

INSTITUT ROYAL MÉTÉOROLOGIQUE DE BELGIQUE

RAPPORT ANNUEL
2013



IRM

Institut Royal Météorologique

Avenue Circulaire 3 – B-1180 Uccle

Tél. : +32 2 373 05 08

Fax: +32 2 375 12 59

www.meteo.be

Éditeur responsable: Dr D. Gellens

ISSN / 1377 - 2406

Coordination: Carine Beetens

Création & réalisation: FedoPress

SOMMAIRE

| | | |
|---|---|----|
|  | 1. Avant-propos | 3 |
|  | 2. Faits marquants | 7 |
|  | 3. L'IRM au service des défis | 13 |
|  | 4. La météo en 2013 | 17 |
|  | 5. Les nouveaux produits et développements de l'IRM | 23 |
|  | 6. La recherche à l'IRM | 29 |
|  | 7. L'IRM et l'international | 35 |
|  | 8. Centenaire | 41 |
|  | 9. La structure de l'IRM | 49 |
|  | 10. Publications et conférences scientifiques | 55 |
|  | 11. Liste des acronymes et abréviations | 69 |



1 AVANT-PROPOS

Chers lecteurs,

L'année qui s'écoule marque une nouvelle étape dans la consolidation des missions de l'IRM (Institut Royal Météorologique), à savoir la fourniture de services météorologiques et climatologiques, fiables et de qualité, dans une optique de sécurité de la population.

Cette mission se réalise aussi dans la continuité. De fait, l'année 2013 est celle du centenaire de l'IRM : c'est le 31 juillet 1913, en reconnaissance de la recherche scientifique menée en la matière depuis quelques décennies, que le roi Albert I signait la fondation de l'Institut Royal Météorologique de Belgique. Il officialisait ainsi le travail démarré en 1833 par Adolphe Quetelet, qui avait alors lancé le début des observations météorologiques en Belgique par la création d'un Observatoire.

L'événement du centenaire fut célébré par l'ouverture de nos sites d'Uccle et de Dourbes à travers des journées portes ouvertes, l'organisation de conférences scientifiques et d'une exposition retraçant l'histoire de la météorologie en Belgique, ainsi que la création d'une série de timbres et de pièces commémoratives mettant l'IRM à l'honneur.

Une occasion pour l'Institut de se pencher sur son histoire et ses accomplissements, mais aussi de partager avec le public les activités qui le composent et les connaissances qui y sont hébergées.

Comme vous pourrez le constater dans ce nouveau rapport annuel, cette année de célébration n'a pourtant pas ralenti le travail des collaborateurs de l'IRM et le développement de ses pôles d'activités. Au contraire : cette année fut l'occasion de renforcer une série de programmes de recherche, et de consolider encore davantage notre réseau national et international météorologique.

Notons, tout d'abord, l'installation d'une nouvelle station météo automatisée à Stabroek, à proximité du port d'Anvers. Elle dispose d'un nouveau système de transmission des observations météorologiques. Ce système est appelé à être intégré aux autres stations automatiques, afin d'améliorer la qualité de service des prévisionnistes. Parallèlement, l'Institut continue de développer son nouveau système INCA-BE (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis), outil d'aide aux prévisionnistes, permettant des prévisions à très court terme et des avertissements rapides en cas de situation météorologique dangereuse. Dans la même optique, l'IRM a affiné son système d'avertissements via la création de nouvelles catégories de phénomènes pouvant entraîner un certain danger.

1 AVANT-PROPOS



Au niveau de la recherche, l'IRM a connu une belle avancée avec la finalisation du calcul d'un premier scénario climatique, sur base du modèle ALARO et des scénarios de schéma de rayonnement prévu par le GIEC (Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat). Les recherches sur la modélisation du climat sont une priorité de l'IRM car les évolutions climatologiques ont un impact sur les conditions météorologiques extrêmes. La recherche s'est ainsi concentrée sur l'amélioration des modèles utilisés à l'IRM et qui permettent tant de rendre des services concrets à nos utilisateurs, que d'améliorer les connaissances existantes sur le temps et le climat.

En 2013, l'IRM s'est à nouveau impliqué dans une série d'initiatives collectives, rappelant le caractère éminemment international de son champ d'activité. Citons, par exemple, sa participation active lors du World Solar Challenge, une course de voitures se déroulant en Australie, ou des vols de l'avion suisse Solar Impulse; la particularité étant que l'une et l'autre fonctionnent à l'énergie solaire. De plus, par suite d'une collaboration datant d'une vingtaine d'années, l'IRM et le ZAMG (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik), son pendant autrichien, viennent d'inaugurer l'installation d'un Autodif (Automatic DIFlux), un appareil mesurant de manière automatique l'orientation du vecteur géo-



magnétique. C'est une première dans la recherche du magnétisme terrestre, qui nécessite traditionnellement l'intervention humaine. En outre, l'IRM s'est également rapproché de ses voisins par sa participation à des programmes européens de recherche et l'organisation de 'joint meeting' avec les pays limitrophes, afin de permettre un échange de données en matière de recherche et d'innovation, mais aussi de prévision météorologique.

Nous vous invitons chaleureusement à découvrir l'ensemble de ces avancées ainsi que la vie de l'Institut, dans ce nouveau rapport annuel 2013.

Je vous souhaite, à toutes et tous, une excellente lecture !

Dr D. Gellens
Directeur général a.i. de l'IRM



2 FAITS MARQUANTS

1. PRIX AMS EDITOR'S AWARD POUR RAFIQ HAMDI

Les scientifiques sont tenus de publier régulièrement les résultats de leur recherche dans des revues professionnelles. Les manuscrits sont d'abord soumis à un examen approfondi par d'autres scientifiques, avant d'être acceptés par ces revues. Ceci est fondamental pour assurer la qualité des publications, et doit être fait avec beaucoup de soin.

Rafiq HAMDI, scientifique à l'IRM, intervient régulièrement en tant que relecteur de plusieurs manuscrits soumis au 'Journal of Applied Meteorology and Climatology', une revue professionnelle mensuelle de l'AMS (American Meteorological Society).

Au 93^{ième} congrès annuel de l'AMS qui a eu lieu à Austin (Texas, Etats-Unis) du 7 au 11 janvier 2013, Rafiq Hamdi a été honoré en se voyant attribuer le 'AMS Editor's Award', un prix de relecteur du 'Journal of Applied Meteorology and Climatology'.



Figure 1: AMS Editor's Award du Journal of Applied Meteorology and Climatology. Citation: « Pour les relectures consciencieuses et remises en temps opportun des multiples manuscrits. »

A gauche: Dr. Louis W. Uccellini, Président de l'American Meteorological Society' de l'année 2012.

A droite: Dr. Rafiq Hamdi de l'IRM.

2 FAITS MARQUANTS

2. SCÉNARIOS CLIMATIQUES

Le 11 novembre 2013, l'IRM a finalisé le calcul d'un premier scénario climatique.

En tant qu'éléments de la recherche scientifique préalable, l'IRM avait déjà effectué des calculs de modélisation climatique sur un super-ordinateur HPC (High-Performance Computer), c'est-à-dire un ordinateur muni d'une architecture spécifique avec des centaines, voire des milliers de processeurs. En 2013, les résultats ont été validés pour toute la Belgique. Ceux-ci ont été entièrement archivés afin d'être mis à disposition des utilisateurs, en particulier pour la recherche climatique. Cette archive est construite de telle façon que toutes les variables des modèles météorologiques d'après le scénario d'émission A1B du 4ème rapport d'évaluation du GIEC, en surface et en haute atmosphère, peuvent être reproduites et utilisées pour des études d'impact par les chercheurs de l'IRM ainsi que par nos partenaires.

Ces calculs ont été réalisés via le modèle ALARO. La version climatique de ce modèle repose sur la version opération-

nelle du modèle qui a été développée pour la réalisation des prévisions météorologiques quotidiennes. Aux limites de son domaine spatial, ALARO est alimenté par les données météorologiques du modèle Arpège du CNRM (Centre National de Recherche Météorologique) de Météo France, utilisés pour le 4ème rapport d'évaluation du GIEC.

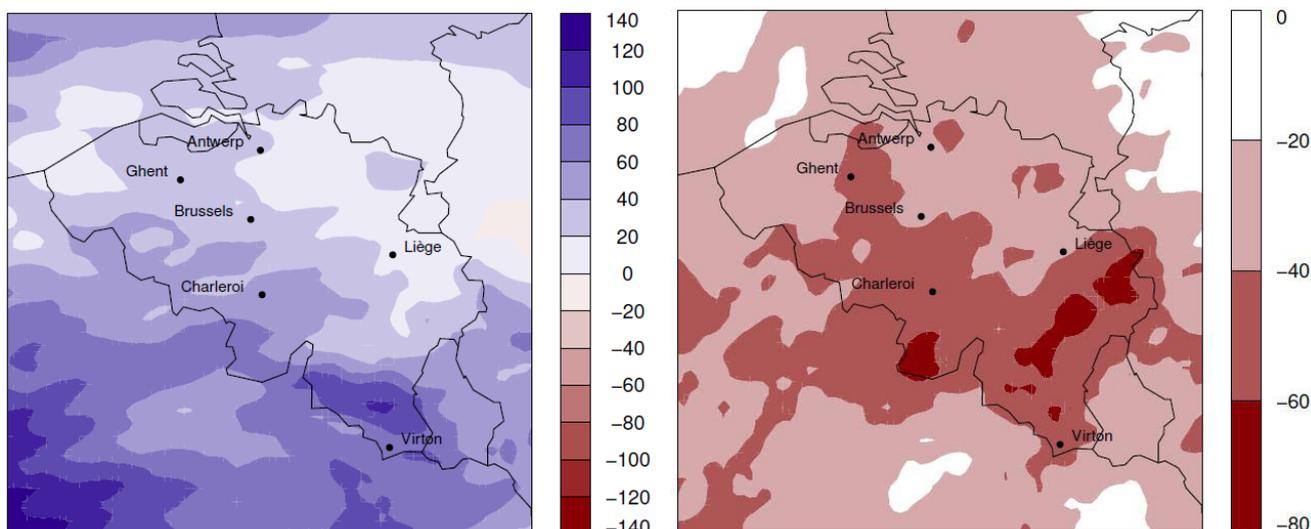
La différence entre la version climatique et la version météorologique (soit les prévisions) d'ALARO, est une différence dans l'organisation du schéma du rayonnement. Dans la version climatique, l'absorption du rayonnement évolue selon le scénario prévu par le GIEC.

La figure ci-dessous illustre les différents scénarios prévus pour la Belgique entre 2071 et 2100, par rapport à la période de référence 1961-1990. A gauche, on constate une augmentation des précipitations moyennes en hiver et à droite, une diminution des précipitations moyennes en été (en mm).

Le **GIEC** (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) est un organisme des Nations Unies, qui a pour mission d'évaluer les risques liés au changement climatique.

Le GIEC ne mène pas de recherche en soi, mais examine toutes les publications sur le changement climatique et apporte ses conclusions tous les 5 à 7 ans dans **un rapport d'évaluation**. Le 4ème rapport d'évaluation date de 2007 et le 5e rapport d'évaluation est publié en 2013-2014.

Dans son 4ème rapport, le GIEC introduisait le **scénario d'émission A1B**. Ce scénario pour les émissions de gaz à effet de serre repose sur une croissance économique rapide, le changement technologique rapide, et une croissance de la population jusqu'au milieu de ce siècle, ainsi que l'équilibre de toutes les sources d'énergie. D'autres scénarios prennent en compte des ratios / évolutions différents de ces mêmes facteurs



3. RÉUNION DES PARTIES PRENANTES DES SERVICES CLIMATIQUES BELGES

Suite à la publication du cinquième 'Rapport d'Evaluation' du GIEC, BELSPO (Belgian Federal Science Policy Office) et le SPF (Service Public Fédéral) Santé publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement, ont organisé une réunion des parties prenantes des services climatiques belges le 6 décembre 2013, comprenant donc l'IRM.

La réunion a été ouverte par le Secrétaire d'Etat Melchior Wathelet. Elle s'est poursuivie par une séance scientifique, avec la présentation des conclusions du cinquième 'Rapport d'Evaluation', ainsi qu'un débat entre les scientifiques et les intervenants (employeurs, syndicats, ONG (Organisation Non Gouvernementale), services de recherche).

L'étude du climat se fonde sur des observations et des atlas climatiques, réalisés sur base du climat actuel. L'IRM a une longue tradition de recherche en la matière, et renforce encore ses activités dans ce domaine. Ceci a été mis en évidence au cours de la réunion.

Piet Termonia, de l'IRM, a réalisé une présentation portant sur l'atlas climatologique régional du cinquième 'Rapport d'Evaluation'. Il a également donné un aperçu des différents efforts scientifiques belges, traduisant les résultats du GIEC à un niveau plus local. Les scénarios climatiques régionaux sont des outils importants de l'estimation de l'impact du changement climatique sur les

conditions météorologiques extrêmes, et sont donc essentiels pour définir le cadre d'une politique climatique. L'IRM tient ainsi un rôle important grâce à sa propre recherche sur la modélisation du climat.

Il est certes capital de pouvoir se faire une idée du climat futur, mais il faut aussi avoir connaissance du degré de fiabilité apporté par ces modèles. Pour ce faire, le service climatologique de l'IRM va étudier la dispersion des résultats obtenus par une dizaine de modèles informatiques différents, et il obtiendra ainsi la fiabilité des scénarios climatiques. Ce qui se situe entre les plages d'incertitude peut être envisagé comme relativement fiable.

Pour les services climatiques belges, il est essentiel d'unir les activités des différents groupes de recherche. Les scientifiques pensent à simuler les processus de surface pour étudier entre autres l'effet d'îlot de chaleur urbain et les processus hydrologiques en cas d'inondations. Le défi est de combiner les multiples simulations climatiques de sorte que les utilisateurs des services climatiques disposent d'une unique source cohérente d'informations pour la Belgique. Ceci nécessite des techniques statistiques qui ont déjà été développées dans un projet antérieur CCI- HYDR (Climate Change Impact On Hydrological extremes along rivers and urban drainage systems, Impact du changement climatique sur les extrêmes hydrologiques le long des rivières et



Figure 3: Quelques intervenants et organisateurs de la réunion des services climatiques belges.

2 FAITS MARQUANTS

des systèmes d'égouttage urbains; en collaboration avec la KU Leuven et financé par Belspo). En 2013, les fondations ont été posées afin de rendre ces techniques utiles au traitement de l'information climatique pour le cinquième 'Rapport d'Evaluation'.



Figure 4: Dr Piet Termonia, de l'IRM, lors de la réunion des services climatiques

4. RÉUNION DES UTILISATEURS D'INCA-BE

L'IRM a organisé une réunion pour les utilisateurs du système INCA-BE (Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis Belgium) le 22 octobre 2013. Ce système automatique, qui est opérationnel depuis 2012, fournit des prévisions du temps à court terme et la diffusion d'avertissements en cas de situation météorologique dangereuse.

Au cours de cette réunion, les divers utilisateurs d'INCA-BE ont pu partager leurs expériences et leurs souhaits. L'intention de l'IRM est de tenir compte des besoins des utilisateurs pour poursuivre le développement de ce système mis au point récemment.

Des représentants de l'Agence flamande pour l'environnement, du service hydrologique de la Région wallonne, de Belgocontrol, de l'Agence des routes et trafic et de Bruxelles Environnement (en tant que futur utilisateur) étaient présents. Au cours de la partie formelle de la réunion, chaque utilisateur a eu l'occasion d'expliquer comment INCA-BE est intégré dans son organisation ainsi que de présenter ses futurs projets. Le lunch fut ensuite l'occasion d'une rencontre plus informelle entre les participants, incluant un échange d'informations.

L'initiative a été très appréciée et sera sans doute reproduite sur une base annuelle. Cela ne peut que renforcer les liens entre les utilisateurs d'INCA-BE, qui sont toujours plus nombreux.

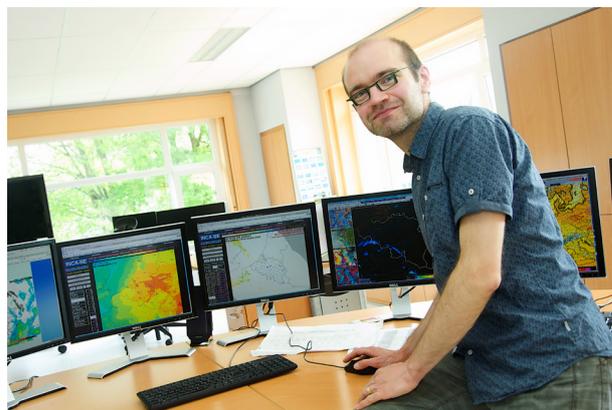


Figure 5: INCA-BE est utilisé par le Bureau du temps pour les prévisions à court terme.

5. VISITE DE MR PHILIPPE COURARD, SECRÉTAIRE D'ÉTAT À LA POLITIQUE SCIENTIFIQUE, AU CENTRE PHYSIQUE DU GLOBE DE L'IRM DANS LE CADRE DU PROJET MAGNETIC VALLEY

Magnetic Valley est un projet de l'IRM à vocation socio-économique: d'une part, des produits et services à vocation commerciale sont développés par l'équipe du CPG (Centre de Physique du Globe); d'autre part, ce projet supporte des initiatives de vulgarisation scientifique et d'éveil des jeunes afin de leur donner l'envie d'apprendre des métiers d'avenir.

Dans le cadre de ce projet, M. Philippe Courard, Secrétaire d'Etat à la Politique Scientifique, Mr Jean-Marc Delizée, Député Fédéral et Premier Echevin de Viroinval, et M. Philippe Mettens, Président de la Politique Scientifique, ont visité le Centre de Physique du Globe de l'IRM, situé à Dourbes, le 23 octobre 2013. A l'occasion de cette visite, les réalisations et perspectives du projet Magnetic Valley ont été exposées, et deux annonces importantes ont été officialisées.

En effet, le Secrétaire d'Etat a annoncé la création d'une start-up (entreprise en démarrage) pour assurer la commercialisation des technologies les plus matures du projet Magnetic Valley: cette start-up assurera les activités de fabrication et de commercialisation d'instruments géomagnétiques. Ces instruments trouvent en effet des applications multiples, bien au-delà de leur intérêt scientifique, notamment en tant qu'outil de navigation aérienne, sous-terrain ou maritime. Cette start-up prendra la forme d'une société d'économie mixte.

M. Philippe Courard a également annoncé, dans le cadre de la poursuite du projet Magnetic Valley, la création d'une cellule au sein de l'IRM qui sera spécialement orientée vers les activités de vulgarisation scientifique et d'éveil aux sciences. Deux emplois supplémentaires en contrat CDI, l'un pour un(e) francophone, et l'autre pour un(e) néerlandophone seront créés en 2014. Ils seront localisés au CPG de l'IRM, pour assurer le fonctionnement de cette cellule.



Figure 6: Photo extraite du journal L'Avenir, édition Entre Sambre et Meuse du 24 octobre 2013.

De gauche à droite: Michel Lebrun (Vice-Président du parlement Wallon et Échevin de Viroinval), Philippe Courard, Jean-Marc Delizée (Député Fédéral et 1^{er} Échevin de Viroinval) et Philippe Mettens (Président de BELSPO)



3 L'IRM AU SERVICE DES DEFIS

6. COMPTE À REBOURS POUR LE WORLD SOLAR CHALLENGE

Le World Solar Challenge est une course bisannuelle de voitures fonctionnant à l'énergie solaire. En 2013, la Punch Powertrain Solar Team du Groupe T de l'Université de Louvain a pris part à cette course avec leur voiture Indupol One. Pendant leur aventure, ils étaient assistés par Tom Elegeert, un prévisionniste de l'IRM.

Le départ a été donné le 6 octobre, à Darwin, dans l'extrême nord de l'Australie. Tom Elegeert a élaboré des prévisions météorologiques pour l'Australie, en se focalisant plus spécifiquement sur l'ensoleillement et le vent. En effet, pour une telle course avec des véhicules à énergie solaire, il est évidemment très important d'estimer le nombre d'heures d'insolation, de même que la direction du vent qui pourra contribuer à donner un coup de pouce.



Figure 7: La voiture Indupol One

Durant la majeure partie de la course, le temps a été ensoleillé et chaud. A la fin de celle-ci, une perturbation a toutefois privé les voitures participantes d'un peu d'énergie solaire.

L'Indupol One a dû composer avec une crevaison à deux reprises. Le 11 octobre, l'équipe belge a atteint, après un voyage de 3000 km, la ville d'Adélaïde située sur la côte méridionale australienne. Elle s'est hissée à la 6ème place, sur un total de 28 participants. Sans ce malheureux incident, l'équipe aurait certainement pu décrocher une médaille...



Figure 8: La maquette lors des Portes Ouvertes de l'IRM



Figure 9: Carte du trajet parcouru

3 L'IRM AU SERVICE DES DEFIS

7. SOLAR IMPULSE ET L'ASSISTANCE MÉTÉOROLOGIQUE DE L'IRM

Précédemment :

Depuis 2007, une équipe de prévisionnistes de l'IRM fournit une assistance météorologique au cours des vols virtuels et réels du Solar Impulse, l'avion suisse conçu pour des vols longue distance et fonctionnant à l'énergie solaire. Le support de l'IRM est extrêmement important car les prévisions météorologiques déterminent si un vol peut s'effectuer dans les meilleures conditions possibles.

La traversée des Etats-Unis

Le tour de force du Solar Impulse a été la traversée des Etats-Unis de la côte ouest à la côte est, planifiée pour 2013. Tout d'abord, l'avion a été démonté à Zurich et transporté en avion-cargo à 'Moffett Federal Airfield', une base aérienne de la NASA. Cette base est située tout près de la « Silicon Valley » en Californie, à proximité du siège de Google, qui est d'ailleurs devenu un co-sponsor du projet Solar Impulse en 2013.

Temps idéal pour un vol

| | |
|-----------------------------|--|
| Vitesse du vent au sol | Moins de 6 nœuds (10 km/h) |
| Vitesse du vent en altitude | Moins de 25 nœuds |
| Précipitations | Pas de précipitations pendant le vol |
| Visibilité | Excellente visibilité en vol et à l'atterrissage |
| Nébulosité | Faible nébulosité, car le soleil est la seule source d'énergie |
| Turbulence | Pratiquement aucune turbulence |

Après plusieurs années de recherche et un certain nombre de vols virtuels (simulations) en guise de préparation, le projet a pu commencer les vols d'essai réels :

2010: premiers vols d'essai, de jour et de nuit, au-dessus de la Suisse, la patrie du Solar Impulse ;

2011: premier vol international de Payerne, en Suisse, via Bruxelles jusqu'à Paris ;

2012: la mission 'Crossing Frontiers Morocco' : en 7 étapes de Payerne, en Suisse à Ouarzazate, au Maroc, aller-retour ;

2013: traversée des Etats-Unis.

Ensuite, après son arrivée en Californie, l'avion a été remonté au cours du mois de mars. En avril, sept vols d'essai au-dessus de la baie de San Francisco devaient déterminer si le Solar Impulse était prêt à voler. Le meilleur souvenir fut le vol du 24 avril au-dessus du pont « Golden Gate » avec pour toile de fond les champs nuageux typiques au-dessus de l'Océan Pacifique.



Figure 10: Le Solar Impulse au-dessus du 'Golden Gate'

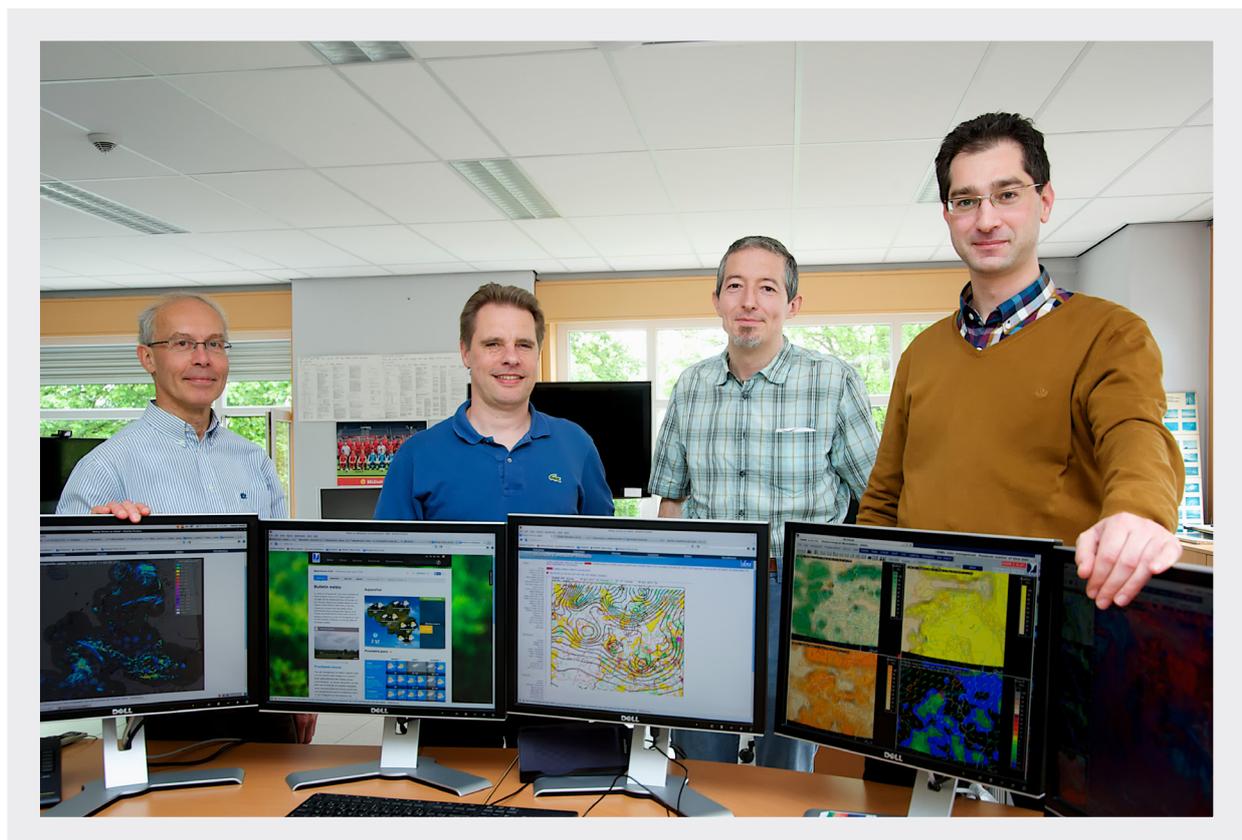
Le vol officiel au-dessus des Etats-Unis, avec New York comme destination finale, a eu lieu en cinq étapes :

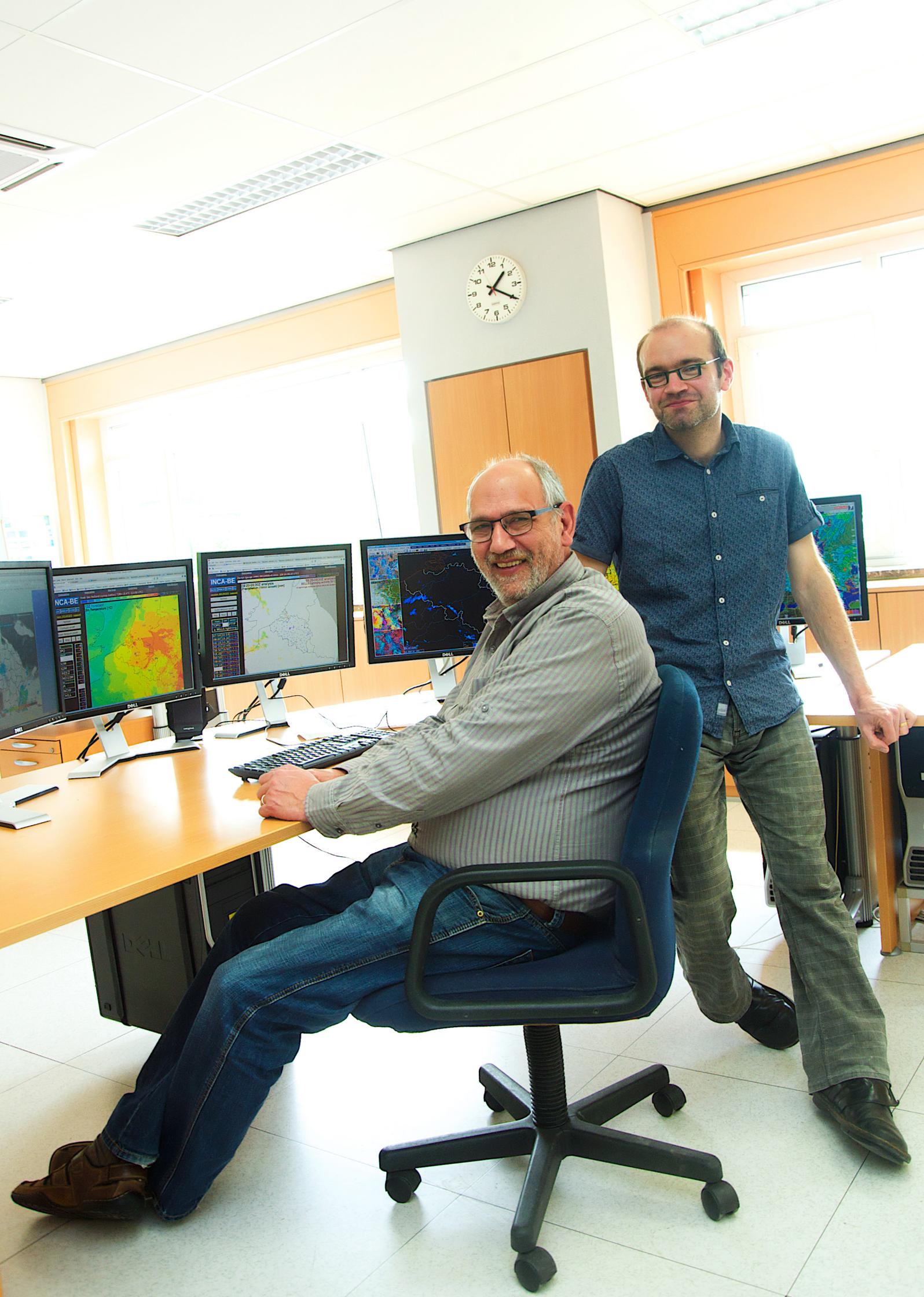
- 3/4 mai: Moffet Airfield/San Fransisco - Sky Harbor Int. Airport/Phoenix;
- 22/23 mai: Sky Harbor Int. Airport/Phoenix – Dallas Fort Worth Int. Airport/Dallas;
- 3/4 juin: Dallas Fort Worth Int. Airport/Dallas - Lambert Int. Airport/Saint-Louis (3 jours plus tôt le hangar réservé pour le Solar Impulse à Saint-Louis fut détruit par une tornade);
- 14/15 juin: Lambert Int. Airport/Saint-Louis - Dulles Int. Airport/Washington D.C. avec un arrêt technique nocturne de 10 heures à Cincinnati;
- 6 juillet: Dulles Int. Airport/Washington D.C. - JFK Int. Airport/New York.

Simulations en 2013 :

En septembre 2013, après le succès du vol à travers les Etats-Unis, les préparatifs et les études pour le vol autour du monde, prévu en 2015, ont été entamés à l'aide de simulations. L'accent a été mis principalement sur la détermination d'une bonne stratégie tenant compte des conditions météorologiques. Cela signifie que l'équipe de prévisionnistes doit accorder une attention particulière aux créneaux météorologiques et aux aéroports jouissant de conditions de vent favorables, ceci afin d'assurer une traversée réussie du Pacifique et de l'Atlantique et d'éviter la mousson en Asie du sud-est.

Vous trouverez plus d'informations sur les vols du Solar Impulse sur le site web : www.solarimpulse.com





4 LA METEO EN 2013

8. DÉGÂTS DUS AU VENT À OOSTERZELE LE 5 FÉVRIER 2013

Très tôt dans la matinée du 5 février 2013, quelques régions du pays ont été secouées par de violents orages accompagnés de fortes bourrasques de vent. Des dégâts ont été occasionnés en plusieurs endroits, notamment à Meulebeke en Flandre Occidentale et à Oosterzele en Flandre Orientale.

Ce jour-là, le pays était sous l'influence d'un flux d'air d'origine polaire circulant le long du flanc sud d'un vaste complexe dépressionnaire s'étendant de la Mer du Nord à la Scandinavie. De plus, un creux d'altitude a traversé le pays d'ouest en est et a été le siège d'un courant soutenu. Cette situation a été à l'origine d'une atmosphère instable, ce qui peut conduire au développement d'une ligne d'averses active et dès lors une augmentation très forte de la vitesse du vent avec l'altitude (fort cisaillement). Une telle configuration peut induire de violents courants descendants, parfois même des tornades, au sein des averses. Dans une telle situation, si l'augmentation de la vitesse du vent s'accompagne d'un changement de direction dans la verticale, l'apparition de « supercellules » devient possible. Il s'agit de cellules orageuses animées d'un mouvement de rotation et comportant un risque plus élevé que les cellules simples de formation de tornades.

Les images RADAR utilisées à l'IRM ont permis d'établir que de petites supercellules ont effectivement traversé le pays (figure 11).

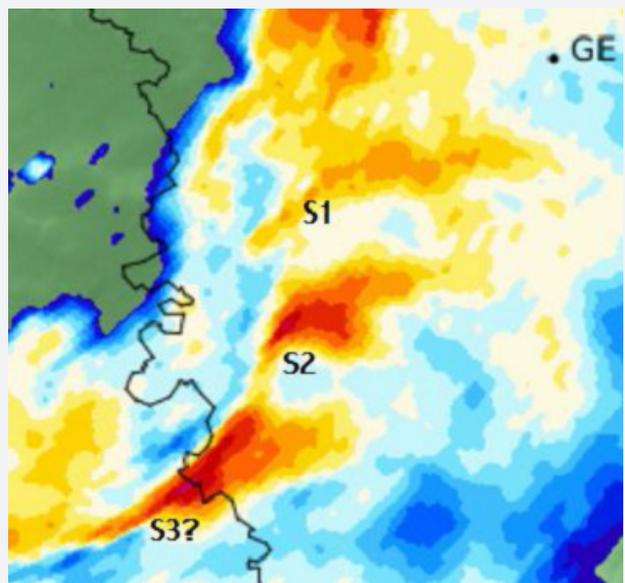


Figure 11: Image RADAR PPI 0.3° (Jabekke), à 5h10 temps local. Les 3 supercellules probables sont désignées par S1, S2 et S3. (GE= Gent).

Le lendemain, l'IRM a mené une investigation sur place, afin de déterminer l'origine exacte des dommages. L'investigation a montré une zone de dégâts concentrée sur une bande très étroite d'environ 500 m de large et 6 km de long. Cet aspect est particulièrement évident sur le terrain de football d'Oosterzele (figure 13) où une bande d'environ 40 m a subi de lourds dommages.

4 LA METEO EN 2013



Figure 12: Vue du terrain de football d'Oosterzele (photo: Karim Hamid)



Figure 13: Vue aérienne du terrain de football d'Oosterzele (photo: police fédérale)

Des images aériennes fournies par la police fédérale ont été exploitées par l'IRM pour l'étude de ce cas. Ces clichés constituent une aide précieuse car ils font très bien apparaître la répartition de la zone de dégâts (figure 13). Des images détaillées issues du nouveau RADAR de l'IRM, installé à Jabbeke, ont également été utilisées pour la première fois dans le cadre de cette étude.

En combinant les éléments de l'investigation, on peut conclure qu'il y a eu passage d'une tornade à Oosterzele,

et probablement aussi à Meulebeke. A Oosterzele, la tornade a été active pendant approximativement 5 minutes, à en juger par l'importance des dommages. Bien que la détermination de la force du vent soit toujours difficile, la vitesse maximum atteinte au sol peut être estimée à des valeurs comprises entre 150 et 180 km/h. Cela équivaut à une tornade de catégorie EF2 (Enhanced Fujita) sur la nouvelle échelle de Fujita qui les classe en fonction de leur force sur des niveaux allant de 0 à 5.

9. LA HAUTE MARÉE DE TEMPÊTE DE LA SAINT-NICOLAS 2013

Le 5 décembre 2013, des vents soufflant en tempête de secteur nord à nord-ouest se sont levés sur une zone allant du Pôle Nord à la côte belge, où le vent au large a atteint une force de 9 Beaufort. Dans l'après-midi, on observait des rafales jusque 112 km/h en plein mer et un pic à 97 km/h à la côte. De telles vitesses de vent ne sont pas exceptionnelles.

En revanche, le niveau de l'eau est monté jusque 6,33 m (par rapport au niveau moyen de la mer à marée basse) à Ostende, ce qui était la plus haute marée depuis le 1er février 1953.

Ce niveau d'eau exceptionnel s'explique par la distance importante parcourue par le vent, qui a poussé l'eau en direction de la côte belge. De plus, la vitesse du vent a également contribué à la montée des eaux: des vitesses de 11 à 12 Beaufort avaient été prévues et ont été effectivement observées dans la partie nord de la Mer du Nord.

Comment fonctionnent les marées ?

Les marées sont dues à la force d'attraction gravitationnelle exercée par le Soleil et la Lune sur la Terre. Cela conduit à une onde venant du sud de l'océan Atlantique et atteignant la Mer du Nord via l'Écosse, puis la côte belge.

Le vent peut diminuer ou amplifier l'onde de marée naturelle (marée basse ou haute). Nous pouvons comparer cela avec un bac d'eau: en soufflant d'un côté, l'eau monte de l'autre côté. L'eau monte d'autant plus haut que le souffle est fort et que le bac est long. C'est précisément cet effet qui a joué durant la nuit du 5 au 6 décembre. L'eau a été poussée sur une longueur maximale, du Pôle Nord à nos côtes, par des vents de nord à nord-ouest. Cela a conduit à un niveau d'eau excédant de

1,5 m le niveau de la marée astronomique normale qui, elle-même, était importante à cette période de l'année.

L'IRM et l'OMS (Oceanografisch Meteorologisch Station), la station météorologique d'océanographie, possèdent des modèles de marées qui permettent de calculer la hauteur de la marée causée par la pression atmosphérique et le vent. Les simulations de ce modèle aboutissaient à une prévision moyenne de 6,30 m par rapport au niveau moyen à marée basse à Ostende. Un niveau de 6,33 m a été mesuré. A Anvers, le niveau prévu était de 7,30 m et la hauteur de la marée a atteint 7,24 m.

Durant l'année passée, une synergie a été mise en place entre le Bureau du temps de l'IRM et l'OMS, afin d'optimiser au maximum le travail et étendre les services de l'OMS par la diffusion d'un bulletin à 6h00 par le Bureau du temps de l'IRM. L'OMS et l'IRM émettent chacun des avertissements à leurs destinataires respectifs. Durant la nuit du 5 au 6 décembre, le Bureau du temps de l'IRM a procédé à une réactualisation spéciale de son bulletin à l'attention du Gouverneur de Flandre Occidentale et de sa cellule de crise.



Figure 14: La haute marée de tempête à Ostende

4 LA METEO EN 2013

10. BILAN CLIMATOLOGIQUE 2013

D'un point de vue climatologique, l'année 2013 fut relativement normale. Le Tableau 1 donne les valeurs annuelles de quelques paramètres observés à Uccle. Seul le nombre de jours d'hiver fut anorma-

lement élevé, l'humidité relative était anormalement basse et le nombre de jours d'orage dans le pays très exceptionnellement faible.

| Paramètre | 2013 | Normales | Car |
|---|--------|----------|-----|
| Pression moyenne de l'air (au niveau moyen de la mer) (hPa) | 1015,6 | 1016,0 | n |
| Vitesse moyenne du vent (m/s) | 3,6 | 3,7* | n |
| Durée d'ensoleillement (h) | 1510 | 1545 | n |
| Température moyenne (°C) | 10,1 | 10,5 | n |
| Température maximale moyenne (°C) | 13,6 | 14,2 | n |
| Température minimale moyenne (°C) | 6,6 | 6,9 | n |
| Nombre de jours de gel (min < 0°C) | 58 | 46,4 | n |
| Nombre de jours d'hiver (max < 0°C) | 16 | 7,4 | a+ |
| Nombre de jours d'été (max ≥ 25°C) | 30 | 28,1 | n |
| Nombre de jours de forte chaleur (max ≥ 30°C) | 6 | 4,0 | n |
| Humidité relative moyenne de l'air (%) | 77 | 78,3* | a- |
| Total des précipitations (mm) | 815,9 | 852,4 | n |
| Nombre de jours de précipitations mesurables | 180 | 198,7 | n |
| Nombre de jours avec des précipitations en tout ou en partie de neige | 37 | 19,2 | n |
| Nombre de jours d'orage dans le pays | 69 | 94,8 | te- |

Tableau 1 : Valeurs pour l'année 2013 et normales annuelles sur la période 1981-2010 pour différents paramètres climatologiques mesurés à Uccle (ou dans le pays, pour les jours d'orages). La colonne « Car » (= Caractéristiques statistiques) donne le degré d'anormalité du paramètre en 2013, exprimé en périodes de retour moyennes (cf. définitions dans le tableau 2).

* Les normales annuelles de la vitesse du vent et de l'humidité relative ont été adaptées pour les nouveaux instruments de mesure utilisés en 2013.

| Code | Degrés d'anormalité | Phénomène égalé ou dépassé en moyenne une fois tous les |
|------|---------------------|---|
| n | normal | - |
| a | anormal | 6 ans |
| ta | très anormal | 10 ans |
| e | exceptionnel | 30 ans |
| te | très exceptionnel | 100 ans |

Tableau 2 : Définition du degré d'anormalité d'un paramètre climatologique, exprimé en périodes de retour moyennes, d'après les valeurs observées entre 1981 et 2010.

En 2013, la température moyenne annuelle atteint à Uccle 10,1°C, c'est-à-dire une valeur inférieure à la valeur moyenne (normale) sur la période 1981-2010 (10,5°C). Seules les températures moyennes des mois de juillet, août, octobre et décembre ont été supérieures aux valeurs normales. Deux mois ont connu des températures remarquables : mars fut particulièrement froid, avec une température moyenne de 3,0°C pour une valeur normale de 6,8°C, et décembre particulièrement doux, avec une température moyenne de 6,1°C pour une valeur normale de 3,9°C.

Au cours des 26 dernières années, depuis le réchauffement que le pays a connu à la fin des années 1980, 2013 est la 4^{ème} année la plus froide (à égalité avec 1993), après 1996, 2010 et 1991. Cependant, comme la figure 15 l'illustre, la température moyenne de 2013 se classe à plus long terme dans les 20% des années les plus chaudes depuis le début des observations à Bruxelles-Uccle en 1833.

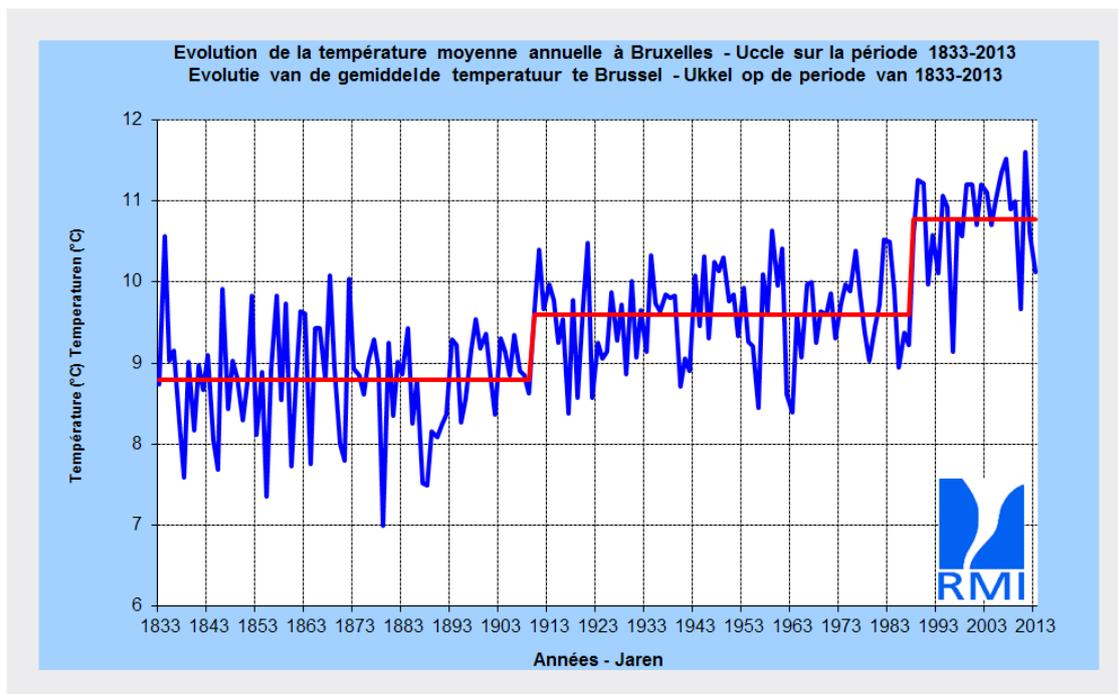


Figure 15: Les températures moyennes annuelles à Bruxelles-Uccle, entre 1833 et 2013 (en °C). Les droites horizontales rouges donnent les valeurs moyennes de ce paramètre sur trois périodes détectées comme « stables » statistiquement (au cours de chaque période, les températures moyennes annuelles fluctuent autour de la valeur moyenne indiquée par la ligne rouge).

Quelques particularités climatologiques sont à retenir pour 2013. Entre le 12 et le 26 janvier, une vague de froid a touché le pays; les minima à Uccle sont restés négatifs durant toute cette période et les maxima l'ont également été entre le 13 et le 20. D'autre part, entre le 1er janvier et le 30 mars, on a observé à Uccle 35 jours au cours desquels les précipitations furent, en tout ou en partie, neigeuses. C'est largement au-dessus de la normale pour ces trois mois (12,5 jours). Mars en particulier fut remarquable, avec 11 jours de précipitations neigeuses, pour une normale de 3,2 jours.

En été, c'est une vague de chaleur, mais relativement peu intense, qui fut observée entre le 21 et le 27 juillet, avec des températures maximales supérieures à 25°C à Uccle durant cette période et supérieures à 30°C du 21 au 23.

Après une année 2012 particulièrement riche en épisodes orageux, 2013 se caractérise au contraire par un

nombre très exceptionnellement faible de journées au cours desquelles on a observé des phénomènes orageux, au moins en l'un ou l'autre endroit du pays. Ce fut le cas 69 jours, alors que la valeur normale atteint 94,8 jours. C'est principalement entre avril et juin que les orages furent peu nombreux cette année; on ne comptabilisa que 16 jours d'orage, pour une normale de 35 jours.

Enfin, le mois de décembre fut caractérisé par une douceur remarquable et un temps venteux. Les 5, 24 et 27 décembre, des tempêtes touchèrent le pays et des dégâts furent observés en plusieurs régions.

En résumé, comme pour l'année 2012, 2013 fut une année relativement normale du point de vue climatologique dans notre pays. Le lecteur intéressé trouvera sur le site web de l'IRM une version plus détaillée du bilan climatologique 2013.



5 LES NOUVEAUX PRODUITS ET DEVELOPPEMENTS DE L'IRM

11. LA NOUVELLE STATION MÉTÉO AUTOMATIQUE À STABROEK

Les prévisions météo sont basées sur des observations météorologiques telles que la température, l'humidité, le vent, les précipitations, l'ensoleillement... L'IRM dispose d'un réseau de stations météorologiques réparties à travers le pays afin d'effectuer ces observations. Depuis quelques années, le réseau a été progressivement automatisé.

En 2013, l'IRM a mis en service une nouvelle station automatique à Stabroek, dans la région du port d'Anvers. Cette station utilise un nouveau système de transmission des observations vers la base de données de l'IRM. Ce système permet de transmettre les données de cette station toutes les 10 minutes, et de les intégrer au 'now-casting' de l'IRM (les prévisions à très court terme).

Afin d'assurer la fiabilité des mesures, toutes les données d'étalonnage des capteurs sont également stockées dans la base de données, ce qui permet de prendre en compte d'éventuelles (petites) variations de leur sensibilité au fil du temps.

Le même système sera graduellement installé dans les autres stations automatiques du réseau belge afin que les prévisionnistes soient encore plus rapidement mis au courant de la situation météorologique actuelle du pays.

La page précédente vous offre une vue sur les instruments de mesure à Stabroek.



12. LE CONTRÔLE DE QUALITÉ DES AWS (AUTOMATIC WEATHER STATION)

Depuis une dizaine d'années, l'IRM a mis en service des stations automatiques d'observation météorologique. L'augmentation très importante de la quantité de données à analyser a donné naissance à une nouvelle série de défis en matière de contrôle de qualité. D'une inspection uniquement visuelle des données, l'IRM évolue vers la mise en place d'un contrôle de qualité semi-automatique adapté à chacun des paramètres météorologiques mesurés. L'objectif de la mise en place d'un dépistage automatisé est d'identifier, parmi l'ensemble des données transmises, les valeurs anormales de façon à ce qu'elles puissent être examinées par un analyste expérimenté. Cet examen est nécessaire pour déterminer si une anomalie résulte d'un problème instrumental ou si elle reflète une condition météorologique inhabituelle. La figure 16 reprend les différents tests automatiques implémentés à l'IRM pour le contrôle des données de la température de l'air mesurées par les AWS. Ainsi, après vérification que les données ont bien été collectées (test d'existence), les valeurs 10-minutes subissent une série de contrôles :

- Test de plausibilité des valeurs mesurées ;
- Test de cohérence temporelle entre les valeurs mesurées à une hauteur donnée en une station donnée ;
- Test de cohérence spatiale entre les valeurs mesurées à différentes hauteurs et différentes stations.

Sur base des résultats obtenus à ces différents tests, un algorithme décisionnel attribue un indicateur de qualité (i.e., valide, suspect ou erroné) à chaque valeur de température.

Ensuite, le personnel chargé du contrôle de qualité analyse les données de température à la lumière de ces indicateurs et corrige les valeurs là où il le juge nécessaire. De plus, il fournit si possible une estimation en cas de données manquantes de manière à limiter les trous dans la base de données centrale de l'IRM.

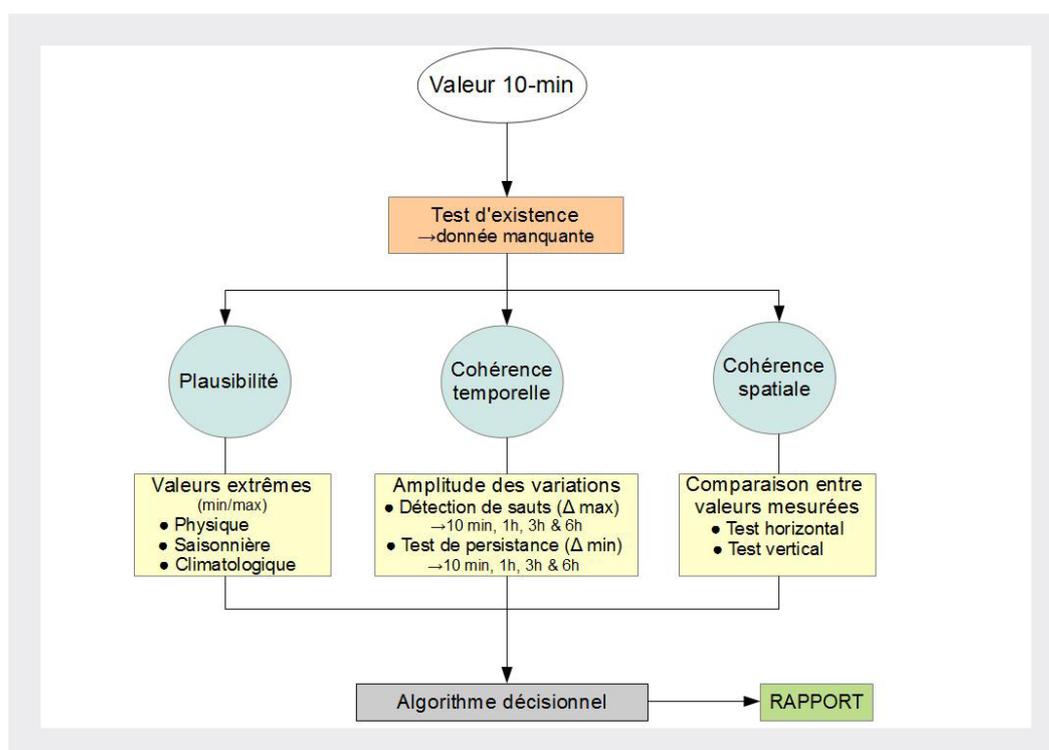


Figure 16: Tests automatiques pour le contrôle des données de la température de l'air mesurées par les AWS

13. POST-PROCESSING

La prévision du temps est très sensible aux erreurs commises sur les conditions initiales de l'atmosphère introduites dans les modèles de prévisions. En outre, d'autres erreurs, regroupées sous le terme générique « erreur modèle », affectent la prévision et sont issues de l'ensemble des approximations faites pour construire le modèle de prévision. Ces erreurs combinées induisent une perte progressive de la qualité de la prévision au fil du temps.

Pour améliorer la qualité de ces prévisions, on peut bien sûr tenter d'accroître le nombre de processus décrits dans le modèle et/ou la précision des conditions initiales. Cela induit une amélioration de la qualité des données mesurées et une augmentation du temps de calcul d'ordinateur nécessaire pour faire tourner le modèle de prévision. Mais ces deux aspects impliquent des accroissements importants des coûts de fonctionnement. Une alternative serait de développer des techniques de post-processing ; c.à.d. des techniques statistiques de correction tirant parti d'informations obtenues sur la qualité des prévisions passées.

A l'IRM, cette approche est adoptée à la fois pour les prévisions à haute résolution basées sur une intégration unique du modèle (prévision déterministe), et pour les prévisions utilisant plusieurs intégrations d'un modèle de plus faible résolution (prévisions probabilistes) mais permettant de fournir une information sur l'incertitude future de la prévision.

La figure 17 illustre l'amélioration de la prévision d'ensemble obtenue en utilisant ces techniques de post-processing pour la température à 2 mètres, au travers d'une estimation d'un score de qualité d'un jeu de prévisions successives (= MSE skill score, Mean Squared Error skill score). Si les courbes sont supérieures à 0, cela signifie une amélioration des prévisions par rapport aux prévisions de base (« Raw forecast » sur la figure 17) issues du modèle. Les différentes techniques de post-processing améliorent clairement la qualité de la prévision.

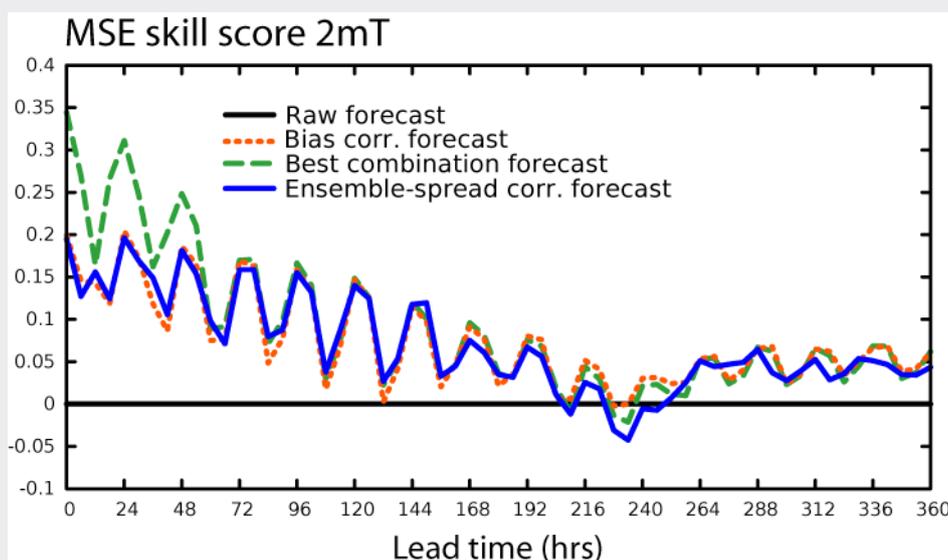


Figure 17: Différentes techniques de post-processing :
Correction du biais = ligne rouge en pointillés
Correction de la moyenne de l'ensemble = ligne verte en tirets
Correction de la variabilité de l'ensemble = ligne bleue continue

5 LES NOUVEAUX PRODUITS ET DEVELOPPEMENTS DE L'IRM

14. L'IRM ENRICHIT SON SYSTÈME D'AVERTISSEMENTS MÉTÉOROLOGIQUES.

Lorsque des événements météorologiques potentiellement dangereux sont prévus, l'IRM émet des bulletins spéciaux d'avertissements. Un niveau de couleur (jaune, orange ou rouge) est assigné à ces avertissements en fonction du degré d'impacts attendus ainsi que de la probabilité du phénomène concerné.

Des avertissements sont émis en cas de pluie abondante, d'orages intenses, de conditions hivernales ou de fortes rafales de vent.

Depuis le 4 décembre 2013, le système a été enrichi par la prise en compte de 2 nouveaux types de phénomènes pouvant représenter un danger :

- le brouillard, pouvant réduire considérablement la visibilité ;



- les hautes marées, pouvant conduire à une submersion dans les zones sensibles (littoral, embouchure des fleuves).



D'autre part, les avertissements relatifs aux orages se voient désormais attribuer une subdivision complémentaire qui se décline comme suit :

- orage (sans composante): il s'agit de l'avertissement de base, prenant en compte le risque de dommages causés par la foudre, la grêle et les pluies intenses ;
- orages + précipitations abondantes : composante supplémentaire attribuée aux orages pouvant conduire (en plus des dommages de base susmentionnés) à des cumuls de précipitations importants (par exemple : des orages stationnaires qui occasionnent des pluies sur une même région pendant plusieurs heures) ;
- orage + rafales de vent : composante supplémentaire attribuée aux orages pouvant conduire (en plus des dommages de base susmentionnés) à de fortes rafales ou éventuellement des tornades (par exemple, lorsque les orages sont couplés à une dynamique importante au sein de l'atmosphère) ;
- orages + précipitations abondantes + rafales de vent : composante supplémentaire attribuée aux orages pouvant (en plus des dommages de base susmentionnés) causer des problèmes associés aux précipitations abondantes et à un vent soutenu (rafales, tornades).



Orage



Orage + précipitations abondantes



Orage + rafales de vent



Orage + précipitations abondantes + rafales de vent

Les orages étant des phénomènes particulièrement complexes à prévoir, cette classification reste purement indicative. Il faut donc garder à l'esprit que même si l'avertissement est émis pour un orage sans composante supplémentaire, il peut toujours potentiellement conduire à de fortes bourrasques (ou tornades) et/ou des précipitations abondantes.

Par ses nouvelles adaptations, l'IRM vise à améliorer sa communication et à garantir la sécurité des personnes et des biens en cas de conditions atmosphériques dangereuses.

15. EXTENSION DU PAVILLON DU MAGNÉTISME ENVIRONNEMENTAL DU CENTRE PHYSIQUE DU GLOBE DE L'IRM À DOORBES. RÉALISATION D'UN LOCAL À CHAMP MAGNÉTIQUE RÉDUIT.

Le Magnétisme Environnemental examine les propriétés magnétiques des roches, des terres cuites et des sols avec pour objectif principal la détermination des variations du champ géomagnétique dans le passé et d'autres paramètres environnementaux, ainsi que la datation des formations géologiques et des structures archéologiques brûlées. Exposés aux champs magnétiques ambiants, ces matériaux acquièrent spontanément

une aimantation parasite très nuisible pendant la détermination de leurs propriétés magnétiques. Un séjour de quelques semaines en champ réduit de ces matériaux est donc justifié avant la mesure de leur aimantation rémanente.

Afin d'augmenter la précision et la fiabilité des mesures, en particulier celles de l'aimantation rémanente, les équipements de mesure et de traitement doivent être installés dans un endroit à l'abri du champ géomagnétique. A présent, les appareils sont placés dans plusieurs locaux. En allant d'un appareil à l'autre, les échantillons sont exposés au champ magnétique ambiant entre les mesures et les traitements. Un local à champ réduit, regroupant tous ces équipements, remédierait considérablement à ces inconvénients. Il permettra aussi de tester et de calibrer les capteurs magnétiques conçus ou développés dans le cadre du projet Magnetic Valley, d'étudier les effets biologiques en l'absence du champ magnétique terrestre et de faire des expériences nécessitant un champ fortement réduit.

En collaboration avec la Régie des Bâtiments, la construction d'une extension du bâtiment existant a été envisagée (Figures 18 à 20) pour réaliser un local garni d'écrans magnétiques et réduire le champ magnétique ambiant. Les travaux ont débuté en automne 2013 .



Figure 18: Modèle du futur bâtiment pour le Magnétisme Environnemental planifié par l'architecte de la Régie des Bâtiments. Au premier plan l'extension à réaliser pour un local à champ magnétique réduit et à l'arrière-plan le bâtiment existant.



Figure 19: Photographie aérienne avant le début des travaux de construction. Le bâtiment existant est indiqué avec BE et l'emplacement de l'extension avec N.



6 LA RECHERCHE A L'IRM

16. L'IRM: DES PRÉVISIONS MÉTÉOROLOGIQUES MAIS AUSSI DE LA RECHERCHE!

L'IRM est bien connu en Belgique pour les prévisions météorologiques, mais l'Institut réalise bien d'autres activités ! L'IRM investit notamment dans la recherche pour accroître la connaissance du temps et du climat, et aboutir à une meilleure précision des prévisions météorologiques.

Ces activités de recherche sont réparties dans plusieurs départements, qui concentrent leur travail selon un axe défini dans le domaine du temps et du climat. Les études menées dans deux départements sont ébauchées ci-dessous.

La recherche au département 'Observations'

Le département « Observations » est chargé d'un large éventail d'observations sur le temps et le climat, réalisées depuis le sol dans les stations météorologiques synoptiques, jusqu'à l'espace grâce aux instruments satellitaires. En plus de rendre disponibles les mesures en temps quasi réel, le département s'occupe de la recherche concernant des thèmes divers, comme :

- l'utilisation optimale des observations existantes,
- l'introduction de nouveaux paramètres,
- le développement de nouvelles applications des observations.

Cette recherche se situe dans un contexte international afin d'offrir la meilleure garantie de qualité de ces données.

Voici quelques-unes des principales activités d'observations menées par l'IRM :

L'IRM dispose d'un réseau de 17 stations météorologiques automatiques réparties à travers la Belgique. La première génération de stations a été développée en 2000, et requiert aujourd'hui une modernisation. En 2013, la première station de la deuxième génération a été inaugurée à Stabroek. Les stations de la deuxième génération voient leur capacité à envoyer les données en temps réel améliorée, ainsi que leur étalonnage.

Un nouveau type de mesure avait également été ajouté à la station d'Uccle en 2011: un ceilomètre lidar, c.à.d. un instrument qui détermine la hauteur de la base des nuages. Grâce à ce lidar, la fumée des incendies de forêts nord-américaines a été détectée sur la Belgique au cours de l'année 2012. Trois nouveaux lidars seront installés en 2014.

En outre, trois fois par semaine, un ballon-météo est lancé à partir d'Uccle pour étudier les conditions de l'atmosphère. En plus de la mesure des profils de température et de la vapeur d'eau, des profils d'ozone sont réalisés. L'IRM dispose d'une des séries de mesure de l'ozone les plus longues d'Europe. Dans la même optique, les

6 LA RECHERCHE A L'IRM

mesures de l'indice UV et de la présence d'aérosols sont faites par l'IRM, à la fois en Belgique et à la station Princess Elisabeth en Antarctique.

En Belgique, il existe trois radars météorologiques dont la fonction est d'observer les précipitations et les orages. Deux d'entre eux sont gérés par l'IRM. En 2012, le nouveau radar météorologique de Jabbeke a été mis en service. Il s'agit d'un radar à double polarisation, qui permet de distinguer le type de précipitations - par exemple pluie, neige ou grêle. Les données radar sont très importantes pour le logiciel d'INCA-BE, qui fournit des prévisions grâce aux observations menées sur une courte période.

Grâce à l'installation du système SAFIR en 1992, l'IRM était un pionnier de la détection de la foudre. Au cours des dernières années, le système SAFIR (Système d'Alerte Foudre par Interferométrie Radioélectrique) a été modernisé et transformé en système BELLS (BELgian Lightning System) grâce au partenariat européen Euclid (European Cooperation for Lightning Detection). BELLS est un réseau de détection de la foudre qui parvient à capter le rayonnement électromagnétique émis par les impacts de foudre.

Par ailleurs, l'IRM construit ses propres instruments spatiaux pour mesurer la constante solaire. Il s'agit de la quantité d'énergie que le Soleil envoie sur la Terre et qui affecte son climat. Depuis le premier vol du Spacelab en 1983, qui fêtait ainsi son trentième anniversaire en 2013, 11 vols spatiaux avec six instruments différents ont eu lieu. L'instrument Diarad/Virgo (Differential Absolute Radiometer), qui effectue des mesures à partir du satellite SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) au point de Lagrange entre la Terre et le Soleil, est toujours actif après une durée de vie record de 18 ans.

Depuis 2003, enfin, l'IRM est responsable du traitement des données d'observations de l'instrument GERB (Geostationary Earth Radiation Budget) sur les satellites Météosat Seconde Génération. GERB est le seul instrument capable de mesurer le cycle quotidien du rayonnement terrestre sortant qui est lié de près au développement de la convection tropicale (le mouvement vertical vers le haut des couches d'air chaud). Ces données permettent d'optimiser le paramétrage dans les modèles climatique et de prévision numérique du temps.

Actuellement, le département travaille sur le satellite Simba (Sun-earth IMBAalance), qui mesurera simultanément le rayonnement solaire entrant et sortant. En 2013, Simba a commencé en tant que premier projet CubeSat de l'ESA (European Space Agency), l'Agence spatiale européenne.

La recherche au département 'Recherche météorologique et climatologique'



Au sein du département « Recherche météorologique et climatologique », la recherche est organisée autour de plusieurs grands thèmes allant des aspects théoriques de la météorologie aux applications opérationnelles.

Certains thèmes sont remarquables: les prévisions météorologiques numériques, l'élaboration de scénarios climatiques, les prévisions hydrologiques, les précipitations et l'évaporation mesurée à partir de satellites, l'analyse des phénomènes météorologiques extrêmes et de leur impact sur la société, la prévisibilité des conditions météorologiques et du climat, la modélisation régionale à petite échelle (ALARO)...

Voici quelques exemples des analyses portées sur ces thèmes en 2013:

Le modèle ALARO est un modèle atmosphérique en trois dimensions qui est utilisé pour la prévision du temps et le calcul de scénarios climatiques. Le développement de ce modèle a été poursuivi en 2013, en particulier à travers l'amélioration de la simulation des processus atmosphériques à petite échelle, ainsi que des algorithmes numériques d'intégration.

Une étude de sensibilité du modèle ALARO-0 à la modélisation des courants descendants apparaissant dans le développement des nuages de convection profonde a été effectuée, ainsi que l'analyse plus spécifique de l'impact de cette modélisation sur le développement des orages qui se sont abattus lors du festival Pukkelpop.

La qualité de la représentation de l'occurrence des événements extrêmes a également été étudiée dans le cadre d'une version climatique du modèle ALARO-0. L'étude s'est focalisée sur le rôle joué par la résolution spatiale du domaine d'intégration du modèle sur les distributions de probabilité des extrêmes.

Une nouvelle version du modèle couplé océan-atmosphère de basse dimension a été développée. La prévisibilité de ce modèle a été explorée, indiquant un

potentiel de prévisibilité important dans l'océan. Dans le cadre de ce même modèle, l'utilisation d'une approche stochastique pour la modélisation des processus à petite échelle a été analysée, révélant l'intérêt de cette approche pour la simplification des modèles de prévision.

Des techniques de post-processing des prévisions d'ensemble météorologiques et hydrologiques ont été développées dans le cadre de modèles simples, ainsi que sur les prévisions opérationnelles du temps et du climat.

L'étude d'indicateurs d'avertissements précoces des changements climatiques a pu se développer, par l'introduction d'un forçage externe (anthropique ou autre) dans le cadre de modèles non-linéaires simples, paradigmes de la dynamique du climat.

Dans la perspective de mieux quantifier l'évapotranspiration dans les conditions de sécheresse, une étude s'est focalisée sur l'obtention de nouveaux indicateurs de l'humidité du sol basée sur l'exploitation de la température de surface estimée par les satellites géostationnaires.

En vue de rencontrer la nécessité pour certains utilisateurs de disposer d'estimations de l'évapotranspiration à l'échelle kilométrique (100 m à 1 km), une nouvelle approche a été initiée et vise à combiner l'exploitation des produits de satellites géostationnaires et polaires.

Au travers de ces activités, le département recherche contribue à la fois au développement de nouveaux produits pour les services climatologiques et météorologiques, et à l'avancement des connaissances sur le temps et le climat.

17. UNE NOUVELLE VALEUR DE LA CONSTANTE SOLAIRE

La constante solaire est la valeur moyenne du rayonnement solaire, c.à.d. la quantité d'énergie que la Terre reçoit du Soleil. Cette énergie est redistribuée dans l'atmosphère et les océans de la Terre, et est ainsi la source d'énergie de tous les phénomènes climatiques et météorologiques. La mesure de la valeur précise de la constante solaire doit se faire à partir de l'espace afin de ne pas être influencée par l'atmosphère terrestre et c'est depuis longtemps un point critique. Depuis 30 ans, l'IRM contribue aux mesures de la constante solaire par un total de 11 vols spatiaux équipés de 6 instruments différents. Grâce à ces mesures ainsi qu'à d'autres mesures internationales, les chercheurs savent que la valeur du rayonnement varie en fonction d'un cycle solaire de 11 ans, connu à partir de l'observation des taches solaires.

La mesure des variations du rayonnement solaire est importante afin de pouvoir déterminer l'influence du Soleil sur les changements climatiques de la Terre. Mesurer ces variations n'est pas chose aisée, mais mesurer la valeur absolue de ce rayonnement est encore plus difficile. Avant le lancement de l'instrument américain TIM/SORCE (Total Irradiance Monitor/Solar Radiation and Climate Experiment) en 2003, la valeur internationale consensus de la constante solaire était de 1365 ou 1366 W/m². Les instruments de l'IRM effectuaient alors des mesures qui s'avéraient être très en phase avec cette valeur consensus. Mais en 2003, l'instrument TIM/SORCE a mesuré une valeur de 1361 W/m². La différence entre cette valeur et l'ancienne valeur consensus était alors plus grande que la marge d'incertitude de mesure admise (< 1 W/m²).

Il existe donc un problème de précision ou de métrologie. Afin de résoudre ce problème, l'IRM a analysé de manière critique sa procédure d'évaluation des instruments de mesure de rayonnement solaire. Les chercheurs ont donc inséré un nouveau paramètre qui met en évidence la perte de chaleur du chauffage électrique du capteur. Ceci résulte en une baisse de la valeur de la constante solaire « belge ». L'évaluation la plus précise de la valeur absolue de la constante solaire est maintenant de 1363 W/m² avec une marge d'incertitude de mesure de +/- 0.8 W/m², mesurée par notre appareil Diarad/Sovim (Solar Variable and Irradiance Monitor) à bord de la Station Spatiale Internationale en 2008.

Lors d'une campagne de mesure en laboratoire menée en juin 2013, le radiomètre Sova1 de l'IRM, qui avait participé à un vol spatial en 1992, a été comparé à un radiomètre cryogénique de référence de l'équipe TIM/SORCE. Le résultat de cette campagne montre que les radiomètres de l'IRM mesurent correctement et que les radiomètres de l'équipe TIM/SORCE mesurent des valeurs trop basses, car ils sous-estiment la perte en rayonnement due à la dispersion interne de leurs instruments.

Il existe donc à présent une nouvelle valeur « belge » de 1363 W/m² de la constante solaire par rapport à la nouvelle valeur « américaine » de 1361 W/m². Les chercheurs s'attendent à ce que l'existence de ces deux valeurs entraîne un débat animé au sein de la communauté scientifique...

La figure 21 montre la meilleure estimation belge du déroulement du rayonnement solaire pendant 2,5 cycles solaires de 11 ans :

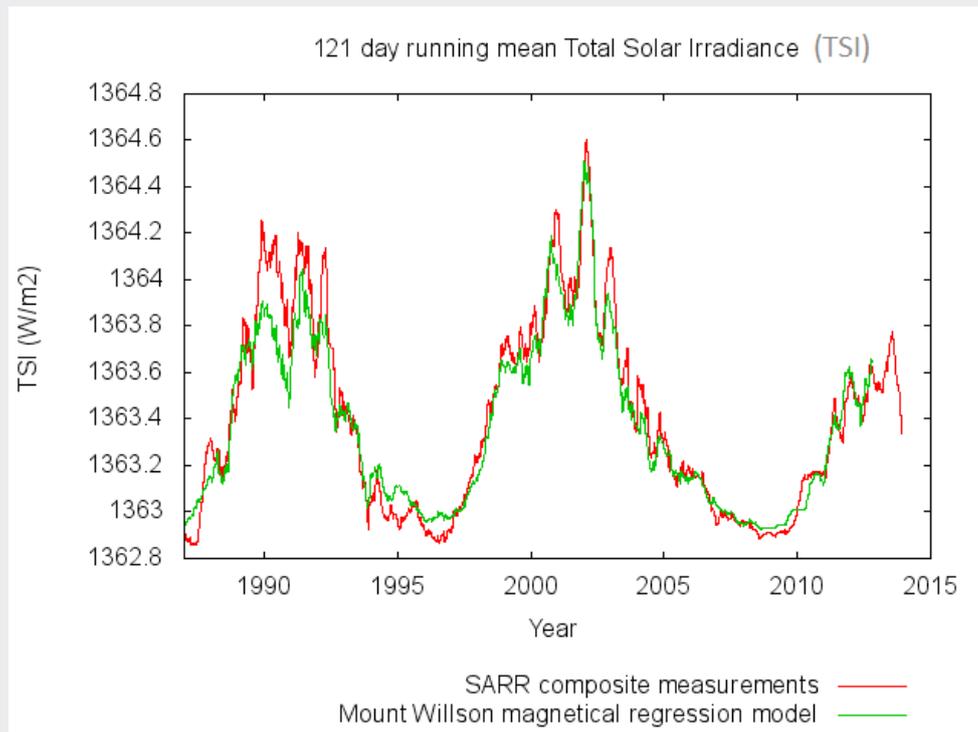
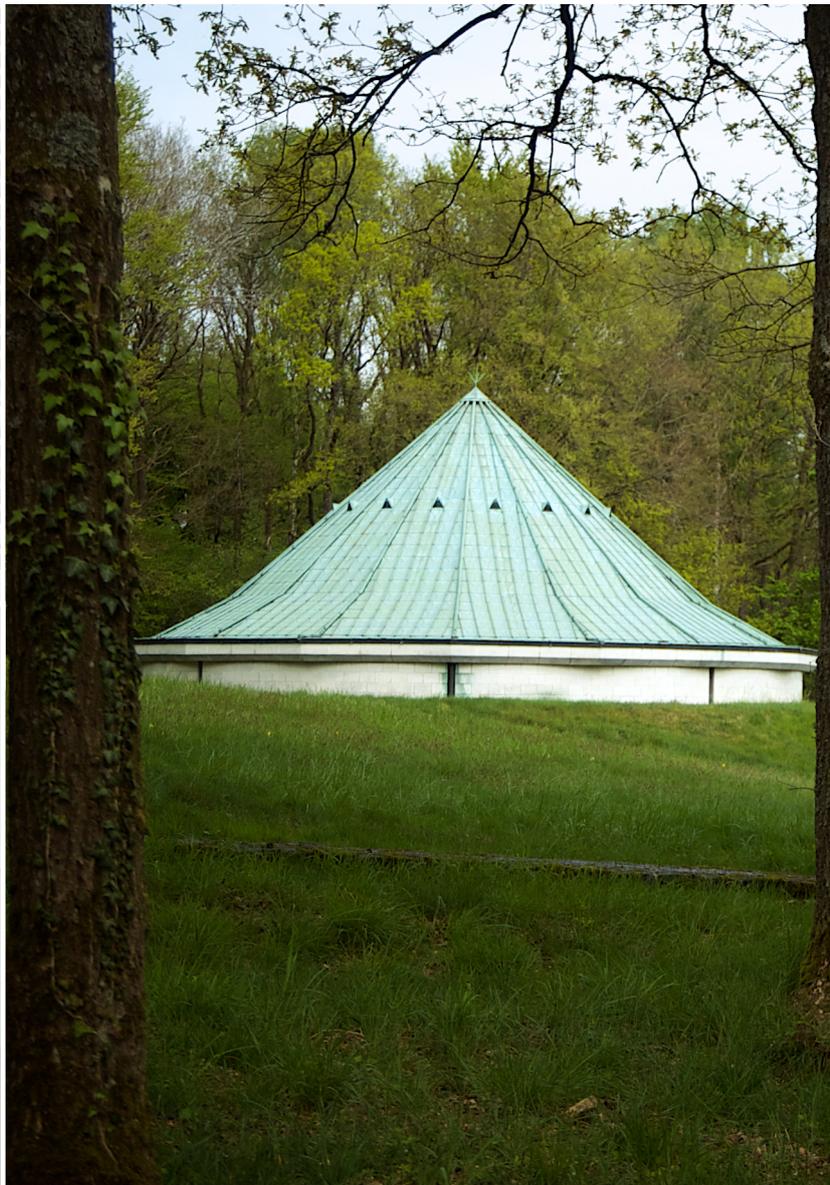


Figure 21: Courbe rouge = moyenne de la valeur mesurée du rayonnement solaire selon l'interprétation de l'IRM.
 Courbe verte = modèle de régression basé sur des observations réalisées sur magnétogrammes, à l'observatoire Mount Willson.
 La concordance entre les mesures (courbe rouge) et le modèle de régression (courbe verte) prouve la qualité des mesures.



7 L'IRM ET L'INTERNATIONAL

18. L'INSTRUMENT AUTODIF INSTALLÉ À L'OBSERVATOIRE CONRAD, EN AUTRICHE

Vers un Observatoire Magnétique Automatique

Un appareil permettant la mesure précise et autonome de la direction du champ magnétique a été installé en Autriche à l'Observatoire Conrad. C'est une première mondiale! AUTODIF réalise une mesure complète de l'orientation du vecteur chaque demi-heure de façon automatique, avec une précision meilleure que 6 secondes d'arc. AUTODIF fournira des mesures absolues afin de calibrer les nombreux magnétomètres installés à Conrad.

Des observatoires magnétiques automatiques n'existent pas encore car la mesure de l'orientation du vecteur géomagnétique demande l'intervention d'un opérateur humain. AUTODIF entend changer cela en réalisant cette tâche de façon autonome.

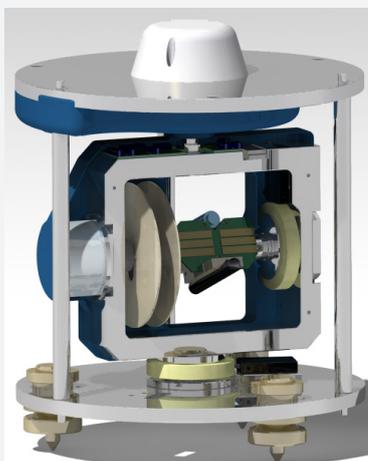


Figure 22: AUTODIF MKII v2.0. Les moteurs non-magnétiques font tourner les capteurs autour des axes verticaux et horizontaux comme le ferait un opérateur humain.

Le ZAMG et l'IRM collaborent depuis de nombreuses années pour construire un nouvel observatoire magnétique autrichien (nos premiers contacts remontent à 1982). AUTODIF MKI avait été acheté en 2008, et une première installation test a eu lieu en 2009 dans le tunnel de sismologie de Conrad. En 2013, le tunnel de géomagnétisme était prêt, et l'installation définitive a pu être planifiée.

AUTODIF est essentiellement un théodolite à vanne de flux robotisé qui a l'extraordinaire propriété d'être entièrement non-magnétique. En conséquence, les angles mesurés par cet appareil sont véritablement ceux que le vecteur champ magnétique naturel fait avec notre référentiel terrestre (déclinaison et inclinaison magnétique). Couplé à un magnétomètre à protons, la mesure complète et absolue du vecteur géomagnétique est réalisée et ouvre la voie à l'observatoire magnétique automatique.

Cette installation assurera une présence permanente sur un pilier dans la partie absolue du tunnel géomagnétique de Conrad. Pour ce faire, des précautions spéciales ont été prises afin d'assurer un fonctionnement continu et fiable durant la vie de l'instrument. La précision de mesure des angles est de 0.1 minute d'arc et l'échantillonnage est ajustable de 4/heure à 1/semaine.

7 L'IRM ET L'INTERNATIONAL



Figure 23: Détails de l'installation. L'insert montre un "corner cube" éloigné de 50m de l'AUTO-DIF, qui réfléchit le rayon laser que l'AUTODIF émet. Cela sert de référence directionnelle.



Figure 24: Échange de vues entre des scientifiques du ZAMG et Ir. Bracke de l'IRM lors de l'installation de l'AUTODIF. Le boîtier bleu protège l'instrument de la poussière et de l'humidité.

Les commandes et les données de l'AUTODIF transitent via le réseau local LAN du ZAMG, pour être ensuite validées en format brut et sous forme de données angulaires. AUTODIF a été conçu, construit et testé par l'IRM dans les ateliers d'instrumentation de "Magnetic Valley" à Dourbes, Viroinval (info@magneticvalley.be).

19. LE RÉSEAU CEILOMÈTRE-LIDAR

Depuis 2011, l'IRM possède un ceilomètre-lidar, un appareil destiné à mesurer la hauteur de la base des nuages. Il mesure également la hauteur de la couche de mélange située à proximité de la surface du sol. L'instrument est également capable de détecter des aérosols et des débris volcaniques dans l'atmosphère jusqu'à une altitude de 15 km, ce qui est particulièrement important pour la surveillance de la pollution atmosphérique.

Pour mieux exploiter les données des ceilomètres-lidar, l'IRM participe depuis 2013 à divers programmes internationaux.

L'IRM fait en effet partie du comité de gestion de l'action TOPROF (Towards Operational ground-based PROFiling with ceilometers, doppler lidars and microwave radiometers) de COST (Coopération en Science et Technologie). COST est une organisation intergouvernementale européenne qui coordonne la recherche au niveau européen. Grâce à l'action TOPROF, l'organisation essaie de rédiger des procédures pour assurer la qualité des mesures de ce type d'instruments.

(<http://www.toprof.ima.cnr.it/> et http://www.cost.eu/domains_actions/essem/Actions/ES1303).

En outre, l'IRM participe au programme E-Profile de EUMETNET. EUMETNET (EUropean METeorological NETwork) utilise ce programme pour échanger des données à partir des ceilomètres-lidar de diverses stations européennes, dans une base centrale où celles-ci peuvent être consultées afin de permettre l'intégration dans différents modèles (prévision du temps, de la qualité de l'air, de la pollution et de la propagation des panaches volcaniques).



Figure 25 : Un ceilomètre-lidar

7 L'IRM ET L'INTERNATIONAL

20. JOINT-MEETING AVEC LES PRÉVISIONNISTES DES PAYS LIMITOPHES

Depuis 2010, les services météorologiques de l'Allemagne, des Pays-Bas et de la Belgique ont tour à tour organisé une réunion basée sur l'échange de données et de connaissances météorologiques. Le troisième "joint meeting" a été organisé les 21 et 22 novembre 2013 par l'IRM, et l'invitation avait été étendue aux services météorologiques du Grand-Duché du Luxembourg et de la France. Cette rencontre entre les services météorologiques belges et ceux des pays limitrophes visait à favoriser un meilleur développement de chacune des

entités, à améliorer la qualité des observations et des prévisions météorologiques et à stimuler un échange régulier de données météorologiques.

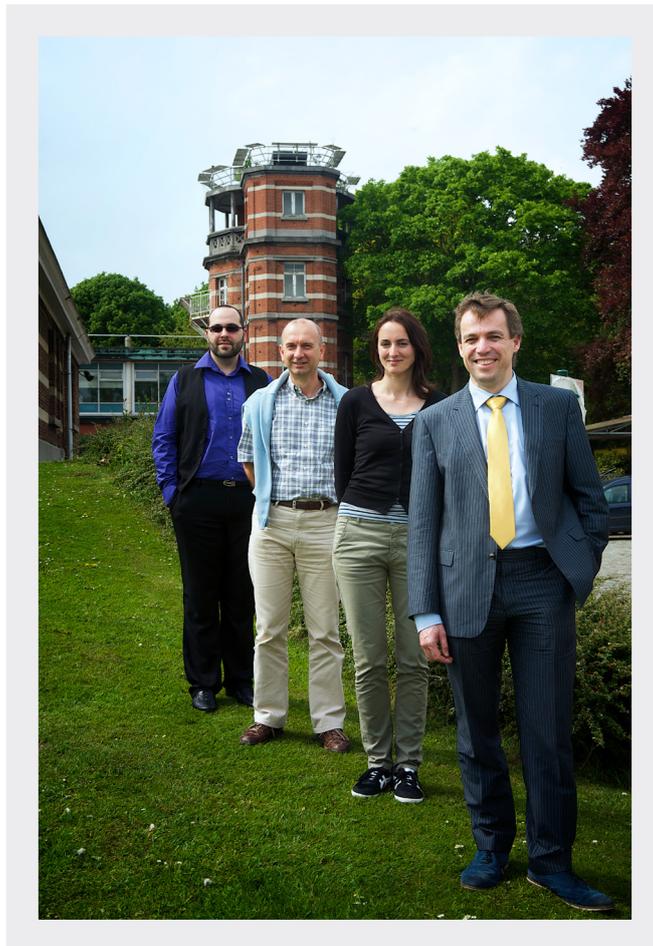
Depuis plusieurs années, les services météorologiques opérationnels doivent traiter un nombre croissant de données d'observations et de prévisions à plusieurs échéances. Par ailleurs, les phénomènes météoro-



logiques qui influencent la Belgique et les pays limitrophes présentent une variabilité, une évolution et un impact très souvent comparables.

L'intérêt de ce type de réunion pour les applications de la météorologie est donc au moins triple :

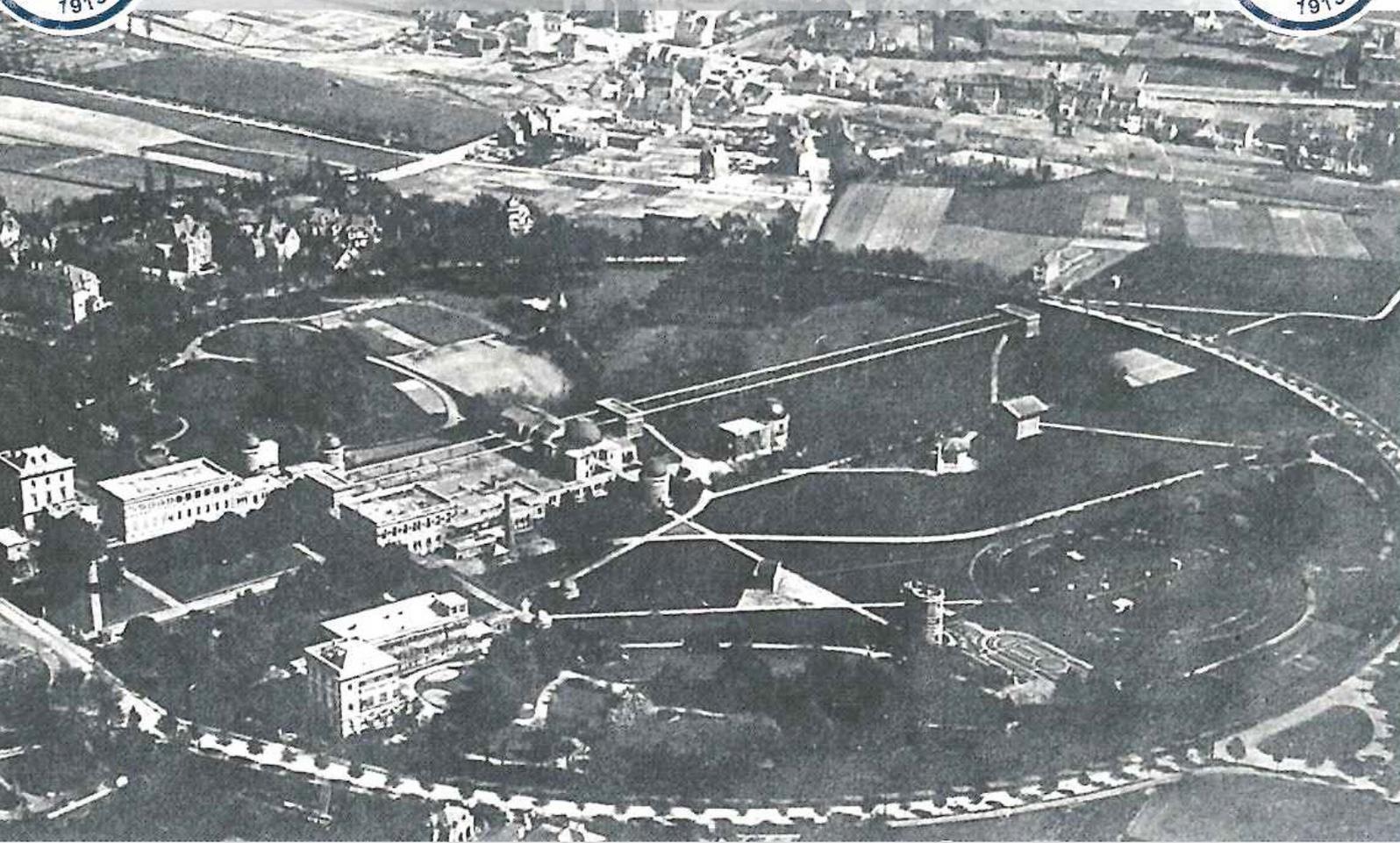
- Améliorer la qualité des données météorologiques et faciliter un accès fiable à ces données en temps réel ;
- Créer des échanges réguliers de données entre pays voisins pour harmoniser les observations et les prévisions météorologiques de même que leurs vérifications ;
- Mettre l'accent sur l'évolution du rôle des prévisionnistes. De fait, on fait de plus en plus appel à leur expertise météorologique pour mieux communiquer avec les utilisateurs.





KMI IIRM

Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
Institut Royal Météorologique de Belgique



KMI IIRM

Het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België
Institut Royal Météorologique de Belgique



8 CENTENAIRE

21. L'IRM A EU 100 ANS EN 2013!

Le 1^{er} janvier 1833 marquait le début des observations météorologiques de l'Observatoire de Bruxelles, fondé par Adolphe Quetelet. Quelques années plus tard, le 31 juillet 1913, le roi Albert I signait l'arrêté royal qui faisait du service de météorologie de l'Observatoire un institut scientifique national autonome: l'Institut Royal Météorologique de Belgique. L'IRM s'est donc fondé il

y a cent ans, en signe de reconnaissance d'une longue expérience dans le domaine de la recherche scientifique et des services rendus à la population.

L'IRM a organisé différentes activités au cours de l'année 2013 afin d'associer le public à la célébration de ce riche morceau d'histoire de notre pays :

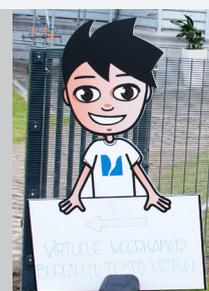


Le samedi 18 mai, en ouverture des festivités, l'émission de Radio 2 'En nu serieus' a été diffusée en direct de l'IRM, pour une durée de 3 heures. Pas moins de huit Madame et Monsieur Météo ont accompagné les présentateurs et le public pour l'occasion.



25&26 mai 2013 : portes ouvertes de l'IRM à Uccle

A l'occasion de son 100^{ème} anniversaire, l'IRM organisait des journées portes ouvertes les 25 et 26 mai. La nouvelle mascotte 'Meteoz & Nova' était introduite comme guide des différentes activités.



8 CENTENAIRE



À l'arrivée sur le site d'Uccle, les visiteurs étaient accueillis et recevaient une brochure de bienvenue. Tout au long de la journée, deux musiciens circulaient sur l'ensemble du site pour leur offrir un interlude en fanfare.



Au Bureau du temps virtuel, les visiteurs ont pu découvrir comment les prévisionnistes prévoient le temps au quotidien.



La tente des expériences scientifiques offrait aux plus intrépides de multiples découvertes, et on pouvait même y jouer à un jeu de société!

Le parc d'observations climatologiques a également attiré beaucoup d'intérêt.





Mais c'était surtout le ballon-sonde, lancé plusieurs fois à l'occasion des portes ouvertes, qui a le plus attiré l'attention des visiteurs.



Beaucoup d'autres activités étaient proposées, comme une revue de l'histoire de l'IRM, la présentation de la pièce commémorative de 2€, les timbres commémoratifs ou encore une promenade dans les jardins de l'institut.

Les enfants ont pu jouer sur le château gonflable prévu pour l'occasion pendant que les parents se désaltéraient à proximité.



24 juin : sortie de timbres-poste commémoratifs

L'IRM et Bpost s'étaient associés pour réaliser une série de timbres célébrant le centenaire de l'Institut. Le 6 novembre 2012, Bpost organisait sa conférence de presse annuelle pour dévoiler la collection 2013 au public.

Celle-ci couvrait de nombreux thèmes, presque tous faisant appel à une technique de réalisation amusante ou novatrice. Mais les timbres du centenaire réalisés pour l'IRM constituaient l'apothéose de la collection 2013! Ceux-ci sont imprimés en employant une technique n'ayant jamais encore été utilisée en Belgique : de l'encre qui réagit à la température.

Cette série 2013 s'inspire des 4 saisons, avec l'illustration d'un arbre dont le feuillage disparaît à la chaleur. En plaçant son doigt sur le timbre, l'encre disparaît au profit d'une carte de prévisions belge, typique pour chaque saison. Le cinquième timbre au-dessus montre les bâtiments de l'IRM à Uccle.



Les timbres de Bpost, réalisés en l'honneur du centenaire de l'IRM, ont été officiellement mis en vente le 24 juin 2013.

29&30 juin : portes ouvertes du Centre de Géophysique de l'IRM à Dourbes

Un mois après l'événement à Uccle, c'est le Centre de Géophysique de Dourbes qui ouvre ses portes au public. Le personnel du CPG avait soigneusement préparé deux ouvertures distinctes de son site : la première destinée au personnel du plateau d'Uccle, le vendredi 28 juin ; et la seconde pour le grand public durant le week-end des 29 et 30 juin.

L'événement a rencontré un grand succès puisqu'environ 50 membres du personnel du plateau se sont déplacés à Dourbes, et que plus de 500 visiteurs en ont franchi les portes dès le lendemain.

La visite du domaine de 50 ha était articulée autour des 3 sections scientifiques hébergées par le Centre, les déplacements dans le domaine étant assurés par un petit train touristique.

Les Portes Ouvertes furent inaugurées lors d'un vernissage rehaussé par la présence du Député Fédéral Jean-Marc Delizée et de notre Directeur Général a.i. Daniel Gellens.



Un Café scientifique a été organisé le 29 juin en soirée, et cette initiative hors du commun connut un franc succès : la formule conviviale permit en effet aux visiteurs de mener des échanges décontractés avec les chercheurs du Centre de Physique du Globe de Dourbes.

17 septembre : Frappe d'une pièce commémorative de 2€

La Monnaie Royale a également contribué à la célébration de notre 100ème anniversaire, par l'émission d'une pièce commémorative de 2€.

Un concours a été organisé, l'IRM lançant un appel au public pour la création de cette pièce commémorative. Ce fut un franc succès, comptabilisant plus de 700 participations. La plupart des projets provenaient de Belgique, mais nous en avons également reçu d'une bonne partie de l'Europe.



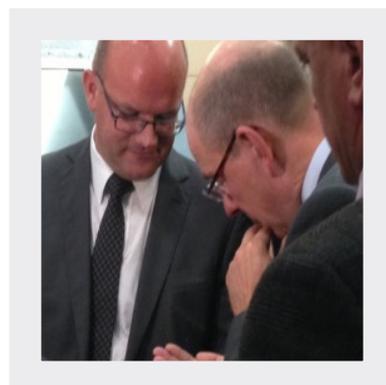
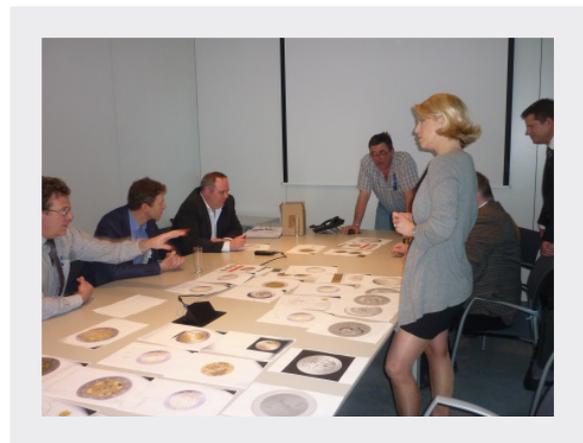
Le jury a été confronté à une tâche ardue afin de les départager. Le premier point fut de retenir les projets correspondant le mieux aux critères exigés. L'expression symbolique du temps et le 100ème anniversaire de l'Institut Royal Météorologique devaient apparaître, et sur une surface très limitée tenant compte des règlements monétaires. Après mûres réflexions, le jury a attribué le premier prix à Monsieur Peter DENAYER de Hofstade (Zemst). Son projet exprime avec force, de façon simple et très visuelle, la symbolique du temps.

Comme le veut la tradition, une première frappe solennelle a été organisée le mardi 17 septembre 2013. Sous le regard attentif de Monsieur Koen Geens, Ministre des Finances et de Monsieur Philippe Courard, Secrétaire d'Etat à la Politique scientifique, le lauréat du concours a procédé à la première frappe de la pièce.

Le Jury du concours était également présent. Ses membres ont ainsi pu féliciter le lauréat de vive voix. Parmi les membres du jury, outre des représentants de la Monnaie Royale et de l'IRM, on comptait différents présentateurs ou présentatrices météo de plusieurs chaînes de télévision, dont Sabrina Jacobs (RTL TVI), David Dehenauw (VTM) et Frank Deboosere (VRT), remplacé pour la cérémonie par Sabine Hagedoren (VRT).

Lors de son discours, Mr Philippe Courard a souhaité un heureux anniversaire à l'IRM, le remerciant pour 100 an-

nées de prévisions. Avec concision, il a souligné : « Par cette pièce de monnaie, l'Institut Royal Météorologique sera de manière concrète et tangible présent dans la main des citoyens d'Europe. Le temps a un impact important sur la vie en commun. L'apport économique des prévisions météorologiques, à l'échelle du continent européen, est estimé à plus de 16 milliards par an. Les experts estiment qu'un tiers de notre PNB (Produit National Brut) aurait un lien avec les conditions météorologiques. Songeons par exemple aux secteurs du tourisme, du textile, de l'agriculture ou encore au transport aérien. »



19 septembre : exposition au Planétarium

L'exposition "100 ans de météorologie en Belgique" a été inaugurée le 19 septembre au Planétarium de Bruxelles en présence du Secrétaire d'Etat à la Politique Scientifique, Philippe Courard, et du Président du SPP (Service Public de Programmation) Politique Scientifique, Philippe Mettens. Cette exposition développe l'histoire de la météorologie en Belgique à l'aide de précieux instruments et documents anciens et actuels.



26-27 septembre : conférences scientifiques internationales

Des conférences scientifiques internationales ont par la suite eu lieu les 26 et 27 septembre, au musée du Cinquantenaire. Le sujet principal de cet événement était l'ensemble des thèmes de recherche associés aux activités de base de l'IRM. Les conférences ont réuni un groupe de scientifiques de renommée internationale, spécialisés dans différents domaines de la météorologie et du climat, comme la prévision numérique du temps, la modélisation

du climat, la dynamique non-linéaire et la science de la complexité, les recherches ionosphériques et géomagnétiques, les mesures climatologiques, les mesures à partir de radars météorologiques et de satellites...



La séance académique a été introduite par le Secrétaire d'Etat à la Politique Scientifique, Philippe Courard, et par Daniel Gellens, directeur général de l'IRM, en présence de son Altesse Royale le Prince Laurent. Le contenu de ces conférences se trouve sur www.centenary.meteo.be

Ces conférences ont été financées par la politique scientifique fédérale belge (BELSPO) et l'IRM. Elles ont eu un franc succès auprès d'une grande partie de la communauté scientifique belge, qui a pu ainsi avoir une vue globale des activités scientifiques de l'IRM.

28-29 septembre : conférences publiques

Suite à ces rencontres académiques, des conférences davantage dirigées vers le grand public ont été organisées le samedi 28 septembre et le dimanche 29 septembre. Elles ont abordé divers sujets tels que l'histoire de l'IRM, les radars météorologiques, le climat et l'implication de l'IRM dans la recherche en Antarctique. Les résumés de ces conférences sont accessibles sur notre site web : [www.meteo.be / actualités / événements](http://www.meteo.be/actualites/evénements).

En plus de ces différentes activités, une station d'observations automatiques a été installée à Médiacité, une galerie commerciale liégeoise; et une nouvelle série de huit brochures sur l'IRM et ses activités a également été éditée.



9 LA STRUCTURE DE L'IRM

COMPOSITION DU CONSEIL SCIENTIFIQUE, DE LA COMMISSION DE GESTION, DU JURY ET DU CONSEIL DE DIRECTION DE L'IRM

Conseil scientifique

- **Président :**

Prof. Dr Ir. C. Bouquegneau

- **Directeur général a.i. de l'IRM , membre d'office :**

Dr D. Gellens

- **Membres du personnel dirigeant de l'IRM :**

Dr J. Rasson

Dr C. Tricot

Dr S. Dewitte

Dr P. Termonia

- **Éminents scientifiques choisis en dehors de l'IRM :**

Prof. Dr C. Buess-Herman

(jusqu'au 30 avril 2013)

Prof. Dr J. Cornelis

Prof. Dr H. Dejonghe

Prof. Dr C. De Mol

Prof. Dr C. Maes

(à partir du 1^{er} mai 2013)



9 LA STRUCTURE DE L'IRM

Conseil de direction

- **Directeur général a.i. de l'IRM,**
président d'office :
Dr D. Gellens
- **Membres du personnel dirigeant de l'IRM :**
Dr J. Rasson
Dr C. Tricot
Dr S. Dewitte
Dr P. Termonia

Commission de gestion

Président :

Monsieur F. Monteny



Dr D. Gellens,
vice-président

Dr R. Van der Linden,
vice-président

Dr M. De Mazière,
vice-présidente

Monsieur R. Renier,
attaché

Monsieur E. Van Walle

Monsieur M. Praet

Monsieur T. Mary

Monsieur J.-L. Migeot

Jury

- **Président :**
M. B. van Doninck
(jusqu'au 30 mai 2013)
M. M. Beumier
(à partir du 1^{er} juin 2013)
- **Directeur général a.i. de l'IRM,**
membre d'office :
Dr D. Gellens
- **Éminents scientifiques choisis en dehors de l'IRM :**
Prof. Dr Ir F. Ronday
(jusqu'au 31 mars 2013)
Prof. Dr J. Paredaens
(jusqu'au 31 mars 2013)
Prof. Dr P. De Mayer
(à partir du 1^{er} avril 2013)
Prof. Dr H. Goosse
(à partir du 1^{er} avril 2013)





Dr D. Gellens
Directeur général a.i.

Direction générale

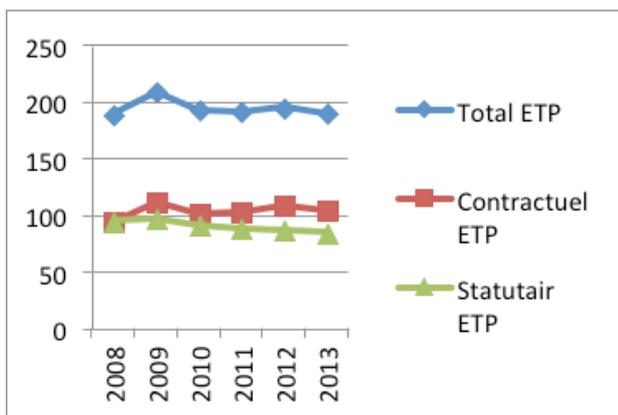


9 LA STRUCTURE DE L'IRM

Le personnel en 2013

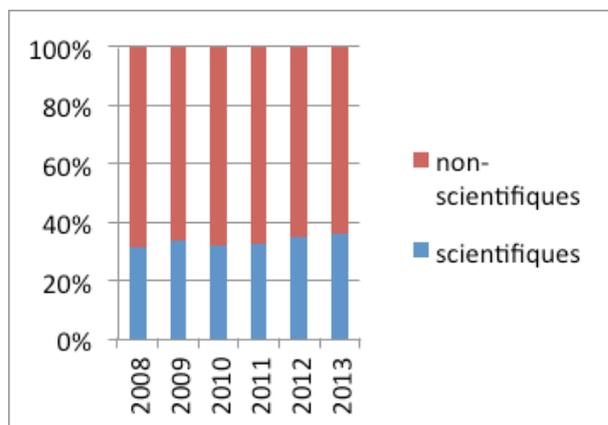
Les graphiques ci-dessous concernant le personnel en 2013 montrent les mêmes tendances qu'en 2012 :

Graphique 1 : Le personnel de l'IRM au 31/12/2013 selon le partage statutaire/contractuel

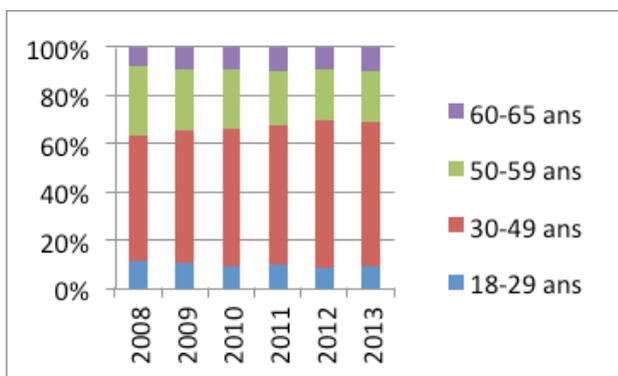


ETP = *equivalents temps plein*

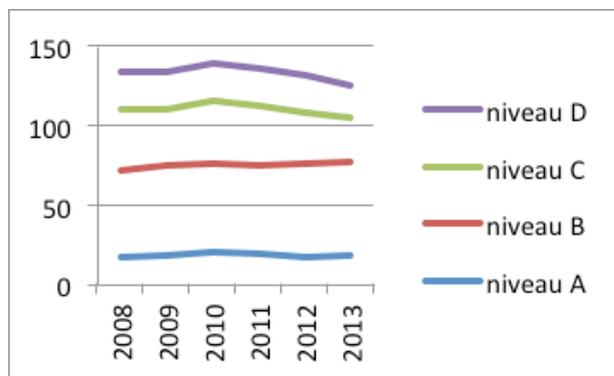
Graphique 3 : Le personnel de l'IRM au 31/12/2013, personnel scientifique versus non-scientifique



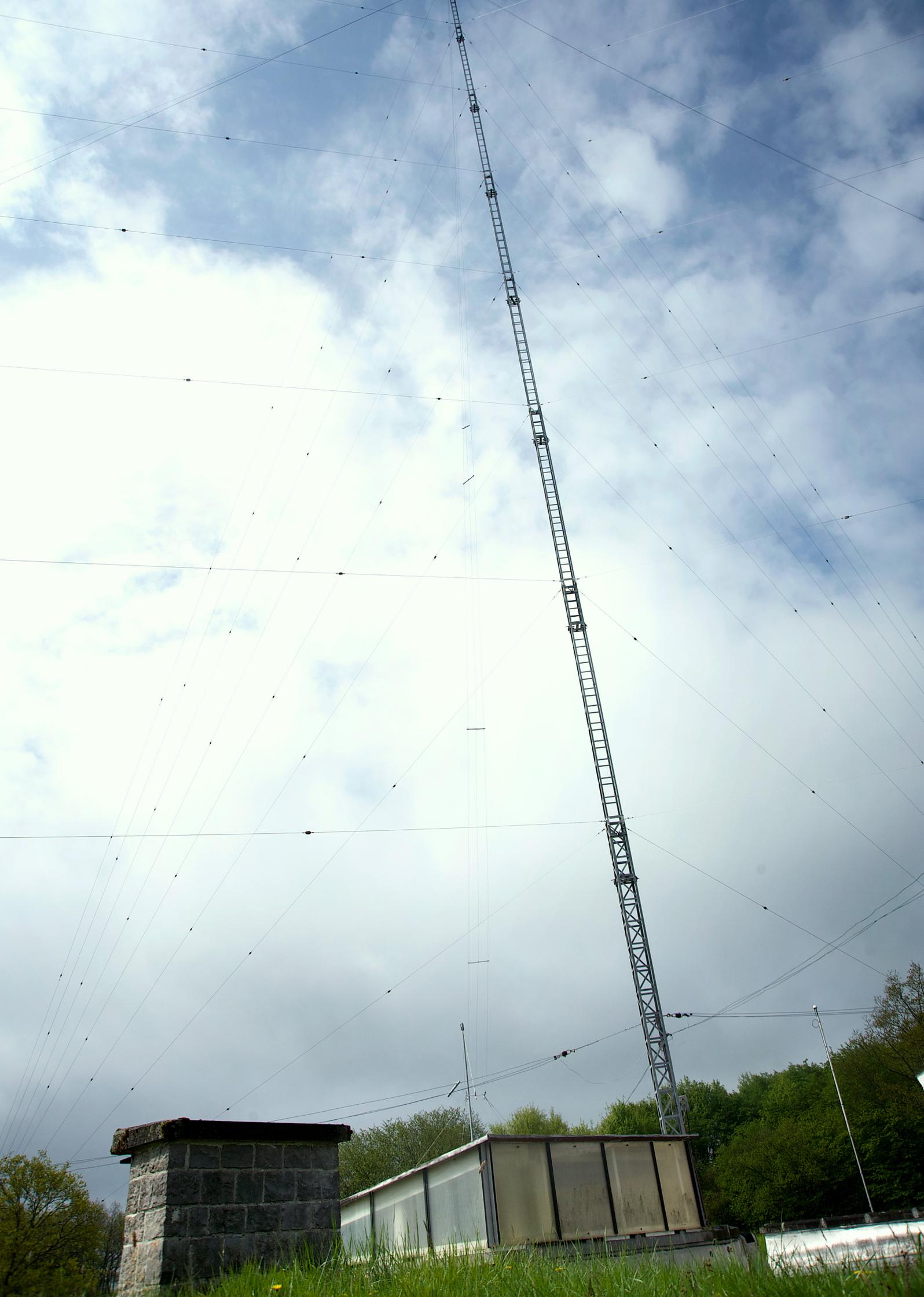
Graphique 2 : Le personnel de l'IRM au 31/12/2013 selon les catégories d'âge



Graphique 4 : Le personnel non-scientifique de l'IRM au 31/12/2012 selon le niveau







10 Publications et conférences scientifiques

PUBLICATIONS DANS DES REVUES INTERNATIONALES AVEC COMITÉ DE LECTURE

BenMoussa, A., Mekaoui, S., Dewitte, S. : Lessons learned from on-orbit degradation of solar instruments. *Solar Physics*, DOI:10.1007/s11207-013-0290-z, 2013.

Bertrand, C., Demain, C., Journée, M. : Estimating daily sunshine duration over Belgium by combination of station and satellite data. *Remote Sensing Letters*, 4(8), p. 735-744, 2013.

Bertrand, C., Gonzalez Sotelino, L., Journée, M. : Quality control of 10-min air temperature data at RMI. *Advances in Science and Research*, 10, p. 1-5, 2013.

Brenot, H., Neméghaire, J., Delobbe, L., Clerbaux, N., De Meutter, P., Deckmyn, A., Delcloo, A., Frappez, L., Van Roozendael, M. : Preliminary signs of the initiation of deep convection by GNSS, *Atmos. Chem. Phys.*, 13, 5425-5449, doi:10.5194/acp-13-5425-2013, 2013.

De Troch, R., Hamdi, R., Van de Vyver, H., Geleyn, J.F., Termonia, P. : Multiscale performance of the ALARO-0 model for simulating extreme summer precipitation climatology in Belgium. *Journal of Climate*, 26, 8895-8915, doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JCLI-D-12-00844.1>, 2013.

Decoster, I., Clerbaux, N., Govaerts, Y., Baudrez, E., Ipe, S. A., Dewitte, S., Nevens, S., Velazquez-Blazquez, A., Cornelis, J. : Evidence of pre-launch characterization problem of Meteosat-7 visible spectral response. *Remote Sensing Letters*, 4(10), 1008-1017, 2013.

Decoster, I., Clerbaux, N., Baudrez, E., Dewitte, S., Ipe, A., Nevens, S., Velazquez-Blazquez, A., Cornelis, J. : A Spectral Aging Model for the Meteosat-7 Visible Band. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 30(3), 496-509, 2013.

Demain, C., Journée, M., Bertrand, C. : Sensitivity of the RMI's MAGIC/Heliosat-2 method to relevant input data. *Advances in Science and Research*, 10, p. 7-13, 2013.

Demain, C., Journée, M., Bertrand, C. : Evaluation of different models to estimate the global solar radiation on inclined surfaces. *Renewable Energy*, 50, p. 710-721, 2013.

10 Publications et conférences scientifiques

Demarée, G.R., Van de Vyver, H.: Construction of intensity-duration-frequency (IDF) curves for Atmospheric precipitation with annual maxima data in Rwanda, Central Africa. *Advances in Geosciences* 35, p. 1-5, 2013.

Djerrab, A., Spassov, S., Defalía, N., Hus, J., Abdessadok, S., Ruault-Djerrab, M., Bahra, N., Ech-chakrouni, S.: The Middle Palaeolithic site of Birzgane (Tébessa, Algeria): Results rock magnetic property investigation. *Quaternary International*, doi: 10.1016/j.quaint.2013.08.011, 2013.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Spassov, S.: Constraints of archaeomagnetic dating and field intensity determinations in three ancient tile kilns in Belgium. *Studia Geophysica et Geodaetica* 57, doi: 10.1007/s11200-012-0779-1, 2013.

Gorodetskaya, I.V., Van Lipzig, N.P.M., Van den Broeke, M.R., Mangold, A., Boot, W., C.H. Reijmer, Meteorological regimes and accumulation patterns at Utsteinen, Dronning Maud Land, East Antarctica:

Analysis of two contrasting years. *J. Geophys. Res. Atmos.*, 118 (4), 1700-1715, doi:10.1002/jgrd.50177, 2013.

Goudenhoofdt, E., Delobbe L.: Statistical Characteristics of Convective Storms in Belgium Derived from Volumetric Weather Radar Observations. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 52, 918-934. doi: <http://dx.doi.org/10.1175/JAMC-D-12-079.1>, 2013.

Hamdi, R., Van de Vyver, H., De Troch, R., Termonia, P.: Assessment of three dynamical urban climate downscaling methods: Brussels's future urban heat island under an A1B emission scenario. *International Journal of Climatology*, In press, DOI: 10.1002/joc.3734, 2013.

Hamdi, R., Degrauwe, D., Duerinckx, A., Cedilnik, J., Costa, V., Dalkilic, T., Essaouini, K., Jerczynki, M., Kocaman, F., Kullmann, L., Mahfouf, J.-F., Meier, F., Sassi, M., Schneider, S., Váða, F., Termonia, P.: Evaluating the performance of SURFEXv5 as a new land surface scheme for the ALADINcy36 and ALARO-0 models. *Geosci. Model Dev. Discuss.*, 6, 4053-4104, doi:10.5194/gmdd-6-4053-2013, 2013.

Journée, M., Demain, C., Bertrand, C.: Sunshine duration climate maps of Belgium and Luxembourg based on Meteosat and in-situ observations. *Advances in Science and Research*, 10, p. 15-19, 2013.

Laffineur Q., Aubinet M., Schoon N., Amelynck C., Müller J.-F., Dewulf J., Steppe K., Heinesch B.: Impact of diffuse light on isoprene and monoterpene emissions from a mixed temperate forest. *Atmospheric Environment*, 74, p. 385-392, 2013.

Meftah, M., Dewitte, S., Irbah, A., Chevalier, A., Conscience, C., Crommelynck, D., Janssen, E., Mekaoui, S.: SOVAP/PICARD, a spaceborne radiometer to measure Total Solar Irradiance. *Solar Physics*, doi:10.1007/s11207-013-0443-0, 2013.

Poelman, D. R., Honoré, F., Anderson, G., Pedebay S.: Comparing a Regional, Subcontinental and Long-range Lightning Location System over the Benelux and France. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 30, p. 2394-2405, 2013.

Poelman, D. R., Schulz, W., Vergeiner, Ch.: Performance Characteristics of Distinct Lightning Detection Networks Covering Belgium. *J. Atmos. Oceanic Technol.*, 30, p. 942-951, 2013.

Sepulcre-Cantó, G., Gellens-Meulenberghs, F., Arboleda, A., Duveiller, G., Dewit, A., Eerens, H., Piccard, I., Djabi, B., Defourny, P.: Estimating crop specific evapotranspiration using remote sensing imagery at various spatial resolutions for improving crop growth modelling. *Int. J. Rem. Sens.*, 34 (9-10), p. 3274-3288, doi:10.1080/01431161.2012.716911, 2013.

Unger, N., Harper, K., Zheng, Y., Kiang, N. Y., Aleinov, I., Arneth, A., Schurgers, G., Amelynck, C., Goldstein, A., Guenther, A., Heinesch, B., Hewitt, C. N., Karl, T., Laffineur, Q., Langford, B., McKinney, K. A., Misztal, P., Potosnak, M., Rinne, J., Pressley, S., Schoon, N., Serça, D.: Photosynthesis-dependent isoprene emission from leaf to planet in a global carbon-chemistry-climate model. *Atmos. Chem. Phys.*, 13, p. 10243-10269, 2013.

Verhulst, T., Stankov, S. M.: The topside sounder database - data screening and systematic biases. *Advances in Space Research*, Vol.51, No.11, p.2010-2017, 2013.

Yano, J.I., Bister, M., Fuchs, Z., Gerard, L., Phillips, V.T.J., Barkidija, S., Piriou, J.-M.: Phenomenology of convection-parameterization closure. *Atmos. Chem. Phys.*, 13, p. 4111-4131, doi: 10.5194/acp-13-4111-2013, 2013.

PUBLICATIONS DANS DES REVUES NATIONALES AVEC COMITÉ DE LECTURE

Ech-chakrouni, S., Hus J., Verbeek, M.: Dinant / Dinant: datation archéomagnétique du four à chaux sur la place Patenier. *Chronique de l'Archéologie Wallonne*, 20, p. 259-260, 2013.

Ech-chakrouni, S., Hus, J.: Datation archéomagnétique des fours à briques et des fours à tuiles (Br.-Wal., Ht., Vl.-Brab.). *Chronique: Archaeologia Mediaevalis*, 36, p. 67-70, 2013.

Van de Vyver, H.: Practical return level mapping for extreme precipitation. *Wetenschappelijke en technische publicatie* 62, p. 30, 2013.

MONOGRAPHIE INTERNATIONALE

Humbled, F.: Magnetic Applications for a better future. *Belgian Research in Europe*, 1st quarter 2013, p. 65, 2013.

PROCEEDINGS

Bouquegneau, C., Lecomte, P., Coquelet, F., Poelman, D., and Crabbé, M.: Lightning flash and strike-point density in Belgium, 8th Asia-Pacific International Conference on Lightning, Seoul, Korea, 2013.

Cabrera, E., Turbitt, C. W., Rasson, J. L., Gianibelli, J., Riddick, J. C.: The Upgrade of Base Orcadas Magnetic Observatory, Proceedings of the XVth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Extended Abstract Volume. Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, Boletín Roa N.º 3 pp74-78, ISSN: 1131-504029, 2013.

10 Publications et conférences scientifiques

Gerard, L. : Microphysics and convection in the 'grey zone', Workshop on Parametrization of Clouds and Precipitation. ECMWF, Shinfield Park, Reading, pp 127-134, www.ecmwf.int/publications/library/ecpublications/_pdf/workshop/2012/Cloud_Parametrization/Gerard.pdf, 2013.

Ghilain, N., Arboleda, A. , Gellens-Meulenberghs, F.: Evapotranspiration monitoring in semi-arid areas using MSG/SEVIRI derived data: improvements from the use of leaf area index and land surface temperature. EUMETSAT Meteorological Satellite Conference Proceedings, Vienna, Austria, 5 pp. , 16-20 September 2013.

Gonsette, A., Rasson, J., Marin, J.-L. : AutoDIF: Automatic Absolute Measurements. Proceedings of the XVth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Extended Abstract Volume. Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, Boletín Roa N.º 3/2013 pp16-19, ISSN: 1131-5040,2013.

Goudenhoofd, E., Delobbe, L. : Statistics of extreme areal rainfall depths based on radar observations. 7th European Conference on Severe Storms, Helsinki, Finland, 2013.

Lukach, M., Delobbe, L. : Radar-based Hail Statistics Over Belgium. 7th European Conference on Severe Storms, Helsinki, Finland, 2013.

Lukach, M., Delobbe, L.: Radar-based Hail statistics over Belgium. 2003-2012, 11th International Precipitation Conference, Ede-Wageningen, the Netherlands, 2013.

Mäkelä, A., Haapalainen, J., Poelman, D., Honoré, F., Biron, D., Meri, L., Konarski, J., Lipovsčak, B., Huuskonen, A., Varga, B. : Operational programme for the exchange of lightning location data: feasible or not? 7th European Conference on Severe Storms, Helsinki, Finland,2013.

Rasson, J.: Accuracy of Our Diffux Measurements and Can We Improve It? Proceedings of the XVth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Extended Abstract Volume. Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, Boletín Roa N.º 3, pp29-33, ISSN: 1131-504029, 2013.

Turbitt, C. , Matzka, J. , Rasson, J. , St-Louis, B., Stewart, D. : An Instrument Performance and Data Quality Standard for Intermagnet One-Second Data Exchange. Proceedings of the XVth IAGA Workshop on Geomagnetic Observatory Instruments, Data Acquisition and Processing, Extended Abstract Volume. Real Instituto y Observatorio de la Armada en San Fernando, Boletín Roa N.º 3/2013 pp186-188, ISSN: 1131-504029, 2013.

Van Schaeybroeck B. , Vannitsem S. , Reliable Probabilities Through Statistical Post-processing of Ensemble Forecasts. Proceedings of the European Conference on Complex Systems, T. Gilbert, M. Kirkilionis, G. Nicolis (eds.), Springer Proceedings on Complexity, XVI, 347-352, 2013.

Verhulst, T., Sapundjiev, D., Nemry, M., Stankov ,S.: Improving the local ionospheric electron density reconstruction profile. Proc. International Beacon Satellite Symposium (BSS), Bath, England, 08-12 July 2013.

Verhulst, T., Stankov, S.: On improving the topside ionospheric modelling by selecting an optimal electron density profiler. Proc. International Reference Ionosphere (IRI) Workshop « IRI and GNSS », Olsztyn, Poland, 24-28 June 2013.

RAPPORTS INTERNES ET EXTERNES SANS COMITÉ DE LECTURE

Ceulemans, R., Hamdi, R., Deckmyn, A., Vives i Batlle, J., Vandenhove, H., Ponette, Q., Jonard, M., Deckmyn, G., Giot, A., Al Mahayni, T., Sarioglu, S., Genon, J.: ECORISK: A decision support tool to manage climate change risks to forest ecosystems. Contract number sd/r1/06a. annual scientific report for the period: 01/06/2012 to 31/05/2013, 2013.

Gonsette, A.: Travail de fin de stage: Validation et optimisation d'un instrument automatique de mesures absolues: AutoDIF. 2013.

Hamdi, R., Carrassi, A., Vannitsem, S., Termonia, P.: State and parameter estimation with the extended Kalman filter for soil analysis: a feasibility study. HIRLAM Newsletter no. 60, August 2013.

Hamdi, R.: Coupling SURFEX_V7.3 to ALARO within cycle CY38T1. Report of Stay at the CHMI, Prague, Czech Republic, 4-18 December 2013.

Hamdi, R.: The Brussels's UHI under an A1B emission scenario. Science Omega Newsletter, 04/2013.

Humbled, F., Spassov, S., Hus, J., Stankov, S., Rasson, J.: The Geophysical Center of Dourbes: Magnetic applications for a better future. Belgian Research in Europe, 1st Quarter, 35, 2013.

Neméghaire, J.: The thought processes of a Weather forecast illustrated with case studies. Newsletter of the WGCEF (Working Group of Co-operation between European Forecasters), Number 18, June 2013.

Nemry, M.: IONO_SMF -- Integrated Ionosphere Services Management Framework. Technical Report No. RMI-STR-2013-02, Draft 0.9, 24 pages, Royal Meteorological Institute of Belgium, 2013.

Rasson, J.: Rapport betreffende 108 magnetische declinatie gegevens op 1 januari 2013 in Nederland. Bestelling 13.001575 van Ir. Ulrike Schild-Kamlah, Hoofd Geo-Informatie, Topografische Dienst Kadaster,, Zwolle, Nederland, 2013.

Rasson, J.: Rapport de mesures magnétiques sur la Dalle Sud - Aéroport de Liège en 2013. Commande n° DA: 2012-1654 de Liege Airport, Julien Pauwels, Plant Manager, 2013.

Rasson, J.: Rapport de mesures magnétiques sur la plateforme P7 en 2012/13 (Commande n°: 00032812_058-1) de Bruxelles Airport, 2013.

Sapundjiev, D., Nemry, M., Stankov, S.: GNSS ionospheric measurements by Novatel GPStation-6. Technical Report No. RMI-STR-2013-03, Version 1.0, 10 pages, Royal Meteorological Institute of Belgium, 2013.

10 Publications et conférences scientifiques

Sapundjiev, D., Nemry, M., Stankov, S., Spassov, S., Jodogne, J.-C.: Cosmic rays intensity measurements at Dourbes, Technical Note of the Royal Meteorological Institute of Belgium, 19 p., 2013.

RÉSUMÉS DE CONFÉRENCES ET POSTERS

Arboleda, A., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: LSA-SAF evapotranspiration products: status, updates & perspectives. LSA-SAF workshop, Karlsruhe, Germany, abstract, 1 pp, June 2013.

Arboleda, A., Ghilain, N., Gellens-Meulenberghs, F.: The LSA-SAF evapotranspiration product & application in drought management . 3rd SALGEE Workshop, Ericeira, Portugal, abstract, 1 pp, 20 March 2013.

Da Silva, A.C., George, A.D., Chow, N. , Spassov, S.: Characterisation of cyclicity and relative sea-level fluctuations using magnetic susceptibility. Late Devonian (Frasnian) Hull platform, Canning Basin, Australia, Joint meeting IGCP-580 & IGCP-596: Geophysical and Geochemical Techniques: A Window on the Palaeozoic World, Calgary, Canada, 27 Augustus - 1 September 2013.

De Cruz, L., Vannitsem, S.: Error dynamics in shell models for turbulence. European Geosciences Union, General Assembly 2013, Vienna, Austria, 07 - 12 April 2013.

De Troch, R., Hamdi, R., Van de Vyver, H. , Geleyn, J.-F., Termonia, P.: Multiscale behavior of the ALARO-0 model for simulating extreme summer precipitation climatology. 13th EMS Annual Meeting & 11th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM), Reading, United Kingdom, 09 – 13 September 2013.

De Troch, R., Hamdi, R., Van de Vyver, H., Geleyn, J.F., Termonia, P.: Multiscale behavior of the ALARO-0 model for simulating extreme summer precipitation climatology. European Geosciences Union, General Assembly, Vienna, Austria, 07 – 12 April 2013.

Delcloo, A., Hamdi, R., Deckmyn, A., De Backer, H., Foret, G., Termonia, P., Van Langenhove, P.: A one year evaluation of the CTM CHIMERE using SURFEX/TEB within the high resolution NWP models ALARO and ALADIN for Belgium. 33rd International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, Miami, Florida, USA, 26-30 August 2013.

Demarée, G.: The History of instrumental meteorological Observations in Belgium: a Dialogue between Hippocrates, Vergilius and Mercurius. Centenary of the RMI of Belgium, Brussels, 26-27 September 2013.

Demarée, G., Beillevaire, P., Mikami, T., Zaiki, M., Tsukahara, T.: The stories of Jean Barthe, physician at the French frigate 'La Sibylle' & of Louis Théodore Furet, apostolic missionary at Okinawa, and their meteorological observations (1850s). Special session of the 56th annual meeting of the Association of Historical Geographers in Japan, Tonami City, Japan, 18 May 2013.

Demarée, G., Mikami, T., Tsukahara, T., Zaiki, M.: The meteorological observations of the 'Vereenigde Oost-Indische Compagnie (VOC)' – What can be learned from them? Special session of the 56th annual meeting of the Association of Historical Geographers in Japan, Tonami City, Japan, 18 May 2013.

Demarée, G., Van de Vyver, H. : Construcción de las curvas de Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) de la precipitación a partir de máximas anuales en Ruanda, África Central. Congreso internacional de Hidroclimatología, Jujuy, Argentina, September 2013.

Demarée, G., Van de Vyver, H. : Construction of Intensity-Duration-Frequency (IDF) Curves for Precipitation derived from annual maxima data in Rwanda, Central Africa. Royal Academy of Overseas Sciences, Brussels, Belgium, 28 November 2013.

Ech-chakrouni, S., Hus, J., Marchal, J.P.: Premiers résultats archéomagnétiques des structures brûlées découvertes lors des fouilles d'un champ d'urnes à Oupeye/Hermalle-sous-Argenteau. JAW : Journées d'Archéologie en Wallonie, Bouge, Belgium, 22 November 2013.

Ech-chakrouni, S. : Quand le champ magnétique terrestre s'inversera-t-il? Centenary of the RMI of Belgium, Musées Royaux d'Art et d'Histoire du Cinquantenaire, Bruxelles, 28 September 2013.

Foresti, L., Seed, A. : Towards spatially inhomogeneous stochastic simulations for flow dependent nowcasting of orographic rainfall. 11th International Precipitation Conference (IPC11), Wageningen, The Netherlands, 2013.

Gellens-Meulenberghs, F. and contributors : Le cycle de l'eau sous surveillance. Conférences sur le temps et le climat dans le cadre du Centenaire de l'Institut Royal Météorologique. Musées Royaux d'Art et d'Histoire du Cinquantenaire, 1 pp, Brussels, Belgium, 28 September 2013.

Gellens-Meulenberghs, F., Ghilain, N. , Arboleda, A.: Evapotranspiration monitoring: an overview. 3rd SALGEE Workshop/8th APMG Meteorological and Geophysical Symposium/14th Luso-Spanish Meteorological Meeting, abstract, 1 pp, Ericeira, Portugal, 20 March 2013.

Gellens-Meulenberghs, F., Ghilain, N., Barrios, J. M. : Monitoring Evapotranspiration at high resolution with MSG and Moderate resolution satellites (EVA3M). Belgian Earth Observation days, 1 pp, Feluy, Belgium, 19-20 November 2013.

Ghilain, N. : LSA-SAF evapotranspiration and possible applications. WMO workshop on the application of remote sensing data for drought monitoring : introduction to EUMETSAT LANDSAF products, Ljubljana, Slovenia , 11-15 November 2013.

Gobin, A. , Oger, R., Marlier, C., Van De Vyver, H., Vandermeulen, V., Van Huylenbroeck, G., Zamani, S., Curnel, Y., Mettepenningen, E. : MERINOVA Meteorological risks as drivers of environmental innovation in agro-ecosystem management. Geophysical Research Abstracts Vol. 15, EGU2013-6983. EGU General Assembly, 2013.

Hamdi, R., Van de Vyver, H., De Troch, R., Termonia, P., Delcloo, A. : Assessment of three dynamical urban climate downscaling methods. 33rd International Technical Meeting on Air Pollution Modelling and its Application, Miami, Florida, USA, , 26-30 August, 2013.

Hamdi, R. : Assessment of three dynamical urban climate downscaling methods : Brussels's future urban heat island under an A1B emission scenario. The International Conference on Regional Climate – CORDEX 2013, Brussels, Belgium,

10 Publications et conférences scientifiques

4-7 November 2013.

Journée, M., Vanderveken, G., Bertrand, C.: Development of gridded solar radiation data over Belgium based on Meteosat and in-situ observations. EGU General Assembly 2013, id. EGU2013-4344, Vienna, Austria, 7-12 April 2013.

Königshof, P., Da Silva, A.C., Suttner, T.J., Kido, E., Jansen, U., Spassov, S.: The Kačák Event through a multidisciplinary approach in shallow water setting (Eifel area, Germany), Joint meeting IGCP-580 & IGCP-596: Geophysical and Geochemical Techniques: A Window on the Palaeozoic World, Calgary, Canada, 27 August - 1 September 2013.

Laffineur, Q., De Backer, H., Delcloo, A., Hamdi, R., Nemeghaire, J., Debal, F.: Quality control on the mixing layer height retrieved from LIDAR-ceilometer measurements. European Geosciences Union, General Assembly 2013, Vienna, Austria, 07 - 12 April 2013.

Sapundjiev, D., Stankov, S., Jodogne, J.C.: Data analysis of Dourbes neutron monitor data for solar events forecast. Proc. European Space Weather Week ESWW-2013, Antwerp, Belgium, 18-22 November 2013.

Sapundjiev, D., Stankov, S.: A single-station F-layer critical frequency model from the Dourbes digisonde data. Proc. European Space Weather Week ESWW-2013, Antwerp, Belgium, 18-22 November 2013.

Smet, G., Van den Bergh, J., Reyniers, M., Poelman, D., Degrauwe, D., Deckmyn, A., Hamdi, R., Termonia, P., and Delobbe, L.: The Integrated RMI Alert system (INDRA). 13th EMS Annual Meeting & 11th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM), Reading, United Kingdom, 09 - 13 September 2013.

Smet, G., Van den Bergh, J., Reyniers, M., Poelman, D., Degrauwe, D., Deckmyn, A., Hamdi, R., Termonia, P., Delobbe, L.: The Integrated RMI Alert system (INDRA). Poster and oral presentation at the 13th EMS Annual Meeting & 11th European Conference on Applications of Meteorology (ECAM), Reading, United Kingdom, 09-13 September 2013.

Spassov, S.: Magnetic property characterisation with the rotating coercivity meter: Possibilities, limits and know-how. Workshop on coercivity spectrometry, Kazan, Russia, 7- 12 October 2013.

Spassov, S.: Properties of magnetic nanoparticles for cancer treatment combining magnetic hyperthermia and radiotherapy. Frontiers in bio-magnetic particles meeting, oral presentation, Telluride, USA, 2- 5 June 2013.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Ensemble post-processing using member-by-member approaches. Poster presentation, Centenary conference of RMIB, Brussels, Belgium, September 2013.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Reliable probabilities through statistical post-processing of ensemble predictions. Poster presentation, EGU 2013.

Van Schaeybroeck, B., Vannitsem, S.: Results of post-processing the ECMWF ensemble forecast for Belgium. Poster presentation, Conférence RMIB, Brussels, Belgium, 4 September 2013.

Van Schaeybroeck, B. : Reliable Probabilities Through Statistical Post-processing of Ensemble Forecasts. Oral presentation, 2d Workshop Toulouse, France, 15 May 2013.

Van Schaeybroeck, B. : Results of post-processing the ECMWF ensemble forecast for Belgium. Oral presentation, Joint Meeting, RMIB, Ukkel, Belgium, 20 November 2013.

Verhulst, T., Stankov, S. : Comparison of topside ionospheric profilers for use in modelling and monitoring applications. Geophysical Research Abstracts, (ISSN 1029-7006), vol.15, ABS No. EGU13-4562, Vienna, Austria, 07-12 April 2013.

CONFÉRENCES ET POSTERS SANS RÉSUMÉ

Carrassi, A., Hamdi, R., Termonia, P., Vannitsem S. : A Short-Time Augmented Extended Kalman Filter for the surface. Presentation at the 23rd ALADIN workshop / HIRLAM All-Staff Meeting, Reykjavik, Island, 15-18 April 2013.

De Backer, H., Van Malderen, R., Mangold, A. : Ozone, UV, and aerosol observations in Uccle (Belgium) and Utsteinen (Antarctica). WMO GAW Symposium, Geneva, Switzerland, 18-20 March 2013.

De Bock, V., Delcloo, A., Mangold, A., De Backer, H. : Modeling of aerosol optical properties with CHIMERE and OPAC and validation with Brewer and Cimel measurements at Brussels, Belgium. European Aerosol Conference, Prague, Czech Republic, 1-6 September 2013.

De Cruz, L., Vannitsem, S. : Error dynamics in shell models for turbulence. Poster at the Centenary of the Royal Meteorological Institute, Brussels, Belgium, 26-27 September 2013.

Demarée, G. : Honderd jaar KMI. Het Weer, Magazine voor weerliefhebbers, jaargang 14, nr. 3 / 4, p. 64-67, July-September 2013.

Demarée, G. : Klimaatreconstructie aan de hand van documenten – Geschiedenis van het Koninklijk Meteorologisch Instituut, Eeuwfeest KMI, Brussels, Belgium, September 2013.

Duerinckx, A., Deckmyn, A., Hamdi, R., Termonia, P. : Combining an EKF soil analysis with a 3dVar atmospheric assimilation in a limited area NWP model. Presentation at the 23rd ALADIN workshop / HIRLAM All-Staff Meeting 2013, Reykjavik, Island, 15-18 April 2013.

Ech-chakrouni, S. : Archeomagnetisme, Etude du champ géomagnétique dans le passé. Studie van het geomagnetische veld in het verleden. Centenaire de l'IRM, Brussels, Belgium, 26-27-28-29 September 2013.

Gellens-Meulenberghs, F., Arboleda, A., Ghilain, N. : LSA-SAF: research on evapotranspiration and land surface fluxes - an activity of the research department. Presentation with laptop, RMI Open Doors, Brussels, Belgium, 25-26 May 2013.

10 Publications et conférences scientifiques

Gerard, L.: Attempt of consistent subgrid-scale vs resolved deep convection formulation: most relevant features and results. http://convection.zmaw.de/fileadmin/user_upload/convection/Convection/Workshops/2013.03.19-21/Gerard.pdf, Cost ES0905 Annual workshop, Palma de Mallorca, Spain, 17-21 March 2013.

Gerard, L.: A few practical aspects of the high-resolution deep convection parametrization problem. Cost ES0905 working-group 3 meeting, Ghent, Belgium, 5 October 2013.

Gerard, L.: Mass flux approach and multi-resolution behaviour. Cost ES0905 Summer school, Postira, Brac Island, Croatia, 29 September – 9 October 2013.

Gonsette, A. et al.: Automatic Magnetic Observatory for Wellbore Assistance. 38th ISCWSA Meeting, New-Orleans, USA, 2013.

Hamdi, R., De Troch, R., Giot, O., Termonia, P.: Regional Climate Modelling at the RMI. Poster at 35th EWGLAM and 20th SRNWP meeting, Antalya, Turkey, 30 September – 3 October 2013.

Hamdi, R., Duerinckx, A.: Recent developments with SURFEX coupled to ALARO. Presentation at 35th EWGLAM and 20th SRNWP meeting, Antalya, Turkey, 30 September -3 October 2013.

Hamdi, R.: Assessment of three dynamical urban climate downscaling methods: application for the cities of Brussels and Paris. Presentation at ACCEPTED WG1&2, Paris, France, 21 November 2013.

Hamdi, R.: L'îlot de chaleur de Bruxelles: passé, présent, futur. Présentation au Centenaire de l'IRM, Musée du Cinquanteanaire, Brussels, Belgium, 28 September 2013.

Hamdi, R.: The Brussels's UHI: past, present and future. Presentation at VWW association, RMI, 9 November 2013.

Hamdi, R.: The Brussels's UHI: past, present and future. Presentation at RMI, 13 November 2013.

Hamdi, R.: Urban Climate Modelling at the RMI. Presentation at MACCBET, Leuven, Belgium, 8 November 2013.

Hamdi, R.: Urban effects: from local/regional scale to global environmental change. Presentation at EPA, Stockholm, Sweden, Kick-off ACCEPTED project, 28 February 2013.

Hamdi, R.: Urban effects: from local/regional scale to global environmental change. Presentation at Urban modelling day, VITO, 25 January 2013.

Hamdi, R.: Urban meteorology/climate modelling at the RMI. Presentation at IBGE, Brussels, 6 May 2013.

Hubert, D., Verhoelst, T., Keppens, A., Granville, J., Lambert, J.-C., Allaart, M., Deshler, T., Johnson, B., Kivi, R., Schmidlin, F., Smit, H., Steinbrecht, W., Stübi, R., Tarasick, D., Thompson, A., Tully, M., Van Malderen, R., von der

Gathen, P.: Assessment of the internal consistency of the NDACC ozonesonde network by comparison with the satellite system of ozone profilers. Atmospheric Composition Validation and Evolution (ACVE) Workshop, ESA-ESRIN, Frascati, Italy, 13-15 March 2013.

Laffineur, Q., De Backer, H., Delcloo, A., Nemeghaire, J., Debal, F.: Quality control on the retrieval of mixing layer height by LIDAR-ceilometer. European Geoscience Union General Assembly, Vienna, Austria, 7-12 April 2013.

Laffineur, Q., De Backer, H., Nemeghaire, J., Debal, F.: Illustration of physical processes with LIDAR ceilometer measurements. Third Joint Meeting on meteorological applications and forecasts including warnings, Brussels, Belgium, 21-22 November 2013.

Rasson, J.: Contributions of RMI to Geophysics. Centenary of the RMI of Belgium, Musée du Cinquantenaire, Musées Royaux d'Art et d'Histoire, Brussels, Belgium, 26-27 September 2013.

Sapundjiev, D., Stankov, S., Jodogne, J.C.: Monitoring of the cosmic rays intensity at the RMI. Presentation at RMI Conference on Ionosphere and Space Weather, Brussels, Belgium, 4 December 2013.

Sapundjiev, D., Stankov, S., Verhulst, T., Jodogne, J.C.: Ionospheric and cosmic ray monitoring - recent developments at the RMI. Presentation at STCE Workshop on Ionosphere, Dourbes, Belgium, 14 May 2013.

Smet, G., Van den Bergh, J., Reyniers, M., Poelman, D., Degrauwe, D., Deckmyn, A., Hamdi, R., Termonia, P., Delobbe, L.: The Integrated RMI Alert system (INDRA). Poster at the Centenary of the RMI of Belgium, Brussels, Belgium, 26-27 September 2013.

Smet, G.: GLAMEPSv1 without ECEPS (and with LAEF). Oral presentation at GLAMEPS/Harmon EPS working week, Brussels, Belgium, 11-15 March 2013.

Smet, G.: Surface perturbations by Cycling Surface Breeding. Oral presentation at 23rd ALADIN workshop & HIRLAM All-Staff Meeting, Reykjavik, Iceland, 15-19 April 2013.

Van de Vyver, H.: Algemene toelichting rond gewijzigde klimaatpatronen en extreme weeromstandigheden. Lezing op de Studiedag 'Goed geboerd? Ook het klimaat is u dankbaar!' Agriflanders, Gent, Belgium, 11 January 2013.

Van de Vyver, H.: Spatial regression models for extreme precipitation. Facets of Uncertainty. Presentation, Kos Island, Greece, 17-19 October 2013.

Van Malderen, R., Brenot, H., Pottiaux, E., Beirle, S., Hermans, C., De Mazière, M., Wagner, T., De Backer, H., Bruyninx, C.: Evaluating satellite retrievals of Integrated Water Vapour data by co-located ground-based devices for climate change analysis. Joint EUMETSAT Meteorological Satellite Conference & the 19th Satellite Meteorology, Oceanography, and Climatology Conference of the American Meteorological Society, Vienna, Austria, 16-20 September 2013.

10 Publications et conférences scientifiques

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Brenot, H. : Report on the workshop on Water Vapour. Meteorology, and Climate, STCE Annual Meeting, Brussels, Belgium, 7 June 2013.

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Brenot, H., Beirle, S., Wagner, T., Hermans, C., De Mazière, M., De Backer, H., and Bruyninx, C. : Techniques intercomparison of integrated water vapour measurements for climate change analysis. Centenary Conference of the RMI of Belgium, Brussels, Belgium, 26-27 September 2013 .

Van Malderen, R., Pottiaux, E., Brenot, H., Beirle, S., Wagner, T., Hermans, C., De Mazière, M., De Backer, H., Bruyninx, C. : The Integrated Water Vapour project in Belgium : techniques intercomparison and time series analysis. COST Action GNS54SWEC (advanced Global Navigation Satellite Systems tropospheric products for monitoring Severe Weather Events and Climate) Workshop, Valencia, Spain, 16-18 October 2013.

Van Malderen, R. : Klimaatverandering en de broeikasgassen waterdamp en ozon. Colloquium 100 jaar KMI, Brussels, Belgium, 29 september 2013.

Verhulst, T., Stankov, S. : The LIEDR model - recent and future improvements. Presentation at the RMI Conference on Ionosphere and Space Weather , Brussels, Belgium, 12 June 2013.

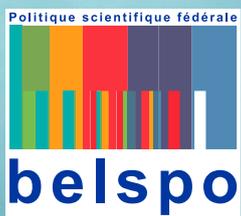
LES AVIS POUR LE FONDS DES CALAMITÉS PROCURÉS EN 2013

| Date de l'événement | Type d'événement | Provinces touchées |
|---------------------|--|--|
| 04 -08 juillet 2012 | Précipitations abondantes | Flandre occidentale (2 communes) |
| 05 juillet 2012 | Précipitations abondantes | Hainaut (1 commune) |
| 05 février 2013 | Tornade et rafales de vent en Flandre occidentale et orientale | Flandre occidentale (2 communes) et Flandre orientale (3 gemeenten) |
| 20 juin 2013 | Précipitations abondantes | Flandre orientale (1 commune) |
| 26 juillet 2013 | Précipitations abondantes | Flandre orientale |
| 27/28 juillet 2013 | Orages avec précipitations abondantes, grêle et dégâts de vent en Luxembourg | Luxembourg (6 communes) |
| 27/28 juli 2013 | Orages avec précipitations abondantes, grêle et dégâts de vent en Brabant flamand, Anvers, Flandre orientale, Namur, Luxembourg et Hainaut | Brabant flamand (3 communes), Anvers (8 communes), Flandre orientale (5 communes), Namur (1 commune), Luxembourg (1 commune) et Hainaut (2 communes) |
| 05 août 2013 | Tornade et rafales de vent avec de la grêle et des précipitations abondantes | Anvers (2 communes) |
| 07 août 2013 | Précipitations abondantes | Flandre orientale (1 commune) |
| 08 novembre 2013 | Tornade | Anvers (1 commune) |
| 08 novembre 2013 | Précipitations abondantes | Flandre orientale (1 commune) |



11 Liste des acronymes et abréviations

| | | | |
|-------------------|--|--------------------------|--|
| ALARO : | version d'ALADIN à haute résolution | MSE skill score : | Mean Squared Error skill score |
| AMS : | American Meteorological Society | OMS : | Oceanografisch Meteorologisch Station/ Station Météorologique Océanographique |
| AUTODIF : | Automatic DIFlux | ONG : | Organisation Non Gouvernementale |
| AWS : | Automatische Weerstations / Station Automatique d'observation Météorologique | PNB : | Produit National Brut |
| BELLS : | BELgian Lightning Location System | SAFIR : | Système d'Alerte Foudre par Interferometrie Radioélectrique |
| BELSPO : | Belgian Federal Science Policy Office | SIMBA : | Sun-Earth IMBalance |
| CCI-HYDR : | Climate Change Impact On Hydrological extremes along rivers and urban drainage systems | SOHO : | Solar and Heliospheric Observatory |
| CNRM : | Centre National de Recherche Météorologique | SOVIM : | Solar Variable and Irradiance Monitor |
| COST : | Coopération en Science et Technologie | SPF : | Service Public Fédéral |
| CPG : | Centre de Physique du Globe de l'IRM à Dourbes | SPP : | Service Public de Programmation |
| DIARAD : | Differential Absolute Radiometer | TIM/SORCE : | Total Irradiance Monitor/Solar Radiation and Climate Experiment |
| ESA : | European Space Agency | TOPROF : | Towards Operational ground-based PROFiling with ceilometers, doppler lidars and microwave radiometers. |
| EUCLID : | European Cooperation for Lightning Detection | UV-index : | UltraViolet-index |
| EUMETNET : | European Meteorological Network | ZAMG : | Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik |
| GERB : | Geostationary Earth Radiation Budget | | |
| GIEC : | Groupe d'experts Intergouvernemental sur l'Évolution du Climat | | |
| HPC : | HighPerformance Computer | | |
| INCA-BE : | Integrated Nowcasting through Comprehensive Analysis | | |
| IRM : | Institut Royal Météorologique | | |



**Institut Royal
Météorologique**
Avenue Circulaire 3
B-1180 Uccle