagtotaal (mm)	751,1	n	780,1
Aantal neerslagdagen (> 0,1 mm)	200	n	203

Quelques valeurs caractéristiques de l'année 2005 sont données dans le tableau 1.

Tableau 1: Valeurs normales et valeurs pour 2005 de différents paramètres météorologiques mesurés à Uccle. La colonne "Car." donne le degré d'anormalité du paramètre (cf. Tableau 2.)

	2005	Car.	Normales
Pression de l'air (réduite au niveau de la mer) (hPa)	1017,8	e	1015,6
Vitesse moyenne du vent (m/s)	3,1	te	3,6
Durée d'ensoleillement (h)	1563	n	1555
Température moyenne (°C)	11,0	ta	9,8
Température maximale moyenne (°C)	14,8	ta	13,5
Température minimale moyenne (°C)	7,5	ta	6,3
Température maximale absolue (°C)	32,9	n	29,9
Température minimale absolue (°C)	-7,0	n	-8,6
Nombre de jours de gel (min < 0°C)	47	n	52,6
Nombre de jours hivernaux (max < 0°C)	7	n	9,9
Nombre de jours estivaux (max > 25°C)	36	n	21,3
Nombre de jours de forte chaleur (max > 30°C)	6	n	3,3
Humidité relative moyenne de l'air (%)	80	n	82
Tension de vapeur moyenne (hPa)	10,9	a	10,3
Total des précipitations (mm)	751,1	n	780,1
Nombre de jours de précipitations mesurables (> 0,1 mm)	200	n	203

Uit deze tabel blijkt dat het jaar 2005 opmerkelijk was als gevolg van de "zéér uitzonderlijk" lage gemiddelde windsnelheid, de "uitzonderlijk" hoge gemiddelde atmosferische luchtdruk en de "zéér abnormaal" hoge gemiddelde jaartemperatuur.

Tabel 2: : Graden van abnormaliteit uitgedrukt in gemiddelde terugkeerperioden.

Fenomeen bereikt of overtroffen gemiddeld een keer alle	Graad van abnormaliteit
	Normaal (n)
6 jaar	Abnormaal (a)
10 jaar	Zéér abnormaal (ta)
30 jaar	Uitzonderlijk (e)
100 jaar	Zéér uitzonderlijk (te)

De winter 2005 (van december 2004 tot februari 2005, zie Figuur 4.1) was in het algemeen zacht en normaal nat. Wat de temperaturen betreft werd deze winter gekenmerkt door afwisselend warme en koude perioden, met een zéér zachte periode tijdens de eerste twee decades van januari en tijdens de eerste helft van de maand februari en winterse weersomstandigheden tijdens de tweede helft van februari. Deze winter was bovendien zonnig: met 29h meer zonneschijn dan normaal kon deze waarde als "abnormaal" hoog worden beschouwd.

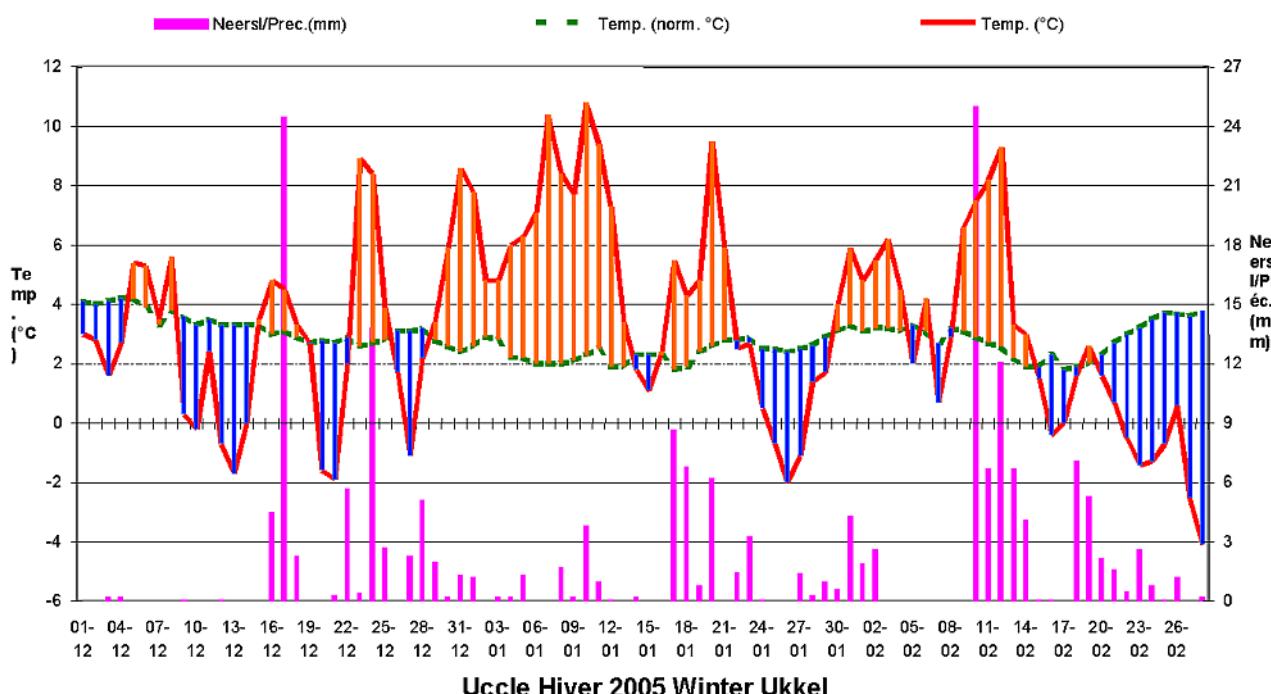
À Uccle, l'année 2005 est remarquable du fait d'un déficit "très exceptionnel" de la vitesse moyenne du vent, d'un dépassement "exceptionnel" de la pression atmosphérique et d'un excès "très anormal" de la température moyenne annuelle.

Tableau 2: : Les degrés d'anormalité exprimés en périodes de retour moyennes.

Phénomène égalé ou dépassé en moyenne une fois tous les	Degré d'anormalité
	Normal (n)
6 ans	Anormal (a)
10 ans	Très anormal (ta)
30 ans	Exceptionnel (e)
100 ans	Très exceptionnel (te)

L'hiver 2005 (de décembre 2004 à février 2005, voir la Figure 4.1) a été globalement doux et normalement pluvieux. Au niveau des températures, l'hiver a été marqué par une alternance de périodes "chaudes" et "froides", avec une période particulièrement douce au cours des deux premières décades de janvier ainsi qu'au cours de la première moitié de février. En revanche, on a connu des conditions plus hivernales au cours de la seconde moitié de février. Durant cet hiver, l'ensoleillement a été bon puisque nous observons un excédent de 29h par rapport à la normale. L'ensoleillement est donc qualifié d'"anormal".

Temp. (°C) - Neersl/Préc.

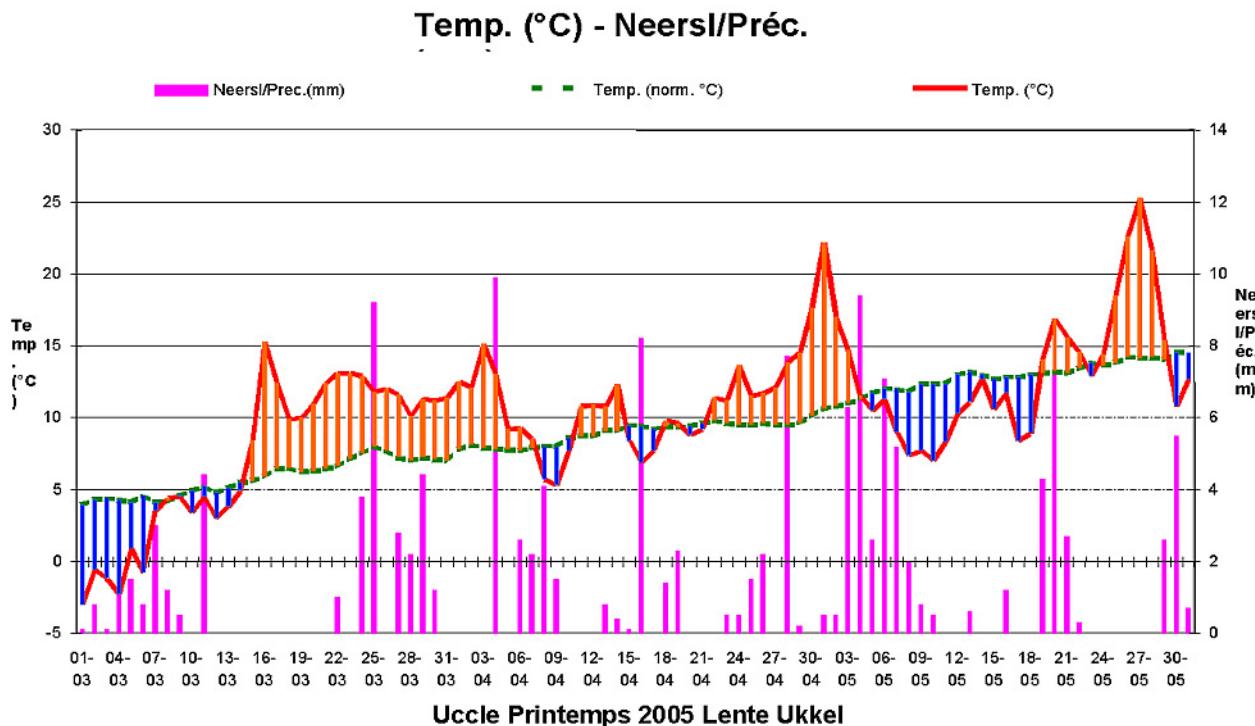


Figuur 4.1. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de winter 2005

Figure 4.1. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours de l'hiver 2005.

Globaal beschouwd was de lente (van maart tot mei, zie Figuur 4.2) relatief zacht. De winterse weersomstandigheden die zich op het einde van de winterperiode manifesteerden bleven aanwezig tijdens de eerste decade van de maand maart. De rest van de maand was opmerkelijk zacht. Nochtans werd deze lente gekenmerkt door een "abnormaal" lage zonneschijnduur. Te Ukkel registreerde men 393 h zonneschijn, terwijl de normale waarde 477 h bedraagt.

Globalement, le printemps (de mars à mai, voir la Figure 4.2) fut relativement doux. Les conditions hivernales subies à la fin de l'hiver se sont prolongées au cours de la première décennie de mars ; le reste du mois fut par contre particulièrement doux. En revanche, la saison fut caractérisée par un déficit "anormal" de l'insolation. On a observé à Uccle 393 h d'ensoleillement, alors que la normale s'élève à 477 h.



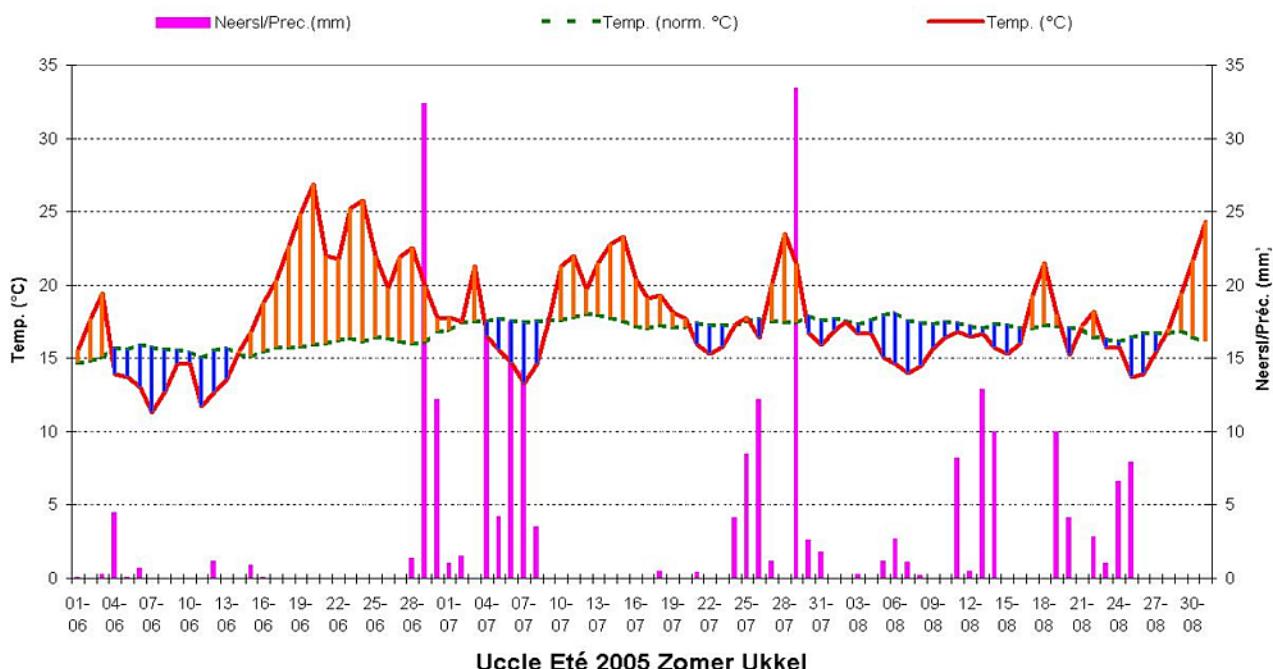
Figuur 4.2. Dagselijks temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de lente 2005

De zomer 2005 (van juni tot augustus, zie Figuur 4.3) werd gekarakteriseerd door een "zéér abnormaal" hoge temperatuur. Deze hoge waarden waren vooral opmerkelijk tijdens de maand juni, met een hittegolf tussen de 18^{de} en de 25^{ste} (minimum vijf opeenvolgende dagen met maxima hoger dan 25°C waarvan 3 dagen met maxima hoger dan 30°C). De twee andere zomermaanden waren normaal wat de temperaturen betreft.

Figure 4.2. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours du printemps 2005

L'été 2005 (de juin à août, voir la Figure 4.3) fut caractérisé par un excès "très abnormal" de la température. L'excès des températures fut particulièrement marqué durant le mois de juin où, entre le 18 et le 25, le pays fut touché par une vague de chaleur, définie comme une période au cours de laquelle on relève à Uccle un minimum de cinq jours consécutifs avec des maxima supérieurs à 25°C, dont 3 jours avec des maxima supérieurs à 30°C. Les deux autres mois furent normaux du point de vue des températures.

Temp. (°C) - Neersl/Préc. (mm)



Figuur 4.3. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de zomer 2005

Een droogteperiode manifesteerde zich eind juni als gevolg van een periode met relatief weinig neerslag tussen 21 mei en 27 juni. De normale waarde van het neerslagtotaal van de maand juni was uitsluitend te danken aan de neerslag van 29 juni. Op die dag deden zich hevige onweders vergezeld van zware hagelbuien voor, hoofdzakelijk in de streek tussen Kortrijk en Gent.

De neerslaghoeveelheden van deze zomer waren zéér variabel van regio tot regio als gevolg van enkele onweersdagen. De onweders van 3 juli troffen vooral Vlaanderen en de streek rond Doornik. Lokaal viel er meer dan 100 mm in minder dan 24 h, vooral in de streek van Roeselare en Boezinge. De onweders van 29 juli lagen aan de basis van bijzonder overvloedige neerslag in de streek van Brussel en Luik. Ook de onweders van 19 en 20 augustus en 10 en 11 september veroorzaakten lokaal zéér overvloedige en intense neerslag.

De herfst 2005 (van september tot november, zie Figuur 4.4) was "zéér uitzonderlijk" zacht. De eerste decadé van de maand september was bijzonder warm met een gemiddelde temperatuur die met een recordwaarde van 20,5°C de waarde van 1911 evenaarde. Na twee, meer normale decades, keerden de zachte temperaturen terug tijdens de maand oktober met waarden die ongeveer 3°C hoger waren dan normaal. Alleen in 1921, 1995 en 2001 was de maand oktober nog warmer met respectievelijk 14.0°C, 13.7°C en 14.4°C.

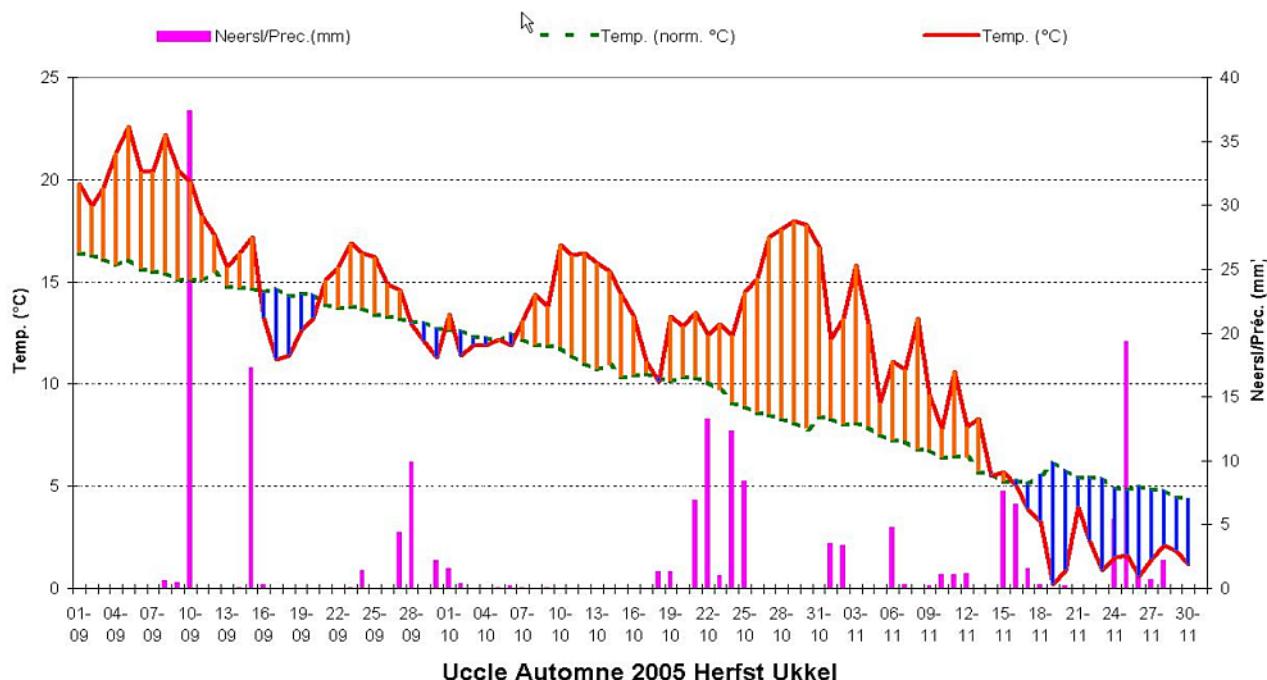
Figure 4.3. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours de l'été 2005

Un stress hydrique s'est fait sentir fin juin suite à une période de précipitations relativement peu abondantes entre le 21 mai et le 27 juin. Le mois de juin fut globalement normal au point de vue des précipitations uniquement grâce aux pluies du 29 juin. Ce jour-là, des orages particulièrement violents, accompagnés d'importantes chutes de grêle, se sont produits, principalement dans la région de Courtrai - Gand.

Les pluies de l'été ont été très variables d'une région à l'autre du pays suite à quelques journées orageuses. Celle du 3 juillet a concerné principalement les Flandres et le Tournaisis. Localement, il y eut plus de 100 mm en moins de 24 h, notamment dans la région de Roulers et de Boezinge. Les orages du 29 juillet ont été à l'origine de pluies particulièrement abondantes dans les régions bruxelloise et liégeoise. Les orages des 19 et 20 août, ainsi que ceux des 10 et 11 septembre, furent également à l'origine de pluies très abondantes.

L'automne 2005 (de septembre à novembre, voir la Figure 4.4) fut "très exceptionnellement" doux. La première decadé de septembre a été particulièrement chaude, avec une température moyenne de 20,5°C, ce qui égale la valeur record de 1911. Après deux décades plus normales, la douceur revint au cours du mois d'octobre, avec un excès qui avoisina les 3°C sur le mois. Seuls, les mois d'octobre 1921, 1995 et 2001 furent plus chauds, avec respectivement 14,0°C, 13,7°C et 14,4°C.

Temp. (°C) - Neersl/Préc. (mm)

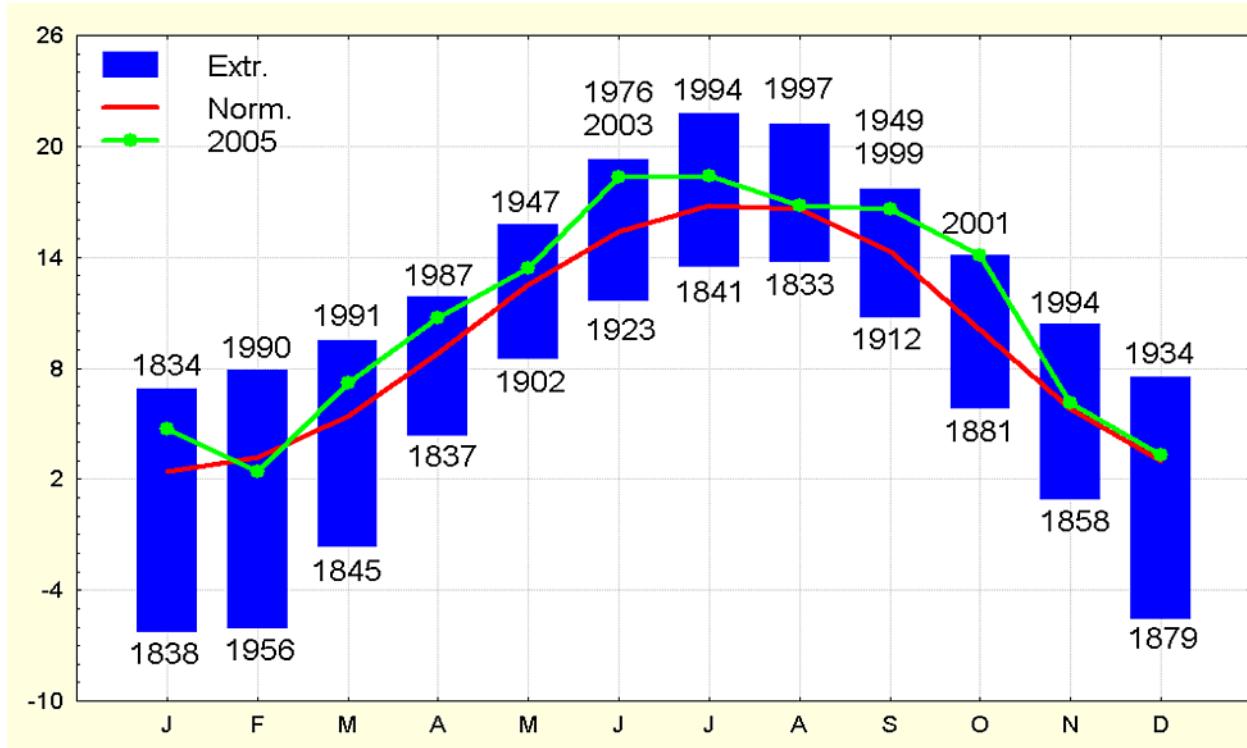


Figuur 4.4. Dagelijkse temperaturen en neerslag te Ukkel tijdens de herfst 2005

Figuren 4.5 tot en met 4.8 tonen respectievelijk de maandelijkse waarden van de gemiddelde temperatuur, de zonneschijnduur, het neerslagtotaal en het aantal neerslagdagen van het jaar 2005 te Ukkel. In deze figuren zijn eveneens de normale maandwaarden en de uiterste waargenomen waarden weergegeven sinds het begin van de waarnemingen van de desbetreffende parameter.

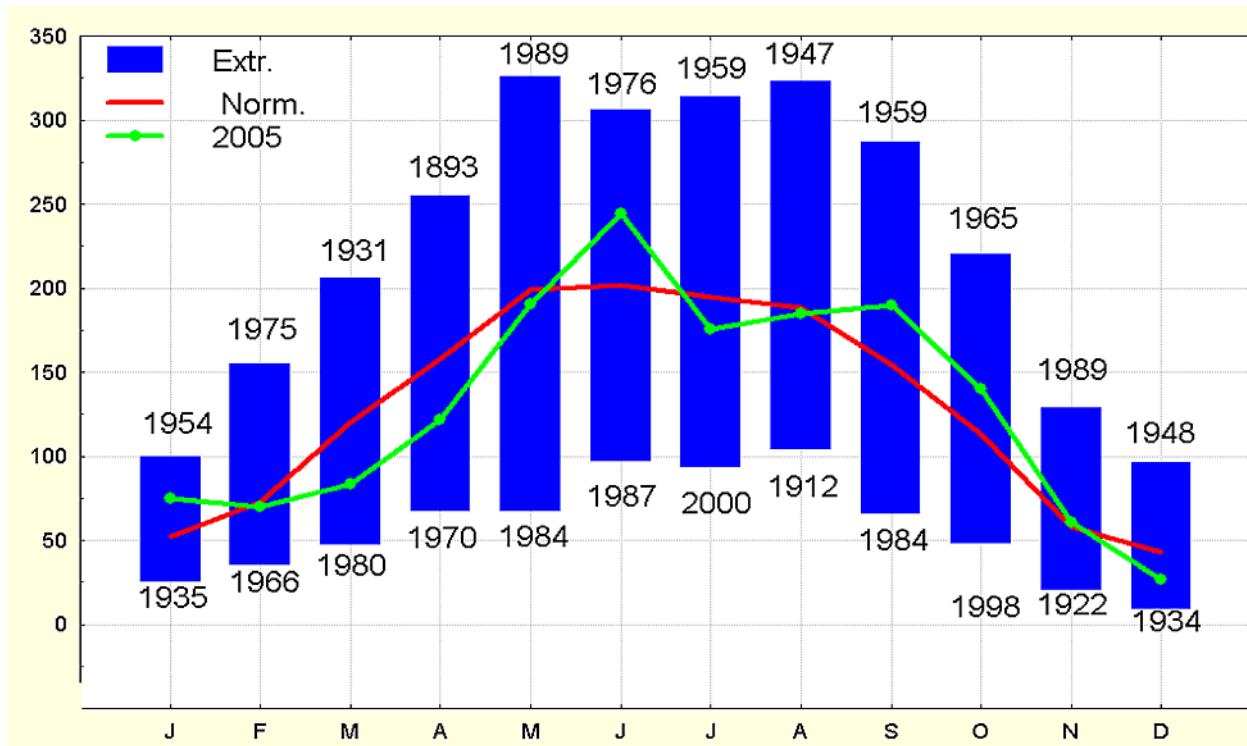
Figure 4.4. Températures et précipitations journalières à Uccle au cours de l'automne 2005

Pour Uccle, les figures 4.5 à 4.8 donnent respectivement les valeurs mensuelles de la température moyenne, de la durée d'ensoleillement, du total des précipitations et du nombre de jours de précipitations de l'année 2005. Les figures donnent également les valeurs mensuelles normales, ainsi que les valeurs mensuelles extrêmes observées à Uccle depuis le début des mesures de chaque paramètre.



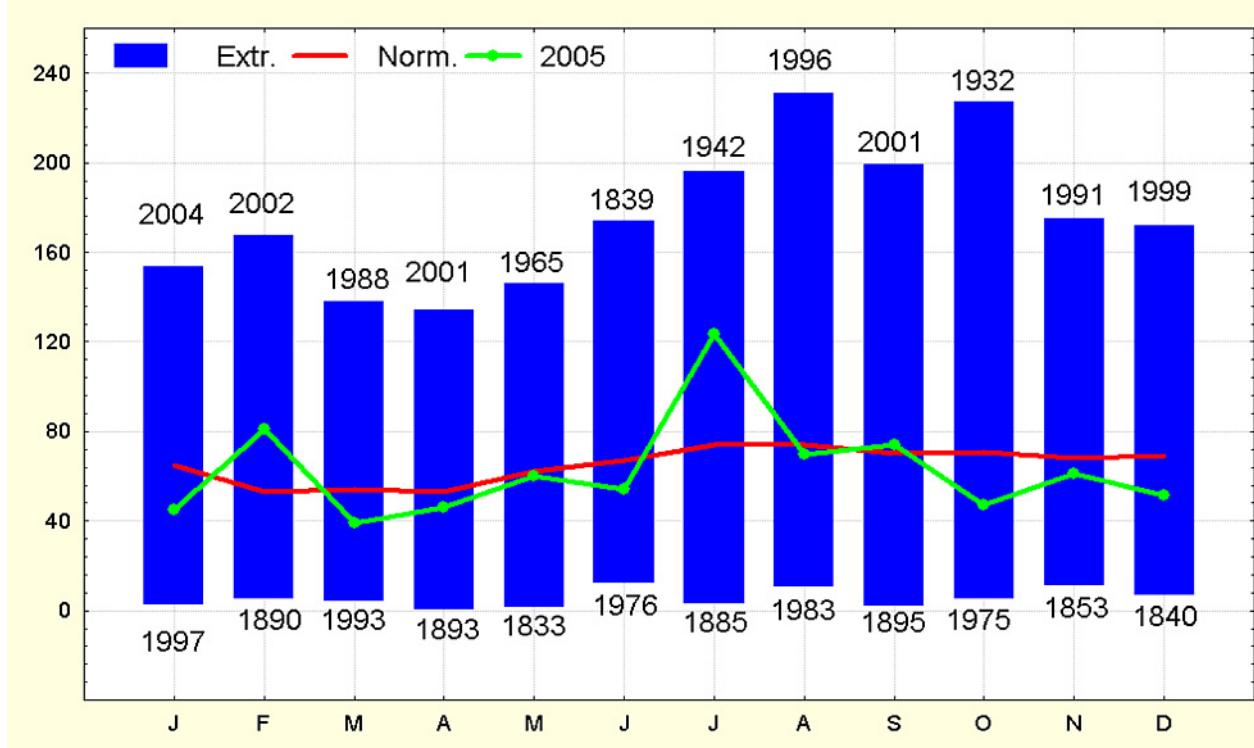
Figuur 4.5. Gemiddelde maandelijkse temperaturen te Ukkel
(°C)

Figure 4.5. Températures moyennes mensuelles à Uccle (°C)



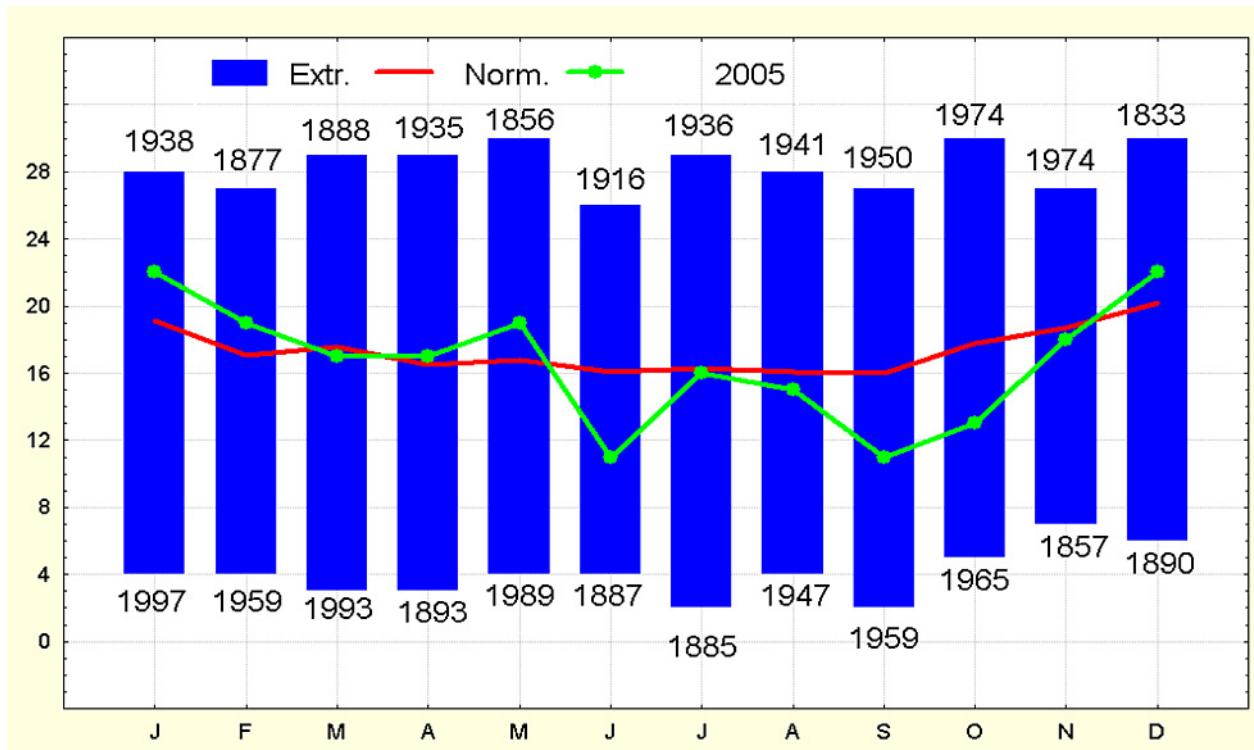
Figuur 4.6. Maandelijkse zonneschijnduur te Ukkel (in uren)

Figure 4.6. Durées mensuelles d'ensoleillement à Uccle (en heures)



Figuur 4.7. Maandelijkse neerslaghoeveelheden te Ukkel (in mm)

Figure 4.7. Précipitations mensuelles à Uccle (en mm)



Figuur 4.8. Maandelijks aantal neerslagdagen te Ukkel (in dagen)

Figure 4.8. Nombre mensuel de jours de précipitations à Uccle

Besluit: de hoge gemiddelde waarde van de atmosferische luchtdruk en als gevolg hiervan de lage

En conclusion, l'excès de la moyenne annuelle de la pression atmosphérique et sa conséquence sur le déficit

gemiddelde windsnelheid waren de meest opvallende klimatologische parameters van dit jaar. Aanhoudend zachte temperaturen kenmerkten 2005.

de la vitesse moyenne du vent sont les faits climatologiques les plus marquants de cette année. Comme le montre la Figure 4.5, la douceur quasi continue tout au long de l'année est aussi une caractéristique de 2005.



Wetenschappelijke Raad, Beheerscommissie en Commissie voor Werving en Bevordering van het KMI

Conseil scientifique, Commission de Gestion et Jury de Recrutement et de Promotion de l'IRM

5.1 Wetenschappelijke Raad / Conseil scientifique

- *Voorzitter / Président:*

Prof. Dr. Ch. Bouquegneau

- *Hoofd van de Instelling, dat ambtshalve lid is / Chef de l'établissement, qui est membre d'office:*

Dr. H. Malcorps

- *Leden van het leidinggevend personeel van de instelling / Membres du personnel scientifique dirigeant de l'établissement:*

Dr. D. De Muer

Dr. J. Rasson

Prof. Dr E. Rouvas-Nicolis

Dr. A. Joukoff

- *Wetenschappelijke prominenten gekozen buiten de instelling / Personnalités scientifiques choisies en dehors de l'établissement:*

Prof. Dr J. Cornelis

Prof. Dr H. Dejonghe

Prof. Dr Ch. De Mol

Prof. Dr Cl. Buess-Herman

5.2 Beheerscommissie / Commission de Gestion

- *Stemgerechtigde leden / Avec voix délibérative:*

De heer/Monsieur W. De Smet, Président

Dr H. Malcorps, Vice-président

Dr R. Van der Linden, Vice-président

De heer/Monsieur N. Parmentier, Vice-président

De heer/Monsieur M. Beumier, Président suppléant

De heer/Monsieur O. Ninane, attaché

Mevr/Mme F. Stassart, expert financier suppléant

De heer/Monsieur le Vicomte D. Frimout

De heer/Monsieur P. Debouverie

De heer/Monsieur M. Praet

De heer/Monsieur T. Mary

5.3 Commissie voor Werving en Bevordering / Jury de Recrutement et de Promotion

- *Voorzitter / Président:*

De heer/Monsieur L. Grauls

- *Hoofd van de Instelling, dat ambtshalve lid is / Chef de l'établissement, qui est membre d'office:*

Dr. H. Malcorps

- *Wetenschappelijke prominenten gekozen buiten de instelling / Personnalités scientifiques choisies en dehors de l'établissement:*

Prof. Dr F. Ronday

Prof. Dr G. Schayes

Prof. Dr J. Paredaens



Wetenschappelijke Publicaties en Conferenties

Publications Scientifiques et Conférences

Internationale publicaties met lectuurcomité/Publications internationales avec comité de lecture

- Berne, A., ten Heggeler, M., Uijlenhoet, R., Delobbe, L., Dierieckx, Ph., De Wit, M.A preliminary investigation of radar rainfall estimation in the Ardennes region. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 5, 2005, 267-274.
- Bertrand, C., Clerbaux, N., Ipe, A., Dewitte, S., Gonzalez, L. Angular distribution models, anisotropic correction factors, and mixed clear-scene types: A sensitivity study, *IEEE Transactions on geoscience and remote sensing*, Vol.43, no 1, 2005, pp. 92-102
- Christensen, T., Knudsen, B.M., Streibel, M., Andersen, S.B., Benesova, A., Braathen, G., Claude, H., Davies, J., De Backer, H., Dier, H., Dorokhov, V., Gerding, M., Gil, M., Henchoz, B., Kelder, H., Kivi, R., Kyrö, E., Litynska, Z., Moore, D., Peters, G., Skrivankova, P., Stübi, R., Turunen, T., Vaughan, G., Viatte, P., Vik, A.F., von der Gathen, P., Zaitcev, I. Vortex-averaged arctic ozone depletion in the winter 2002/2003, *Atmospheric Chemistry and Physics*, Vol. 5, 2005, pp. 131-138
- Deckmyn, A., Berre, L. A Wavelet Approach to Representing Background Error Covariances in a Limited Area Model, *Monthly Weather Review* -133, 2005, pp. 1279-1294
- Delcloo, A., De Backer, H. Modelling planetary boundary layer ozone, using meteorological parameters at Uccle and Payerne, *Atmospheric Environment* - Vol 39 , 2005, pp. 5067-5077
- Gellens-Meulenberghs, F. Sensitivity tests of an energy balance model to choice of stability functions and measurement accuracy, *Boundary-Layer Meteorology*, DOI: 10.1007/s10546-004-5640-9, 115(3), 2005, pp. 453-471
- Gerard, L., Geleyn, J.-F Evolution of a subgrid deep convection parametrization in a Limited Area Model with increasing resolution, *Q.J.R. Meteorol. Soc.*, 131, 2005, pp 2293-2312
- Harries, J.E., Russell, J.E., Hanafin, J.A., Brindley, H., Futyan, J., Rufus, J., Kellock, S., Matthews, G., Wrigley, R., Last, A., Mueller, J., Mossavati, R., Ashmall, J., Sawyer, E., Parker, D., Caldwell, M., Allan, P.M., Smith, A., Bates, M.J., Coan, B., Stewart, B.C., Lepine, D.R., Cornwall, L.A., Corney, D.R., Ricketts, M.J., Drummond, D., Smart, D., Cutler, R., Dewitte, S., Clerbaux, N., Gonzalez, L., Ipe, A., Bertrand, C., Joukoff, A., Crommelynck, D., Nelms, N., Llewellyn-Jones, D.T., Butcher, G., Smith, G.L., Szewczyk, Z.P., Mlynaczak, P.E., Slingo, A., Allen, R.P., Ringer, M. The Geostationary Earth Radiation Budget Experiment (GERB). *Bulletin of the American Meteorological Society*, 86(7), 2005, 945-960.
- Haywood J. M., Allan R. P., Culverwell I., Slingo T., Milton S., Edwards J., Clerbaux N. Can desert dust explain the anomalous greenhouse effect observed over the Sahara during July 2003 by Meteosat-7 data?, *Journal of Geophysical Research*, Vol. 110, 2005, D05105.
- Hus, J., Geeraerts, R. Origin of deviations between the remanent magnetization and inducing geomagnetic field direction in kilns and implications on archaeomagnetic dating. *Stud. Geophys. Geod.* 49, 2005, 233-253.
- Juvigné, E., Cordy, J.-M., Demoulin, A., Geeraerts, R., Hus, J., RensoLe site archéo-paléontologique de la Belle-Roche (Belgique) dans le cadre de l'évolution géomorphologique de la vallée de l'Amblève inférieure. *Geologica Belgica*, 8, 2005, pp.1-2.

- Mangold, A., Wagner, R., Saathoff, H., Schurath, U., Giesemann, C., Ebert, V., Krämer, M., Möhler, O. Experimental investigation of ice nucleation by different types of aerosols in the aerosol chamber AIDA: implications to microphysics of cirrus clouds, *Meteorol. Z.*, 14(4), 2005, 485-497.
- Nicolis, C. Can error source terms in forecasting models be represented as Gaussian Markov noises? *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 131, 2005, 2151-2170
- Nicolis, C., Nicolis, G. Stochastic resonance in the presence of slowly varying control parameters, *New J. Phys.*, 7, 2005, 1-14
- Nicolis, G., Garcia Cantu, A., Nicolis, C. Dynamical aspects of interaction networks, *Bifurcation and Chaos*, 15, 2005, 3467-3480
- Nicolis, G., Nicolis, C. Kinetics of phase transitions in the presence of an intermediate state : a generic model, *Physica A*, 351, 2005, 22-29
- Nicolis, G., Nicolis, C. Recurrence, *Encyclopedia of Nonlinear Science*, Macmillan, Rutledge, New York
- Roulin, E., Vannitsem, S. Skill of Medium-Range Hydrological Ensemble Predictions, *Journal of Hydrometeorology*, 6, No. 5, 2005, 729-744
- Vannitsem, S., Chomé, F. One-way nested regional climate simulations and domain size, *Journal of Climate*, 18, 2005, pp. 229-233
- Wheeler, D., Demarée, G. The weather of the Waterloo campaign 16 to 18 June 1815: did it change the course of history? *Weather - Vol. 60, No. 6, 2005*, pp. 159-164

Publicaties van het KMI met lectuurcomité/Publications de l'IRM avec comité de lecture

- Deckmyn, A. Orthogonal Wavelet Transforms with Variable Dilation Factor, *KMI Wetenschappelijke en Technische Publicatie*, 2005, Nr. 41
- Rasson, J. About Absolute Geomagnetic Measurements in the Observatory and in the Field, *Publication Scientifique et Technique No 040*, 2005, 1-42
- Van der Auwera, L. An integrated system for real time calculation and visualization of atmospheric transport and dispersion., *Wetenschappelijke en technische publicatie - Nr 39*, 2005, 1-63

Publicaties van het KMI zonder lectuurcomité/Publications de l'IRM sans comité de lecture

- Van der Auwera, L. Evaluatie van de ConvEx-3, International Emergency Response Exercise, Document voor intern gebruik, 2005, 20 p.
- Van der Auwera, L. Users-Guide V1.0 for the RMI weather forecaster. For the utilization of the Emergency Response System ERSBEL and preparing the input for the Atmospheric Dispersion Model BELDIS, Document voor intern gebruik, 2005, 13 p.

Proceedings

- Arboleda, A., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F. The LSA-SAF evapotranspiration product: first results with MSG, The 2005 EUMETSAT meteorological Satellite Conference, 19th–23th September 2005, 7 p.
- Baranovski, A. L. On generation of m-sequences. Proceedings of the International Symposium on Nonlinear Theory and its applications NOLTA, 2005
- Baranovski, A. L., Nicolis, C. , Nicolis, G. Generalized Brownian motion in systems forced by shot noise. Proceedings of the International Symposium on Nonlinear Theory and its applications NOLTA, 2005

- Bertrand, C., Futyen J., Ipe A., Gonzalez L., Clerbaux N., Caprion D. Diurnal Asymmetry in the GERB SW fluxes. In Proceedings of the 2005 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Dubrovnik, Croatia, 2005, 19 - 23 September.
- Caprion, D., Bertrand C., Clerbaux N., De Paepe B., Dewitte S., Gonzalez L., Ipe A. Initial operation of the CM-SAF TOA flux products. In Proceedings of the 2005 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Dubrovnik, Croatia, 2005, 19 - 23 September
- Clerbaux, N., Bertrand C., Caprion D., De Paepe B., Dewitte S., Gonzalez L., Ipe A. Narrowband-to-broadband conversions for SEVIRI. In Proceedings of the 2005 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Dubrovnik, Croatia, 2005, 19 - 23 September
- Delipetrov, T., Rasson, J., Delipetrev, M. Geomagnetic Measurements in Macedonia, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 105-110
- Demarée, G., Mikami, T. Climatic Impacts of Lakagigar (Iceland) and Asama (Japan) Volcanic Eruptions in the Year 1783, Chikyo Monthly 315, Vol. 27, No. 9, 2005, pp. 687-692 (in Japanese)
- Demarée, G., Wheeler, D. La météo lors de la campagne de Waterloo du 15 au 18 juin 1815. Un front froid a-t-il modifié le cours de l'histoire européenne du XIXe siècle? - Het weer tijdens de Waterloo-campagne (15 tot 18 juni 1815). Veranderde een koudefront de loop van de 19de -eeuwse Europese geschiedenis? Science Connection, avril-april 2005, pp. 9-15
- Gerard, L. An integrated prognostic approach for clouds, precipitation and convection, HIRLAM/NetFAM Workshop on Convection and Clouds, Tartu, 24-26 January 2005, pp 53-55
- Gerard, L. "New approaches to deep convection parametrisation and its binding to a microphysical scheme, 15th ALADIN Workshop ""Quo Vadis, ALADIN ?"", Bratislava, 6-10 June 2005, disponible sur <http://www.cnrm.meteo.fr/aladin/meetings/Wk2005/TT.pdf>"
- Ipe, A., Bertrand C., Caprion D., Clerbaux N., Dewitte S., Gonzalez L. Pixel-based composite TOA clearsky reflectances for SEVIRI visible images. In Proceedings of the 2005 EUMETSAT Meteorological Satellite Conference, Dubrovnik, Croatia, 2005, 19 - 23 September
- Khomutov, S.Y., Kusonsky, O.A., Rasson, J., Sapunov, V.A. The Using of the Absolute Overhauser Magnetometers POS-1 in Observatory Practice: the Results of the First 2.5 Years, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 312-317
- Rasson, J., Potapov, A.S., Korepanov, V.E., Khomutov, S.Y., Krasnov, V.M., Bitterly, J. Report on Upgrade of NIS Magnetic Observatories by the INTAS Infrastructure Action CRENEGON, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 141-146
- Sapunov, V., Denisov, A., Saveliev, D., Kiselev, S., Denisova, O., Podmogov, Y., Khomutov, S., Rasson, J. Theodolite-borne Vector Overhauser Magnetometer: DIMOVER, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 159-164

Externe rapporten/Rapports externes

- De Paepe, B. Teledetectie van aërosolen in de troposfeer door middel van de SEVIRI radiometer (MSG-1), 2005, 49 p.
- Hus, J. Magnetic tracing of atmospheric, anthropogenic particulate pollutants and associated heavy metals in soils, 2005, 13pp.
- Polders, C., De Backer, H., Van Laer, J. Aantasting van de ozonlaag, in Milieu- en natuurrapport Vlaanderen, Achtergronddocument 2005, Vlaamse Milieumaatschappij, <http://www.milieurapport.be/AG>
- Salek, M., Cheze, J.L., Handwerker, J., Delobbe, L., Uijlenhoet, R. Radar techniques for identifying precipitation type and estimating quantity of precipitation, COST 717 Working Document WDF_01_200407_1

Abstracts van conferenties of van posters/Abstracts des conférences ou des posters

- Cifuentes-Nava, G., Hernandez-Quintero, J.E., Rasson, J. INTERMAGNET System Platform in Teoloyucan Magnetic Observatory and Near Future Observatories in Mexico, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 270
- Clerbaux, N."First TOA fluxes from the Geostationary Earth radiation Budget (GERB) instrument", Congrès Général de la Société Française de Physique et de la Belgian Physical Society, Lille (France), August 29 - September 02, 2005."
- De Backer, H., Lemoine, R., Cheymol, A., Mangold, A.Ozone, Aerosol and UV Observations at KMI-IRM: a Contribution to NDSC and other International atmospheric Research Programmes, Geodesy and Geophysics for the Third Millennium, eds E. Arijs and B. Ducarme, Koninklijke Vlaamse Academie van België voor Wetenschappen en Kunsten, Universa Press, Wetteren, Belgium, D/2005/0455/16, 13 October 2005.
- Delobbe, L., Holleman, I. Quality of radar echo top heights. 32nd Conference on Radar Meteorology , Amer. Metor. Soc., Albuquerque, 2005, P8.3 (CD Preprints).
- Delobbe, L., Holleman, I., Dehenauw, D., Neméghaire, J.Verification of radar-based hail detection products. W.W.R.P. Symposium on Nowcasting and Very Short Range Forecasting (WSN05), Toulouse, France, 2005, P8.07 (CD Preprints).
- Demarée, G.Climatic impacts of Lakagígar (Iceland) and Mt. Asama (Japan) volcanic eruptions in 1783. International Workshop on "Climate during the historical Period in relation to volcanic Eruptions and solar Activities", Tokyo Metropolitan University, Tokyo, Japan, 11 February 2005
- Demarée, G., Nordli, ØThe Lisbon Earthquake of 1755 vs. Volcano Eruptions, Dry Fogs and Tsunamis. Colóquio international "O Terramoto de 1755: Impactos Históricos", Lisboa, Portugal, 3-5 November 2005
- Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.Derivation of evapotranspiration over Europe using MSG data in the framework of the LSA-SAF project, Stereo Scientific Meeting of the Belgian Scientific Policy, Habay-la-Neuve, 20th September 2005
- Ghilain, N., Arboleda, A., Gellens-Meulenberghs, F.Assessment of the evapotranspiration and surface fluxes in the framework of LSA-SAF : methodology and first results, abstract of the poster presented at the EGU assembly, Vienna, 24th-29th April 2005
- Hus, J.Environmental and palaeoclimatic significance of the magnetic signal in loess-palaeosol sequences. Koninklijke Academie voor Overzeese Wetenschappen, Brussel, November 24, 2005.
- Mangold, A., Wagner, R., Saathoff, H., Schurath, U., Ebert, V., Krämer, M., Möhler, O.Experimental investigation of ice nucleation by different types of aerosols in the aerosol chamber AIDA: implications to microphysics of cirrus clouds, EGU General Assembly, 24.-29. April 2005, Vienna, Austria
- Nebdi, H., Warnant, R., Jodogne, J.-C., Contribution of the Royal Meteorological Institute of Belgium to the ESA Space Weather Pilot Project. Second European Space Weather Week, Noordwijk, November 14-18, 2005
- Rasson, J., Potapov, A.S., Korepanov, V.E., Khomutov, S.Y., Krasnov, V.M., Bitterly, J.Report on Upgrade of NIS Magnetic Observatories by the INTAS Infrastructure Action CRENEGON, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 141-146
- Roulin, E.Skill and relative economic value of medium-range hydrological ensemble predictions. European Geosciences Union General Assembly, 24-29 April 2005, Vienne, Autriche. Geophysical Research Abstracts, Vol. 7, 02046, 2005
- Shifrin, V., Rasson, J.Project for Getting the Global Network of Magnetic Observatories to Take Part in the BIPM Unified System of Magnetic Induction Measurements, Proceedings of the XIth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Kakioka, Japan, November 9 - 17, 2004, 56
- Spassov, S., Hus, J.On isothermal magnetisation experiments of annealed and unannealed volcanics and baked clay (in search of the perfect palaeointensity sample). AARCH workshop 3, Madrid, March 28-31, 2005.
- Spassov, S., Hus, J.Rock magnetic investigations at the Medieval archaeological site Corroy le Grand (Belgium)-assessment of remanence carriers for archaeomagnetic studies. AARCH workshop 4, Rennes, October 26-November 01, 2005.

- Van der Linden, R., Berghmans, D., Robbrecht, E., Vanlommel, P., Clette, F., Nicula, B., Zhukov, A., Wauters, L., Warnant, R., Pottiaux, E., Lejeune S., Barre, A., Bavier, M., Nebdi, H., Jodogne, J.-C., Rasson, J., Stegen, K., Heynderickx, D., Roth, M., De Keyser, J., Kruglanski, M., Henry, J.-P., Marche, J.F., The SIDC project: a comprehensive operational space weather service in Belgium. Second European Space Weather Week, Noordwijk, November 14-18, 2005.
- Vannitsem, S. Dynamics of model error: impact of one-way boundary conditions. Geophysical research abstracts, 7, 03985, EGU, Vienna, 2005
- Vannitsem, S., Nicolis, C. Electric discharges in the atmosphere: an extreme value analysis. Geophysical research abstracts, 7, 04010, EGU, Vienna, 2005
- Warnant, R., Bavier, M., Lejeune, S., Pottiaux, E., Andonov, B., Kutiev, I., Barré, A., Nebdi, H., Rasson, J., Van der Linden, R. A web-based service for the real time assessment and forecast of Space Weather effects on GNSS applications. Second European Space Weather Week, Noordwijk, November 14-18, 2005
- Warnant, R., Bavier, M., Lejeune, S., Pottiaux, E., Andonov, B., Kutiev, I., Barré, A., Nebdi, H., Rasson, J., Van der Linden, R. Development of Space Weather related services for real-time GPS applications. Space Environment Centre Space Weather Week, Boulder, April 5-8, 2005.

Conferenties en posters (zonder abstracts)/Conférences et posters (sans abstracts)

- Arboleda, A. Evapotranspiration : current developments in the framework of the EUMETSAT LSA-SAF, KMI seminarie / Séminaire IRM, 2005-10-05
- De Backer H., Cheymol A., Lemoine R. Total Ozone Observations with Spectrophotometers at Uccle (Belgium), poster, 9th Brewer meeting, Delft, The Netherlands, 31 May – 3 June 2005.
- De Backer, H., Lemoine, R., Cheymol, A., Mangold, A. Waarneming van ozon, aërosolen en de UV index, Opendeurdag Koninklijk Meteorologisch Instituut van België, september 2005
- Deckmyn, A., Berre, L. The use of wavelets for the representation of the local background error covariances in the Aladin LAM, 4th WMO International Symposium on Assimilation of Observations in Meteorology and Oceanography, Prague (Czech Republic), April 18–22, 2005
- Delobbe, L. Precipitation estimates from radar observations. KMI seminarie/IRM seminarie, 2005-05-25.
- Gellens-Meulenberghs, F. L'évapotranspiration en Belgique : une exploitation de Météosat, KMI seminarie / Séminaire IRM, 2005-04-20
- Gerard, L. New approaches to deep convection parametrisation and its binding to a microphysical scheme (poster), 27th EWGLAM & 12th SRNWP meetings, 3rd - 5th October 2005, Ljubljana, Slovenia
- Mohymont, B. Spatial Interpolation of IDF curves for precipitation in Belgium, Vienna, EGU 2005
- Mohymont, B., Roulin, E. Activités de la Section Analyse de Risques et Durabilité, RMI's open doors, 2005



Lijst van Afkortingen

Liste des Acronymes et Abréviations

ACRIM:	Active Cavity Radiometer Irradiance Monitor
ALADIN	Aire Limitée Adaptation dynamique Développement InterNational
AROME	Application of Research to Operations at Mesoscale
AUTODIF:	Automatic Declination and Inclination Fluxgate Theodolite
BELAC	Belgian Organisation for Accreditation
BIRA:	Belgisch Instituut voor Ruimte Aeronomie
BOREAS:	Boreal Ecosystem-Atmosphere Study
CEPMMT :	Centre Européen pour les Prévisions Météorologiques à Moyen Terme
CERES:	Clouds and Earth's Radiant Energy System
COST:	European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research
CPG:	Centre de Physique du Globe de l'IRM à Dourbes (Viroinval)
DIARAD:	Differential Absolute Radiometer
DISSCO:	Document management Integrated System for Scientific Organisations
ECMWF:	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts
EOA	Epaisseur Optique des Aérosols
EPS:	Ensemble Prediction System
ESA :	European Space Agency
EUMETSAT :	European Meteorological Satellites
FIFE:	First ISLSCP Field Experiment
GERB:	Geostationary Earth Radiation Budget
GLDAS:	Global Land Data Assimilation System
GPS :	Global Positioning System
Hapex-Mobilhy:	Hydrological Atmospheric Pilot Experiment-MOdélisation du Bilan HYdrique
Hirlam	High Resolution Limited Area Model

IASB:	Institut d'Aéronomie Spatiale de Belgique
INTERMAGNET:	International Real-time Magnetic Observatory Network
IRM :	Institut Royal Météorologique de Belgique
ISIPH :	Institut Supérieur Industriel de la Province du Hainaut
KMI:	Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
KNMI:	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KSB:	Koninklijke Sterrenwacht van België
LSA	Land Surface Application
MET:	Ministère de l'Equipement et des Transports
METOP :	Polar orbiting meteorological satellites
MSG:	Meteosat Second Generation
OMM :	Organisation Météorologique Mondiale
ORB:	Observatoire Royal de Belgique
PMOD:	Physikalisches-Meteorologisches Observatorium Davos
RTL :	Radio Télévision Luxembourgeoise
SAF:	Satellite Applications Facilities
SETHY:	Service d'Études Hydrologiques
SEVIRI:	Spinning Enhanced Visual and InfraRed Imager
SOLCON:	Solar Constant
SOVIM	Solar Variability and Irradiance Monitor
UV-B:	Ultraviolet-B
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
WMO:	Wereld Meteorologisch Organisatie