

JAAERVERSLAG 2023-2024



Koninklijk
Meteorologisch
Instituut van
België

365 dagen
ten dienste
van het weer

**KONINKLIJK METEOROLOGISCH
INSTITUUT VAN BELGIË**

Ringlaan 3, B-1180 Ukkel
Tel.: +32 2 373 05 08
Email: info@meteo.be

www.meteo.be

Verantwoordelijke uitgever:

Dr. D. Gellens
ISSN 2033-8554

Design:

www.atelierdesign.be



H

7

H

1025

1020

1015

1020

1025

1025

1020

1015

1010

1005

INHOUDS- TAFEL

/ 01	Voorwoord	P. 06
/ 02	Het KMI in cijfers	P. 08
/ 03	Extreem weer: communicatie & samenwerking	P. 12
/ 04	OPEN DATA: Stand van zaken	P. 18

/ 05	Lancering eerste MTG Satelliet	P. 22
/ 06	SIMBA keert terug naar de Aarde	P. 24
/ 07	Opendeurdagen van het Geofysisch Centrum van het KMI	P. 26
/ 08	De geomagnetische stormen van 10 mei en 10 oktober 2024	P. 28
/ 09	Europees project Destination Earth	P. 32
/ 10	Artificiële intelligentie in 2023	P. 34
/ 11	Wetenschap ten dienste van klimaatactie	P. 36
/ 12	Het onderzoek in 2023-2024	P. 38

KMI-
2023-2024

VOORWOORD

Het wordt alsmaar belangrijker om goed voorbereid te zijn op extreem weer.

— **Dr Daniel Gellens**

Algemeen Directeur a.i.

Beste lezer,

In dit jaarrapport staat één woord centraal: samen. Want bouwen aan meteorologische veiligheid en klimaatkennis doe je niet alleen. En met samen bedoel ik echt iedereen: van de federale overheid, universiteiten en internationale partners tot regionale crisiscentra, lokale overheden en elke vrijwillige waarnemer die de handen uit de mouwen heeft gestoken of burger die via onze KMI-app waardevolle observaties deelt.

Talentvolle collega's aan het werk? Daarover lees je doorheen onze verhalen over wetenschappelijke projecten die we samen tot een succes brachten. Het zijn dezelfde enthousiaste collega's die ook in de weer zijn wanneer extreem weer ons land teistert.

Het veranderend klimaat brengt nieuwe risico's met zich mee met daaraan gekoppeld nieuwe uitdagingen om België veilig te houden. Het wordt alsmaar belangrijker om goed voorbereid

te zijn op extreem weer. Het KMI levert daaraan een bijdrage door elke dag te meten, 24/7 het weer in de gaten te houden, onderzoek te doen en zo meer te kunnen zeggen over hoe extreem weer ons raakt, ook in een grilliger klimaat.

Ik nodig u dus uit om in dit dubbel jaarrapport, maar ook het hele jaar door via onze publicaties en activiteiten, mee te leren over de meeste boeiende projecten omtrent weer, klimaat en geofysica.



HOOFDSTUK

02 /12

Het KMI in cijfers

Het KMI in cijfers

Finance & External Projects

Nationaal — 15 projecten —

€ 2.940 K
in totaal

Internationaal — 8 projecten —

€ 1.850 K
in totaal

Nieuwe wetenschappelijke projecten met externe financiering tussen 1/01/2023 en 31/12/2024

196

medewerkers

*op 31/12/2024



= administratief personeel



= Wetenschappelijk personeel

48



Leeftijd



25



35



45



55



65

148



30 in dienst

29 uit dienst

Website & App

Website meteo.be in 2023 & 2024

79.831.477
bezoeken in 2023

108.675.793
bezoeken in 2024

Drukste dag:

2023
669.186
bezoeken
– **20/06/2023**
code oranje voor onweer in het centrum van het land

2024
848.997
bezoeken
– **17/01/2024**
sneeuwval in een groot deel van het land

App in 2023 & 2024

81.933.193
bezoeken in 2023

305.962.887
bezoeken in 2024

Drukste dag

2023
2.136.152
bezoeken
– **09/07/2023**
code oranje voor onweer met hagel

2024
1.858.529
bezoeken
– **17/01/2024**
sneeuwval in een groot deel van het land

Sociale Media

Op 31/12/24

45.714
volgers op sociale media

	32.582	Fr: 19.676 NI: 12.906
	1.999	
	1.678	
	9.455	Fr: 2.785 NI: 6.670

02/06/25

4,7 ★★★★★

4,5 ★★★★★

Totaal aantal downloads sinds lancering:

1281088

2 475 779

Waarnemingen in de app:

Aantal waarnemingen die doorgestuurd werden in de periode 01/01/2023-31/12/2024.

Aantal foto's die doorgestuurd werden in de periode

	2023	2024		2023	2024
	416.954	415.356		19.291	21.091
Totaal 2 jaren:	832.310		Totaal 2 jaren:	40.382	

In de weer voor extreem weer:

communicatie & samenwerking essentieel

Extreem weer is geen uitzondering meer, maar een realiteit waarmee België steeds vaker geconfronteerd wordt. Hevige regenval, overstromingen, stormwinden en sneeuwval zorgen niet alleen voor materiële schade, maar brengen ook mensenlevens in gevaar. In deze context speelt het KMI een cruciale rol. Dankzij nauwe samenwerking en continue communicatie met crisisdiensten, provinciale en gemeentelijke autoriteiten, hydrologen, ingenieurs en wegbeheerders kan sneller en gericht worden ingegrepen. Deze tekst belicht hoe het KMI

zich in 2023 en in 2024 samen met zijn partners heeft ingezet om de impact van extreem weer te beperken en de bevolking tijdig te waarschuwen – via technologie, expertise en samenwerking.

In het voorjaar van 2023 waren er een aantal gevallen van hevige neerslag in Wallonië. In juni waarschuwde het KMI voor zware regenval in combinatie met fel onweer, met code oranje voor de provincies Luik, Luxemburg, Limburg (omdat er tussen 50 en 100 mm in 24u tijd werd verwacht) en zelfs tijdelijk een code rood

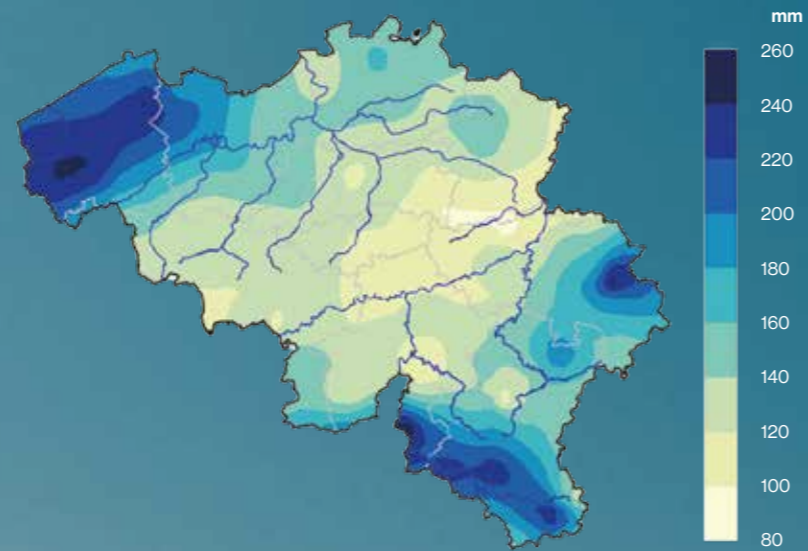
voor provincie Namen (daar werd meer dan 100 mm in 24u of meer dan 60 mm in 6 uur verwacht). De weerkamer had niet alleen meerdere videoconferenties met het Waals Crisiscentrum, maar ook met de provinciale crisiscel van Namen. Onze weerflashes konden de onweders op de voet volgen en de mensen kort vooraf meer details geven via de app over de neerslag en windstoten die met onweders gepaard gingen. Rond Menuchenet in de provincie Luxemburg is zelfs een windhoos waargenomen.





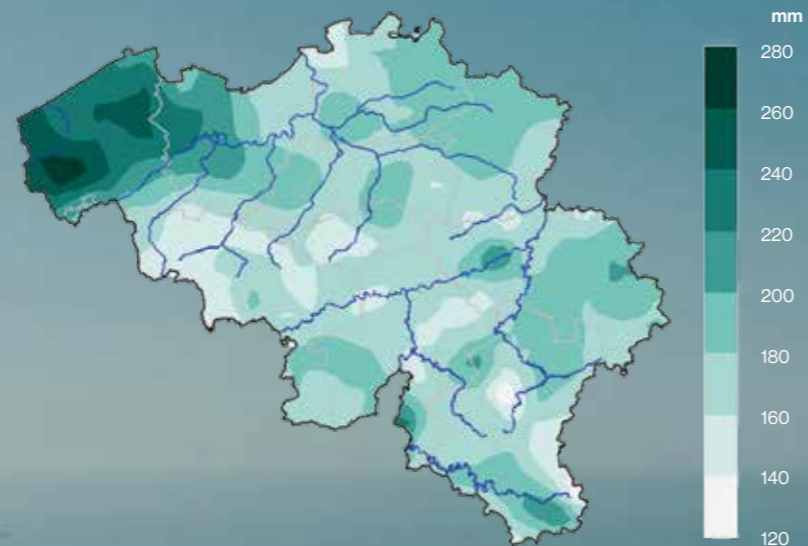
Neerslaghoeveelheid

Totaal november
2023



Verhouding tot de normaalwaarde neerslaghoeveelheid

Totaal november
2023 in vergelijking
met de maandelijkse
normaalwaarde
1991-2020



In november 2023 werden West- en Oost-Vlaanderen getroffen door lokale neerslaghoeveelheden van ongeveer 275 mm in een maand tijd in de Westhoek (zie kaart hierboven). Er werd meerdere malen per dag digitaal overlegd met de provinciegouverneurs, hydrologen, ingenieurs, burgemeesters en hulpdiensten, en dit gedurende meerdere weken.

Door de goede onderlinge samenwerking en communicatie met provinciale crisiscellen kon erger voorkomen worden, omdat neerslagvoorspellingen vlot overgingen in impactverwachtingen via de hydrologen en ingenieurs, waardoor een actief waterbeheer kon gerealiseerd worden, in samenwerking met Nederland en Frankrijk. Daarna werd door de Vlaamse Regering een commissie “Weerbare

ijzer” tot leven geroepen, waar ook het KMI aan deelneemt, om de samenwerking nog te verbeteren en de impact van wateroverlast te reduceren.

Ook bij de verwachtingen geleverd door onze ploeg maritieme meteorologen in Oostende, werden belangrijke stappen gezet om ons scheepvaartverkeer nog veiliger en economisch rendabeler te maken en onze loodsdiensdiensten van meer informatie te voorzien. Sinds 2023 worden specifieke windverwachtingen voor diverse sluizen in de Antwerpse haven gemaakt en worden onze verwachtingen ook beschikbaar gesteld aan Nederlandse loodsen die door onze wateren varen. Sinds 2024 worden bij plotse zware windstoten in het nautische gebied onmiddellijk berichten verstuurd naar de nautische verkeersleiders die in nauw contact staan met de loodsen. Er worden ook meer updates van de reguliere weerberichten gemaakt.

Er werd in oktober 2023 in Oostende een internationale conferentie van crisismeteorologen

georganiseerd, waar ook maritieme waarschuwingen aan bod kwamen.

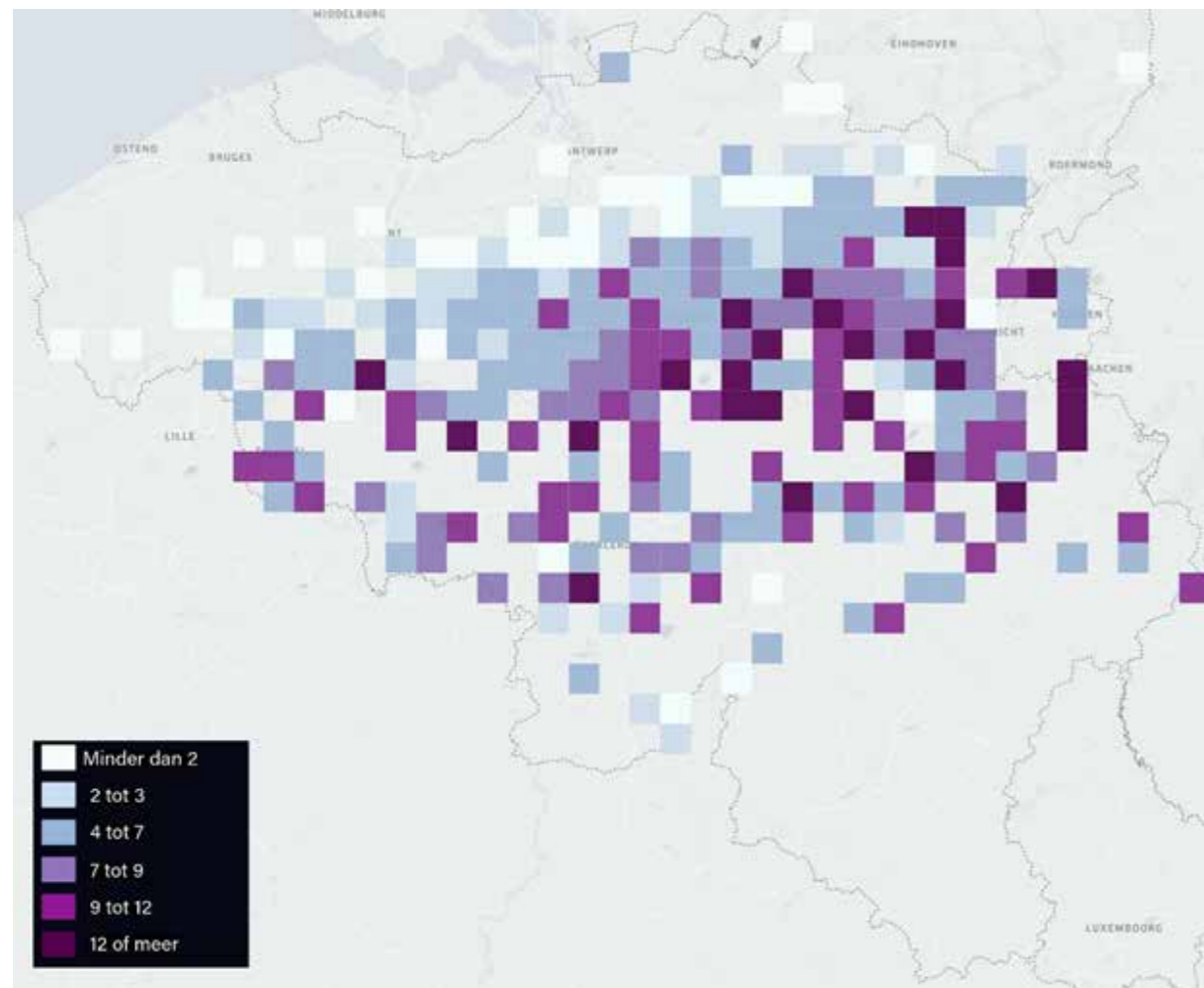
In januari 2024 troffen overstromingen vooral het zuidoosten van het land en de provincies Oost-Vlaanderen en Vlaams-Brabant. Met verschillende provinciegouverneurs werden video-conferenties gehouden om de weersituatie uit te leggen, waarna hydrologen konden voorspellen hoe hoog het water zou komen.

Het KMI had toen code oranje voor provincie Luxemburg (geldig tussen 1/1/24 22u en 4/1/24 8u) en code geel voor Luik, Henegouwen en Namen (en zeer tijdelijk ook uitgebreid naar Vlaams-Brabant, Waals-Brabant, Brussel en Limburg) uitgestuurd. De meeste neerslag viel rond de tweede januari. Het KMI-meetpunt van Witry registreerde 61,6 mm tussen 2/1/24 8u en 3/1/24 8u

en in Vlaanderen viel de meeste neerslag tussen 2/1/24 8u en 3/1/24 8u te Zulzeke (37,1 mm).

Midden januari 2024 kwam een sneeuwzone met lokale ijzel ons land binnen, met een tijdelijke code rood in de provincie Luxemburg. Ook daar hielden we meerdere malen per dag video-overleg met de wegbeheerders van Vlaanderen en Wallonië, zodat ze uur na uur de situatie konden inschatten en strooi- of ruimacties ondernemen.





Kaart met de verdeling van de sneeuwhoogtes in cm die wij via waarnemingen van de gebruikers van de KMI-app ontvingen op 17 januari 2024.

In het voorjaar van 2024 kwamen Waals-Brabant, Voeren en de provincie Luik aan de beurt met flinke wateroverlast door onweders. Niet alleen met provinciale autoriteiten waren er contacten, ook met de gemeentelijke crisiscel van Voeren. Er werd een proefproject opgezet met de gouverneur van Waals-Brabant om weerflashes actief naar hem en zijn medewerkers te versturen.

In juli 2024 eiste een zwaar onweer een mensenleven en werden hoogspanningspylonen vernield. Hoewel er meerdere waarschuwingen werden verstuurd, ook vlak voor het noodweer, blijft het inschatten van de exacte impact van onweders een uitdaging. Daarom werden de contacten met de Brusselse crisisdiensten hernieuwd om de procedures verder aan te scherpen. Bovendien kregen zij een opleiding, zodat ze

voortaan in real-time optimaal gebruik kunnen maken van waarschuwingen en weerflashes.

Meteorologen van het KMI geven jaarlijks ook enkele opleidingen aan crisisbeheerders op nationaal en provinciaal niveau zodat ze goed onze verwachtingen en producten kunnen interpreteren om maatregelen te treffen.

Adviezen voor het rampenfonds

In 2023 en 2024 werd het KMI regelmatig geconsulteerd door het Vlaamse en Waalse rampenfonds om advies te verlenen omtrent het uitzonderlijk karakter van bepaalde meteorologische gebeurtenissen.

Zo werd er onder meer een uitgebreid advies gevraagd door het Vlaamse rampenfonds in het kader van:

1. de overstromingen van oktober en november 2023
2. de overstromingen begin januari 2024
3. het onweer op 9 juli 2024 (overstromingen, wind, hagel)
4. de overstromingen, wind en hagel begin augustus 2024
5. de tornado te Putte en Sint-Katelijne-Waver op 3 januari 2024
6. de mogelijke tornado te Zoutleeuw en Geetbets op 26 september 2024

Ook het Waalse rampenfonds diende meerdere aanvragen in, onder meer voor:

7. overstromingen op 22 juni 2023 te Ciney, Hamois, Oupeye, Visé en Bièvre
8. overstromingen op 25 augustus 2023 te La Louvière, Oreye, Ottignies, Ramillies en Seneffe
9. overstromingen op 12 en 13 mei 2024 in het centrum van Waals-Brabant en het noorden van de provincie Namen
10. overstromingen op 17 en 18 mei 2024 te Soumagne, Dalhem, Blegny, Trooz, Herve, Visé, Plombières, Welkenraedt, Luik, Charleroi en Aarlen
11. overstromingen op 1 augustus 2024 te Aat, Brunehaut, Celles, Elzele, Frasnes-lez-Anvaing, Lessen, Leuze-en-Hainaut, Pecq en Doornik
12. de mogelijke tornado te Bevekom op 26 september 2024

In totaal werden voor meteorologische gebeurtenissen die zich afspeelden in 2023 en 2024 respectievelijk 13 en 35 officiële adviezen opgesteld.

HOOFDSTUK

04 /12

OPEN DATA: Stand van zaken

Op 20 juni 2019 werd de richtlijn Open Data aangevuld met Richtlijn 2019/1024/EU tot vaststelling van High Value Datasets (HVD). De HVD die toen voor de meteorologische sector werden gedefinieerd, zijn:

- Realtime observatiegegevens van stations
- Klimatologische observatiegegevens (lange reeksen)
- RADAR-observatiegegevens
- Gegevens van numerieke voorspellingsmodellen
- Weerswaarschuwingen

OPEN DATA: Stand van zaken

Op 26 juni 2013 hebben het Europees Parlement en de Europese Raad Richtlijn 2013/37/EU aangenomen, waarmee Open Data werd ingevoerd voor alle publieke sectoren, waaronder het KMI.

De Belgische regering heeft deze richtlijn omgezet in de wet van 4 mei 2016.

Wat houdt deze richtlijn in?

- Een geharmoniseerd kader tot stand brengen voor billijke, evenredige en niet-discriminerende voorwaarden voor hergebruik
- Marktverstoringen (oneerlijke concurrentie) beperken
- Het hergebruik van overheidsinformatie voor de creatie van producten en diensten door particuliere ondernemingen vergemakkelijken en bevorderen met het oog op het produceren van informatie met toegevoegde waarde
- Moderne middelen voor toegang tot informatie en kennis ontwikkelen
- Het gebruik van open licenties aanmoedigen
- Het gebruik van open source, machinaal leesbare formaten met gemakkelijk herbruikbare metagegevens
- Transparante vergoedingen voor het ter beschikking stellen en verspreiden, indien mogelijk beperkt tot de marginale reproductiekosten.

Deze gegevens moeten zo snel mogelijk gratis ter beschikking worden gesteld aan het publiek, op een geautomatiseerde manier

via een "bulk download" door middel van applicatieprogrammeerinterfaces (API's) en dus in een "machine leesbaar" formaat.

Deze richtlijn moet in principe tegen januari 2026 van toepassing zijn.



Toepassing van deze richtlijnen bij het KMI

RODEO

De HVD-gegevens worden gratis en automatisch ter beschikking gesteld van het publiek via een 'bulkdownload' door middel van applicatieprogrammeerinterfaces (API's) en dus in een 'machine leesbaar' formaat dankzij het Europese RODEO-project:

<https://rodeo-project.eu/about/>

Homogenisatie van klimaatreeksen

In het kader van de terbeschikkingstelling van gegevens aan het publiek zijn lange reeksen essentieel omdat ze het mogelijk maken om de evolutie van het klimaat over een lange periode te analyseren. Dit vereist echter verificatie- en homogenisatiewerk.

Het opvolgen van de evolutie van het klimaat in België is een essentiële taak van het KMI. De eerste meteorologische waarnemingen werden in 1833 verzameld in het Koninklijk Observatorium van Brussel, dat toen in

het centrum van Brussel was gevestigd. Vanaf de jaren 1870 werd een echt klimatologisch netwerk opgezet. Daarin werden dagelijks de minimum- en maximumtemperaturen en de neerslaghoeveelheden gemeten.

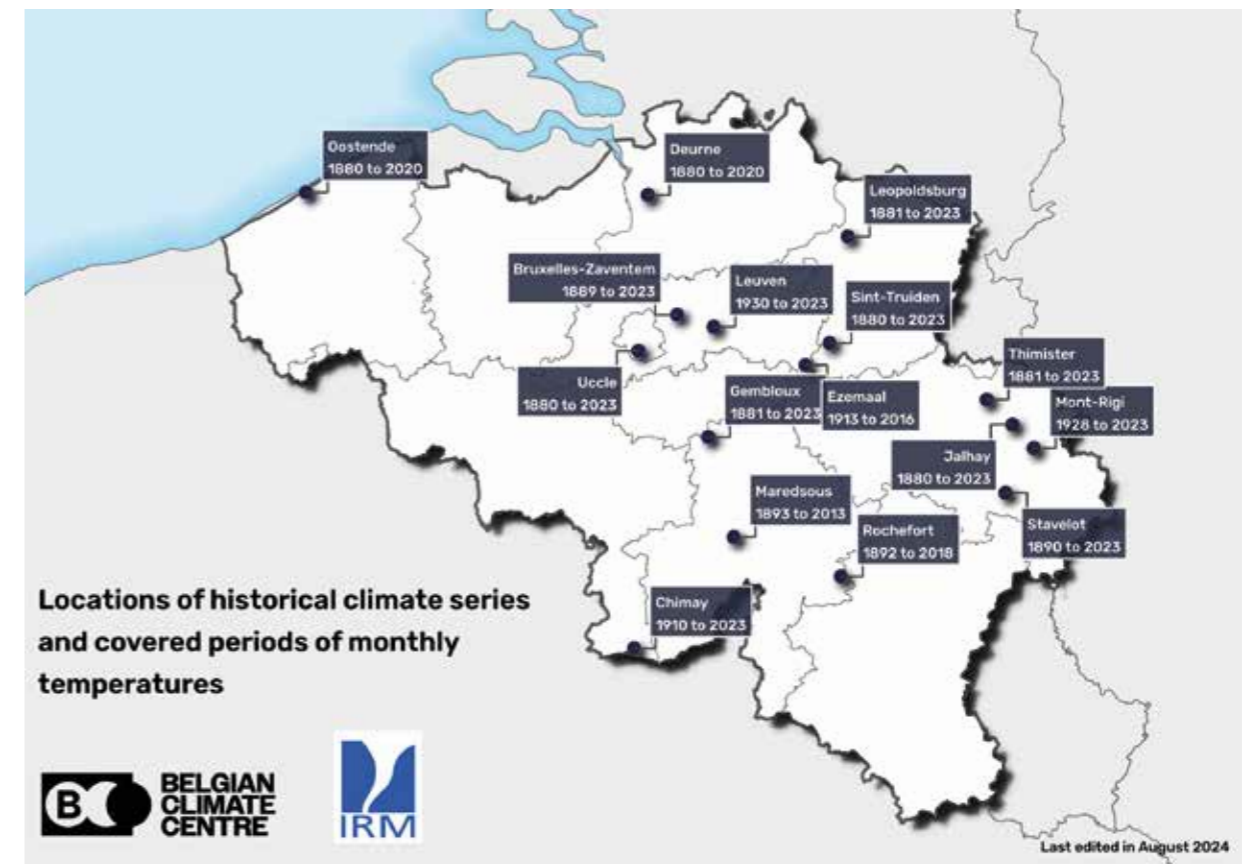
Lange reeksen waarnemingen vormen een

onschatbare bron van informatie voor het analyseren en begrijpen van klimaatveranderingen vanaf het pre-industriële tijdperk tot nu. Deze reeksen waarnemingen worden echter beïnvloed door niet-klimatologische factoren. De locatie of omgeving van het meetstation, het type instrumenten of zelfs de waarnemingspraktijken kunnen tijdens de waarnemingsperiode veranderen. Om deze reeksen te kunnen gebruiken, moeten ze dus worden gehomogeniseerd om niet-klimatologische factoren te elimineren en zo reeksen te verkrijgen die representatief zijn voor de werkelijke klimaatontwikkeling.

Het KMI heeft in de jaren 2010 al belangrijk homogenisatiewerk verricht. Hierdoor konden 61 maandelijkse reeksen van gehomogeniseerde temperaturen tot 2015 en 110 maandelijkse reeksen van gehomogeniseerde neerslag tot 2018 worden geproduceerd. Sindsdien zijn deze reeksen niet meer bijgewerkt. In 2023 werd een nieuwe homogenisatiefase gestart door de uitbreiding van de 15 langste temperatuurreeksen. Deze reeksen beginnen vóór 1930. Acht ervan beginnen in 1880 of 1881.

Onder impuls van het Belgisch Klimaatcentrum (BCC) werden de reeds gehomogeniseerde reeksen ter beschikking gesteld op de Open Data-portals van het KMI (<https://opendata.meteo.be/download>) en het BCC (<https://www.climatecentre.be/data-portal-catalogue>). Het homogenisatiewerk wordt voortgezet met de steun van het Belgisch Klimaatcentrum en het programma "National Collaboration" van de Copernicus Climate Change Service (C3S), dat wordt beheerd door het ECMWF, het Europees Centrum voor middellangetermijnweersvoorspellingen. Het updateproces zal worden geautomatiseerd en de gehomogeniseerde reeksen zullen worden opgenomen in de Climate Data Store van Copernicus. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van dit project, zie

<https://www.climatecentre.be/nl/projects/belgian-time-series-homogenization>



Het klimatologisch park van het KMI in Ukkel



In 2023 werd een nieuwe homogenisatiefase gestart door de uitbreiding van de 15 langste temperatuurreeksen. Deze reeksen beginnen vóór 1930. Acht ervan beginnen in 1880 of 1881.

Lange reeksen waarnemingen vormen een onschatbare bron van informatie voor het analyseren en begrijpen van klimaatveranderingen vanaf het pre-industriële tijdperk tot nu.

HOOFDSTUK

05 /12

Lancering eerste MTG Satelliet

Lancering eerste MTG Satelliet stelt toekomst ruimtewaarnemingen en weersvoorspellingen weer veilig

De eerste weersatelliet van de Meteosat Third Generation (MTG) werd gelanceerd op 13 december 2022 in Frans-Guyana.

Het MTG-systeem zal het meest complexe en innovatieve meteorologische geostationaire systeem ooit gebouwd zijn. Een compleet systeem zal bestaan uit drie satellieten die op 36.000 kilometer hoogte boven de evenaar in een vaste baan rond de aarde zullen draaien.

Een onmisbaar instrument om klimaatverandering in kaart te brengen

- Het systeem bestaat uit twee identieke satellieten (waarvan de eerste in 2022 gelanceerd werd) die van groot belang zullen zijn voor het volgen van het weer en voor klimaatonderzoek. Deze satellieten zullen twee nieuwe instrumenten aan boord hebben: de eerste Europese bliksemsensor Lightning Imager (LI) en een Flexible Combined Imager (FCI). De FCI levert gegevens over Europa en Afrika voor het

Copyright : ESA/Mlabspace

voorspellen van extreem weer en voor bijna realtime waarnemingen van onze atmosfeer, landoppervlakken en oceanen, terwijl de LI de bliksemactiviteit waarneemt.

- en één satelliet (MTG-S1) die gedetailleerde metingen van de samenstelling van de atmosfeer en horizontale en verticale profielen van vochtigheid en temperatuur zal leveren.

Onmisbare waarnemingen voor de toekomst

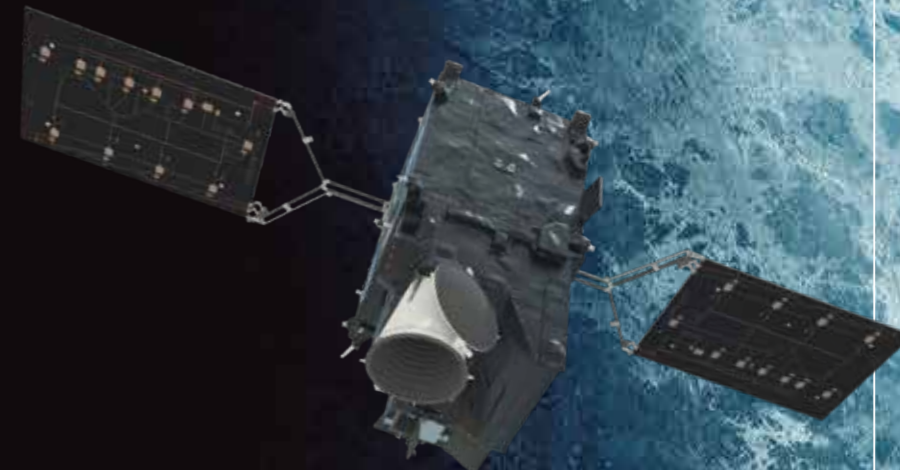
In de loop van 2024 was een gedeelte van de data van deze eerste satelliet al operationeel beschikbaar en de komende jaren zal het KMI investeren in een upgrade van al zijn systemen om deze en de bijkomende data operationeel te gebruiken.

De waarnemingen zullen bijdragen aan de

ontwikkeling van producten en diensten die een belangrijke rol kunnen spelen in de bestrijding van bosbranden, de voorspelling van de luchtkwaliteit, het luchtverkeersbeheer, zoeken en reddingsoperaties, het verminderen van rampenrisico's, de landbouwproductiviteit, het beheer van zee- en kustgebieden, de productie van duurzame energie, en nog veel meer.

De meteorologen van het KMI zullen deze

satellietbeelden gebruiken om weersystemen en wolkenvelden te analyseren, om voorspellingen te maken voor de komende uren, en zullen beschikken over steeds frequentere gegevens. Er zullen ook driedimensionale beelden beschikbaar zijn van waterdamp en temperatuur. Mist, vulkanische as, eigenschappen van luchtmassa's en aerosolen zullen eveneens beter worden opgespoord en verwerkt in de weersvoorspellingen.



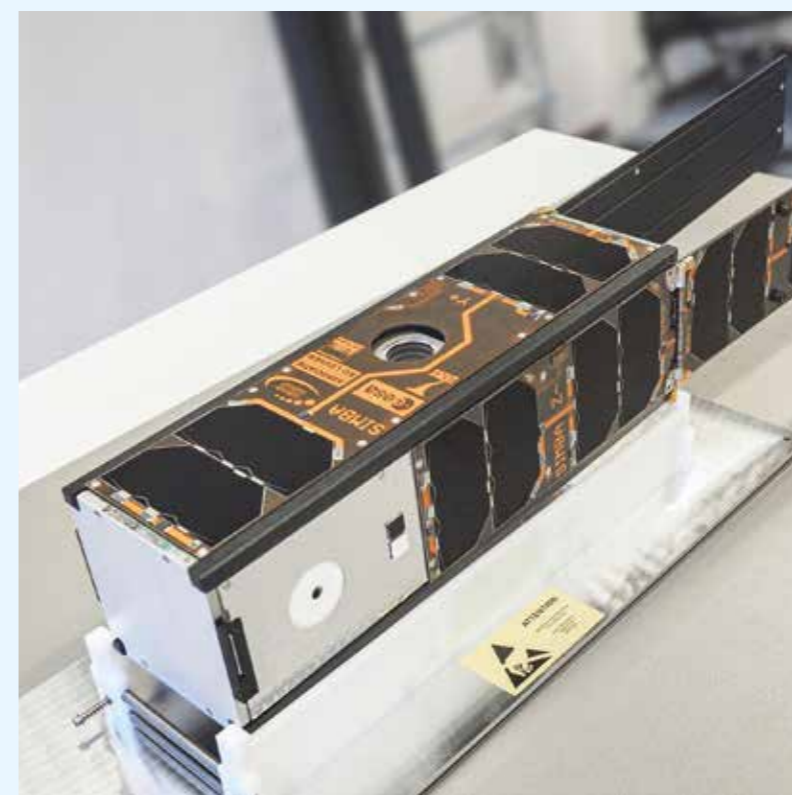
HOOFDSTUK

06 /12

SIMBA keert terug naar de Aarde

SIMBA keert terug naar de Aarde

De afgewerkte satelliet met open zonnepanelen zoals ze er in de ruimte uitzag. Alleen de antennes zitten nog opgeborgen.



SIMBA net na de laatste voorbereiding voor de vlucht.

SIMBA was één van de vier baanbrekende ESA Technology CubeSats die in de zomer van 2024 opbrandden in de atmosfeer van de aarde. SIMBA en de andere CubeSats werden op lage hoogtes ingezet, zodat hun banen na verloop van tijd op natuurlijke wijze vervielen.

De SIMBA (Sun-earth IMBALance) CubeSat, werd voor de Europese Ruimtevaartorganisatie of ESA ontwikkeld door een consortium onder leiding van het KMI. Ze werd in september 2020 gelanceerd en kwam op 14 augustus 2024 terug uit de ruimte. Ze maakte gebruik van een zeer nauwkeurig standbepalings- en standregelsysteem op basis van

een experimentele star tracker camera en reactiewielen.

Aan de hand van stralingsmetingen door middel van radiometers beoogde men de stralingsbalans van onze planeet te berekenen. De stralingsbalans geeft de hoeveelheid energie weer die onze planeet vasthoudt in plaats van te weerkaatsen of weg te stralen en is één van de fundamentele drijfveren van de klimaatverandering. Het inpassen van een radiometer aan boord van zo'n kleine satelliet bleek een hele uitdaging en sommige functies van conventionele radiometers werden weggelaten, waardoor extra werk nodig was bij de gegevensverwerking,

Twee maal kreeg het SIMBA consortium door ESA een positieve evaluatie van zijn missiedoelen en het

bijhorende advies om de missie te verlengen. Hierdoor vervoerde de duurtijd van de missie, die initieel gepland was om zes maanden te duren, tot meer dan twee jaar. Tijdens deze extra tijd kreeg de satelliet een aantal upgrades van zijn software om onder andere de precisie van het richten significant te verbeteren en meer wetenschappelijke data te kunnen downloaden.

"Het bouwen en de missie waren een hele uitdaging voor het kleine team op het KMI. We hebben veel bijgeleerd en dat vertaalt zich in de nabije toekomst in betere instrumenten op de grond." zegt dr. Stijn Nevens, hoofdonderzoeker voor de missie. "Het voelt raar om SIMBA niet meer in de lucht te hebben!"



HOOFDSTUK

07 /12

Opendeurdagen van het
Geofysisch Centrum van het KMI

Opendeurdagen van het Geofysisch Centrum van het KMI

Ter gelegenheid van zijn 70e verjaardag opende het Geofysisch Centrum in Dourbes (Viroinval) op 12, 14 en 15 september 2024 zijn deuren voor het publiek.

Het hele weekend lang ontvingen de medewerkers van het Geofysisch Centrum Frans- en Nederlandstalige bezoekers om de wetenschappelijke en operationele activiteiten van het centrum te ontdekken. Het toeristisch treintje van Viroinval nam de bezoekers in groepen van 25 mee voor een boeiende rondleiding van twee uur over het magnetisch veld van de aarde, de ionosfeer, kosmische straling en omgevingsmagnetisme.

Ongeveer 400 bezoekers hadden zich ingeschreven om meer te leren over metingen van het magnetisch veld van de aarde en de toepassingen ervan, om een beter begrip te krijgen van het belang van ruimteweer, om muonen¹ in de kosmische straling te observeren en om te begrijpen hoe terracotta uit opgravingen kan worden gebruikt om archeologische structuren te dateren.

¹ Muonen (meervoud van muon) zijn elementaire deeltjes die sterk lijken op elektronen, maar ongeveer 200 keer zwaarder zijn en een zeer korte levensduur hebben.

De wetenschapscafés 's avonds waren ook een groot succes. Op één van de twee avonden luisterden geïnteresseerde bezoekers naar wetenschappers die uitleg gaven over klimaatverandering in het verleden en het heden en wat dit betekent voor het toekomstige klimaat in België. Op de tweede avond, gewijd aan het magnetisch veld van de aarde en de observatie ervan, konden bezoekers bijvoorbeeld ontdekken wat de effecten zijn van verstoringen in het magnetisch veld van de aarde op de gezondheid en communicatiesystemen. Hun dorst naar kennis werd natuurlijk ook bevredigd, want bezoekers konden vooraf vragen stellen die de wetenschappers in een vriendelijke sfeer beantwoordden.

*Het Geofysisch
centrum in Dourbes
in het zuiden van de
provincie Namen*



HOOFDSTUK

08 /12

De geomagnetische stormen
van 10 mei en 10 oktober 2024

De geomagnetische stormen van 10 mei en 10 oktober 2024

Op donderdag 9 mei en woensdag 9 oktober 2024 vonden er krachtige uitbarstingen op de zon plaats.

Daarbij werd een snelle stroom geladen deeltjes – een zogenaamde coronale massa-uitstoot (CME) – naar de aarde gestuurd. Dergelijke gebeurtenissen komen vaker voor tijdens actieve fasen van de zonnecyclus.

De uitbarsting leidde in de nacht van donderdag 10 op vrijdag 11 oktober tot een sterke geomagnetische storm op aarde. Tijdens deze storm was zelfs tot in België het noorderlicht zichtbaar. Veel belangrijker was echter

de impact op de ionosfeer, en daarmee op tal van radio- en satellietssystemen. Dit onderstreept hoe essentieel een goed begrip en een nauwkeurige voorspelling van het ruimteweer zijn.

De zonneactiviteit vormt een cyclus van 11 jaar

De zonneactiviteit vormt telkens een cyclus van ongeveer 11 jaar, een periode waarin het aantal zonnevlekken op de zon varieert. De twee meest recente zonnecycli van 11 jaar waren uitzonderlijk zwak, in vergelijking met de cycli daarvoor. Daardoor zijn er in de voorbije decennia weinig extreme geomagnetische stormen geweest. Aan deze periode van lage zonneactiviteit is met het begin van de huidige cyclus (cyclus 25) een einde gekomen, toen in december 2019 een nieuw minimum werd vastgesteld. De zonneactiviteit is in de huidige cyclus aanzienlijk sterker dan in de twee vorige cycli, hoewel nog steeds beneden de maximale activiteit die in de tweede helft van de 20ste eeuw werd waargenomen.

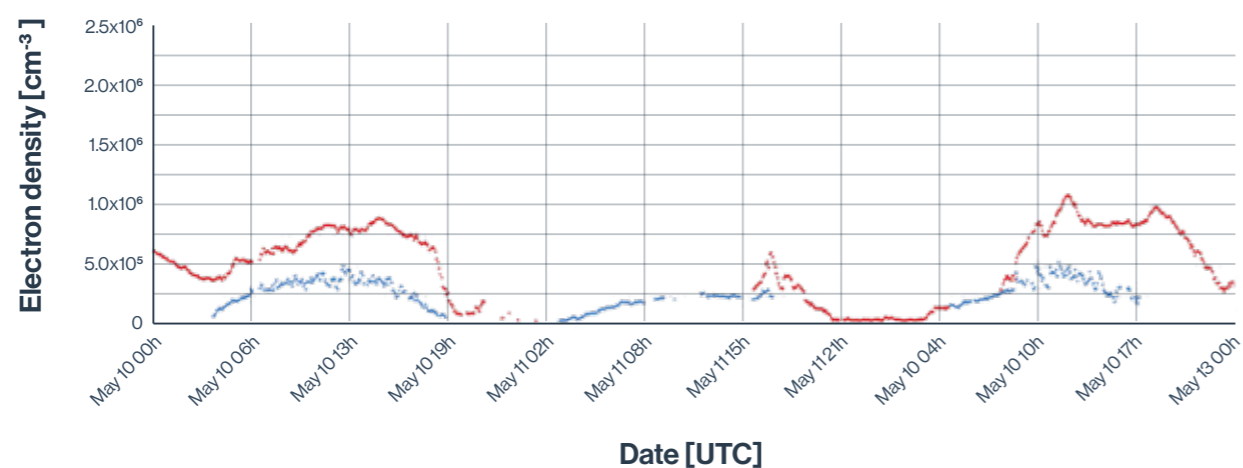
Een gevolg van de recente verhoogde activiteit van de zon is dat de aarde in 2024 werd getroffen door twee extreme geomagnetische stormen, één beginnend op 10 mei (met magnetische storm index Dst = -412 nT) en één op 10 oktober (met Dst = -335 nT). Dit waren de meest energetische geomagnetische verstoringen in de laatste twintig jaar (sinds de storm van 30 november 2003, met Dst = -383 nT).



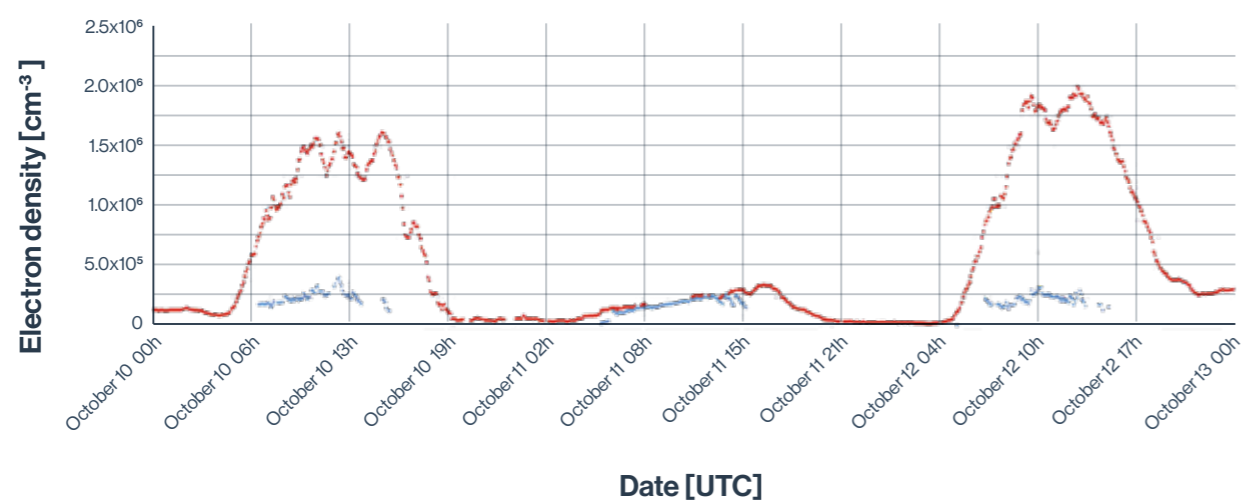
De ionosonde, een soort radar, monitort de ionosfeer

De figuur op de volgende pagina toont het verloop van de elektronendichtheid in de twee belangrijkste lagen van de ionosfeer (de zogenaamde F1 en F2 lagen), opgemeten door de ionosonde in Dourbes. Zowel de storm op 10 mei als die op 10 oktober begon rond acht uur 's avonds lokale tijd. Zoals te zien is de F2 laag (bijna) volledig verdwenen voor meer dan een volledige dag na het begin de storm. Maar ook zijn er grote verschillen te zien tussen de ionosferische reactie op beide stormen. Het is nog niet geheel duidelijk in welke mate dit toe te schrijven valt aan de verschillende begincondities (de ionosfeer in oktober is heel anders dan die in mei), dan wel aan verschillen in de zonnwind die de storm veroorzaakte.

May event



October event



De elektronendichtheid in de belangrijkste lagen van de ionosfeer (rood: F2 laag; blauw: F1 laag) tijdens de geomagnetische stormen van 10 mei en 10 oktober 2024.

Stormen van dit kaliber zijn zeldzaam, en juist daardoor blijven er nog veel vragen onbeantwoord over hoe de ionosfeer precies reageert. Nu de zonneactiviteit opnieuw toeneemt, wordt dit een dringend probleem: veel technologieën die in de afgelopen twintig jaar zijn ontwikkeld, zijn nog nooit eerder blootgesteld aan periodes met zo'n hoge zonneactiviteit.



HOOFDSTUK

09 /12

Europese project
Destination Earth

KMI- wetenschappers dragen bij tot het Europese project Destination Earth Project

Eén van de kerntaken van het KMI is het voorspellen van extreme weersomstandigheden. Onderzoek en ontwikkeling is dus belangrijk om deze gebeurtenissen nog nauwkeuriger te voorspellen, en om de impact ervan op het milieu en de maatschappij in te schatten.

Het KMI neemt deel aan het Destination Earth Project. Dit project wordt gefinancierd door de Europese Commissie en wordt beheerd door het ECMWF, de Europese Ruimtevaartorganisatie (ESA) en de European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (EUMETSAT). Met behulp van een ongekennde hoeveelheid data, innovatieve modellen van het

aardsysteem en geavanceerde computing ontwikkelt Destination Earth nieuwe modelleringstechnologieën die modelsimulaties kunnen bieden met voormalig ongeziene details.

Binnen het Destination Earth project draagt het KMI bij tot de ontwikkeling van modelversies die draaien met zeer hoge resoluties van 500m en 750m. Met die resoluties kan men convectieve buien, die verantwoordelijk zijn voor extreme neerslag, beter simuleren. Aangezien dergelijke resoluties enorm veel rekenkracht vragen, worden er technieken ontwikkeld om die modellen enkel te laten draaien als het nodig is, m.a.w. als we weten dat er extreem weer aankomt. Verder speelt het KMI een voorname rol binnen dit project voor de exploitatie van Graphics Processing Units (GPUs). Dergelijke processoren worden gebruikt voor het trainen van AI modellen, maar in

dit project wordt de code van de numerieke modellen aangepast om ook toepasbaar te zijn op GPUs.

De bijdrage van het KMI aan het Destination Earth-project toont duidelijk hoe essentieel voortdurende innovatie is voor een nauwkeurige voorspelling van extreem weer. Dankzij de ontwikkeling van hoge-resolutiemodellen en efficiënte rekentechnieken kan het KMI convectieve buien en andere gevaarlijke weersituaties beter in kaart brengen. Bovendien versterkt de inzet op GPU-technologie zowel de rekenkracht als de snelheid van toekomstige modellen. Samen maken deze inspanningen het mogelijk om tijdiger en betrouwbaarder te waarschuwen voor extreme weersomstandigheden, en zo de impact op mens, milieu en infrastructuur verder te beperken.



HOOFDSTUK

10 /12

Artificiële intelligentie in 2023

2023- Het jaar waarin artificieële intelligentie de meteorologie veroverde

Het jaar 2023 was een scharnierjaar voor de toepassing van artificieële intelligentie voor numerieke weersvoorspellingen. Eind 2022 werden door een aantal Big Tech bedrijven spectaculaire voorspellingen gepubliceerd van machine learning (ML) modellen. Deze ML-gebaseerde weersvoorspellingen benaderden eerst de performantie van IFS

(Integrated Forecasting System), het globale weersvoorspellingsmodel van het ECMWF, om het vervolgens snel voor een aantal standaardscores te overtreffen. Bovendien vereist het maken van een voorspelling met deze modellen heel weinig rekenkracht. Het duurt minder dan een minuut en verbruikt slechts een fractie van de energie die nodig is voor een

IFS-voorspelling.

Verschillende van deze modellen zijn openbaar gemaakt, namelijk Huawei's Pangu-Weather en NVIDIA's FourCastNet. In 2023 is ECMWF begonnen met de ontwikkeling van een eigen ML-weersvoorspellingsmodel, het AIFS. Dit model werd op een zeer korte tijd ontwikkeld en is minstens even

performant als de andere ML weersvoorspellingsmodellen. ECMWF is bovendien gestart met de ontwikkeling van informatica-infrastructuur om deze modellen op een gebruiksvriendelijke manier te ontwikkelen en te draaien. Die infrastructuur heet Anemoui. De voorspellingen van het AIFS zijn ondertussen vrij beschikbaar, onder andere voor het weerbureau van het KMI.

Het AIFS model wordt getraind op basis van de ERA5 dataset. Die heeft een resolutie van 31 km. Dit is veel te weinig om extreme neerslag goed te simuleren. Extreme buien worden namelijk aangedreven door fysische processen die zich voordoen op schalen van ongeveer een

kilometer of kleiner. We merken dan ook dat globale ML-weersvoorspellingen extreme neerslag onderschatten.

Sinds 2024 neemt het KMI deel aan het Machine-Learning Pilot Project binnen een consortium van een tiental Europese meteorologische Instituten. Het doel daarvan is om gezamenlijk de Anemoui software verder uit te bouwen en ML-voorspellingsmodellen van hoge resolutie te ontwikkelen. Daarbij focust het KMI zich op de ontwikkeling van een ML-modelversie die voorspellingen maakt op een beperkt gebied. In 2024 werd een eerste training van dit model doorgevoerd op basis van een dataset met 5 km resolutie, wat aanzienlijk meer

details oplevert dan de globale versie van het AIFS. Dit model of een gelijkaardige versie zal in de toekomst gebruikt worden voor de operationele toepassingen van het KMI.



Wat is het verschil tussen Machine Learning (ML) en Artificial Intelligence (AI)?

Artificial Intelligence (AI) is de brede overkoepelende term voor systemen die taken uitvoeren waarvoor normaal menselijke intelligentie nodig is, zoals redeneren, leren, plannen of taal begrijpen.

Machine Learning (ML) is een onderdeel van AI. Het verwijst specifiek naar technieken waarbij computers zelf patronen leren uit data, in plaats van expliciet geprogrammeerd te worden.

Kort gezegd: AI is het doel – slimme systemen bouwen. ML is één van de belangrijkste manieren om dat doel te bereiken.

HOOFDSTUK

11

/12

Wetenschap ten dienste
van klimaatactie

Het Belgisch Klimaatcentrum: wetenschap ten dienste van klimaatactie

In 2024 heeft het Belgisch Klimaatcentrum zijn positie als essentiële actor in het Belgische wetenschappelijke en politieke landschap geconsolideerd.

Het Klimaatcentrum werd eind 2022 opgericht en heeft als hoofdpdracht de impact van wetenschappelijk onderzoek op klimaatactie te optimaliseren via drie assen: de versterking van klimaatonderzoek, de omzetting van wetenschappelijke gegevens in praktische instrumenten voor beleidsmakers en burgers, en de oriëntatie van het onderzoek naar maatschappelijke uitdagingen en overheidsbeleid.

Het jaar 2024 werd gekenmerkt door verschillende belangrijke realisaties. Het Centrum lanceerde met name een interdisciplinaire wetenschappelijke werkgroep gewijd aan het overschrijden van klimaatdrempels en maatschappelijke kantelpunten. In februari 2024 bracht de eerste conferentie getiteld Belgian Science for Climate Action Conference, gewijd aan klimaatextremen, bijna 400 deelnemers samen uit de wetenschappelijke, universitaire, politieke en private milieus, waarmee een ongeziene dialoogruimte in België werd gecreëerd. Het Centrum organiseerde eveneens een workshop over klimaatgerechtelijke procedures en de eerste ontmoeting van directeurs van Europese nationale klimaatcentra.



Het team van het Belgisch Klimaatcentrum in 2024. Van links naar rechts: Etienne Hannon, Bieke Machiels, Florine Lebeau, Thomas Muller, Roberta Calce, Francesca Finello en Rozemien De Troch.

Onder de ontwikkelde instrumenten bevindt zich een online catalogus die meer dan 440 Belgische experts in klimaatwetenschappen inventariseert, waardoor de toegang tot expertise voor de media, beleidsmakers en actoren uit de publieke en private sector wordt vergemakkelijkt. Het Centrum coördineerde bovendien de publicatie van bestaande klimaatprojecties en Belgische klimaatindicatoren op het federale geodataportaal, en creëerde een catalogus van klimaatdataportalen.

Het verkreeg Europese financiering voor verschillende projecten en werkte aan de versterking van de deelname van Belgische onderzoekers aan internationale programma's, in het bijzonder aan de werkzaamheden van het IPCC. Zijn aanwijzing als zetel van het Permanent Secretariaat van het nieuwe Federale Wetenschappelijke Comité voor het Klimaat bevestigt zijn centrale rol in de nationale klimaatgovernance.

HOOFDSTUK

12 /12

Het onderzoek in 2023-2024

Het onderzoek in 2023-2024



Onderzoek van de Wetenschappelijke Dienst Observaties

De extreme neerslag van juli 2021 in België werd geanalyseerd met pluviometer en radarwaarnemingen, waarbij accumulaties tot 90% boven de 200-jaars terugkeerniveaus werden vastgesteld, vooral in het Vesdrebekken (Journée et al, 2023).

Langjarige pollenconcentraties (1982–2019) werden onderzocht met het SILAM-model, gevoed door ERA5-data en emissiekaarten. Berkenpollen namen sterk toe door klimaatgedreven veranderingen in straling, neerslag en wind, terwijl graspollen

afnamen door afnemende emissiebronnen (Verstraeten et al, 2023).

Voor de EarthCARE-missie werd de BMA-FLX-processor ontwikkeld, die radiatieve fluxen afleidt uit breedbandradiometerwaarnemingen. Validatie met synthetische data toont afwijkingen van hooguit 18 W m^{-2} , waarmee het beoogde niveau van radiatieve sluiting benaderd wordt (Velázquez Blázquez et al, 2024)

Publicaties in internationale tijdschriften met leescomité

Anema, J. C. S., Boersma, K. F., Tilstra, L. G., Tuinder, O. N. E., and Verstraeten, W. W.: Improved consistency in solar-induced fluorescence retrievals from GOME-2A with the SIFTER v3 algorithm, EGUsphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-2666>, 2024.

Arosio, C., Sofieva, V., Orfanoz-Chequelaef, A., Rozanov, A., Heue, K.-P., Malina, E., Stauffer, R. M., Tarasick, D., Van Malderen, R., Ziemke, J. R., and Weber, M.: Inter-comparison of tropospheric ozone column datasets from combined nadir and limb satellite observations, EGUsphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2024-3737>, 2024.

Beele, E., Aerts, R., Reyniers, M., and Somers, B.: Urban green space, human heat perception and sleep quality: a repeated cross-sectional study, *Environmental Research*, 263, 120129, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.120129>, 2024.

Beele, E., Aerts, R., Reyniers, M., and Somers, B.: Spatial configuration of green space matters: Associations between urban land cover and air temperature, *Landsc. Urban Plan.*, 249, 105121, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105121>, 2024.

Björklund, R., Vigouroux, C., Effertz, P., García, O. E., Geddes, A., Hannigan, J., Miyagawa, K., Kotkamp, M., Langerock, B., Nedoluha, G., Ortega, I., Petropavlovskikh, I., Poyraz, D., Querel, R., Robinson, J., Shiona, H., Smale, D., Smale, P., Van Malderen, R., and De Mazière, M.: Intercomparison of long-term ground-based measurements of total, tropospheric, and stratospheric ozone at Lauder, New Zealand, *Atmos. Meas. Tech.*, 17, 6819–6849, <https://doi.org/10.5194/amt-17-6819-2024>, 2024.

Clarisse, L., Franco, B., Van Damme, M., Di Giocchino, T., Hadji-Lazarou, J., Whitburn, S., Nopen, L., Hurtmans, D., Clerbaux, C. and Coheur P.: The IASI NH3 version 4 product: averaging kernels and improved consistency, *Atmos. Meas. Tech.* 2023; 16, 5009–5028, <https://doi.org/10.5194/amt-16-5009-2023>

De Longueville, H., Clarisse, L., Whitburn, S., Clerbaux, C., Lecomte, G., & Coheur, P. (2023). Atmospheric trends of long-lived halogenated gases derived from 15 years of IASI measurements. *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.*, 311, 108755. doi: 10.1016/j.jqsrt.2023.108755

De Meutter, P., Hoffman, I. & Delcloo, A., *Journal of environmental radioactivity*. 273, 13 p., 107372. *mental radioactivity*. 273, 13 p., 107372, <https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2024.107372>, 107372, 2024.

Donovan, D. P., Kollias, P., Velázquez Blázquez, A., and van Zadelhoff, G.-J.: The generation of EarthCARE L1 test data sets using atmospheric model data sets, *Atmos. Meas. Tech.*, 16, 5327–5356, <https://doi.org/10.5194/amt-16-5327-2023>, 2023.

Erdmann, F., and D. R. Poelman: Automated Lightning Jump (LJ) detection from geostationary satellite data. *J. Appl. Meteor. Climatol.*, 62, 1573–1590, <https://doi.org/10.1175/JAMC-D-22-0144.1>, 2023.

Journée, M., Goudenhoofd, E., Vannitsem, S., and Delobbe, L.: Quantitative rainfall analysis of the 2021 mid-July flood event in Belgium, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 27, 3169–3189, <https://doi.org/10.5194/hess-27-3169-2023>, 2023.

Kawo, A., Van Schaeybroeck, B., Van Malderen, R., & Pottiaux, E. Precipitable water vapor in regional climate models over Ethiopia: model evaluation and climate projections. *Clim Dyn* (2023). <https://doi.org/10.1007/s00382-023-06855-y>

Keppens, A., Di Pede, S., Hubert, D., Lambert, J.-C., Veeffkind, P., Sneep, M., De Haan, J., ter Linden, M., Leblanc, T., Compernelle, S., Verhoeff, T., Granville, J., Nath, O., Fjærraa, A. M., Boyd, I., Niemeijer, S., Van Malderen, R., Smit, H. G. J., Duflo, V., Godin-Beekmann, S., Johnson, B. J., Steinbrecht, W., Tarasick, D. W., Kollonige, D. E., Stauffer, R. M., Thompson, A. M., Dehn, A., and Zehner, C.: 5 years of Sentinel-5P TROPOMI operational ozone profiling and geophysical validation using ozonesonde and lidar ground-based networks, *Atmos. Meas. Tech.*, 17, 3969–3993, <https://doi.org/10.5194/amt-17-3969-2024>, 2024.

Lam, L., George, M., Gardoll, S., Safieddine, S., Whitburn, S. and Clerbaux, C. (2023). Tropical Cyclone Detection from the Thermal Infrared Sensor IASI Data Using the Deep Learning Model YOLOv3. *Atmosphere*, 14, 215. doi:10.3390/atmos14020215

Lorenz, S., F. Heinzl, S. Bauer, M. Janßen, V. De Bock, A. Mangold, P. Scholz-Kreisel, D. Weiskopf: Increasing solar UV radiation in Dortmund, Germany: data and trend analyses and comparison to Uccle, Belgium, *Photochem. Photobiol. Sci.*, <https://doi.org/10.1007/s43630-024-00658-8>, 2024.

Nilsen, K., Kivi, R., Laine, M., Poyraz, D., Van Malderen, R., von der Gathen, P., Tarasick, D.W., Thölix, L. & Jepsen, N. Time-varying trends from Arctic ozonesonde time series in the years 1994–2022. *Sci Rep*14, 27683 (2024). <https://doi.org/10.1038/s41598-024-75364-7>.

Petkov, B. H., Vitale, V., Di Carlo, P., Drofa, O., Mastrangelo, D., Smedley, A. R. D., Diémoz, H., Siani, A. M., Fountoulakis, I., Webb, A. R., Bais, A., Kift, R., Rimmer, J., Casale, G. R., Hansen, G. H., Svendby, T., Pazmino, A., Werner, R., Atanassov, A. M., Láska, K., De Backer, H., Mangold, A., Köhler, U., Velazco, V. A., Stübi, R., Solomatnikova, A., Pavlova, K., Sobolewski, P. S., Johnsen, B., Goutail, F., Mišaga, O., Aruffo, E., Metelka, L., Tóth, Z., Fekete, D., Aculinin, A. A., Lupi, A., Mazzola, M., Zardi, F. (2023). An Unprecedented Arctic Ozone Depletion Event During Spring 2020 and its Impacts Across Europe. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128, e2022JD037581. <https://doi.org/10.1029/2022JD037581>.

Poelman, D. R., Kohlmann, H., and Schulz, W.: Insights into ground strike point properties in Europe through the EUCLID lightning location system, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 24, 2511–2522, <https://doi.org/10.5194/nhess-24-2511-2024>, 2024.

Poraicu, C., Müller, J.-F., Stavrou, T., Fonteyn, D., Tack, F., Deutsch, F., Laffineur, Q., Van Malderen, R., and Veldeman, N.: Cross-evaluating WRF-Chem v4.1.2, TROPOMI, APEX, and in situ NO2 measurements over Antwerp, Belgium, *Geosci. Model Dev.*, 16, 479–508, <https://doi.org/10.5194/gmd-16-479-2023>, 2023.

Putaud, J.-P., E. Pisoni, A. Mangold, C. Hueglin, J.Sciare, M. Pikridas, C. Savvides, J. Ondracek,

S. Mbengue, A. Wiedensohler, K. Weinhold, M. Merkel, L. Poulain, D. van Pinxteren, H. Herrmann, A. Massling, C. Nordstroem, A. Alastuey, C. Reche, N. Pérez, S. Castillo, M. Sorribas, J.A. Adame, T. Petaja, K. Lehtipalo, J. Niemi, V. Riffault, J.F. de Brito, A. Colette, O. Favez, J.-E. Petit, V. Gros, M.I. Gini, S. Vratolis, K. Eleftheriadis, E. Diapouli, H. Denier van der Gon, K.E. Yttri, and W. Aas, Impact of 2020 COVID-19 lockdowns on particulate air pollution across Europe, *Atmos. Chem. Phys.*, 23, 10145-10161, <https://doi.org/10.5194/acp-23-10145-2023>, 2023

Sauerland, F., Souverijns, N., Possner, A., Wex, H., Van Overmeiren, P., Mangold, A., Van Weverberg, K., and N. van Lipzig: Ice-nucleating particle concentration impacts cloud properties over Dronning Maud Land, East Antarctica, in COSMO-CLM2, *Atmos. Chem. Phys.*, 24, 13751-13768, <https://doi.org/10.5194/acp-13751-2024>, 2024.

Smit, H. G. J., Poyraz, D., Van Malderen, R., Thompson, A. M., Tarasick, D. W., Stauffer, R. M., Johnson, B. J., and Kollonige, D. E.: New insights from the Jülich Ozone Sonde Inter-comparison Experiment: calibration functions traceable to one ozone reference instrument, *Atmos. Meas. Tech.*, 17, 73–112, <https://doi.org/10.5194/amt-17-73-2024>, 2024.

Van Borm, S., Boseret, G., Dellicour, S., Steensels, M., Roupie, V., Vandenbussche, F., Mathijs, E., Vilain, A., Driesen, M., Dispas, M., Delcloo, A.W., Lemey, P., Mertens, I., Gilbert, M., Lambrecht, B. and van den Berg, T. (2023). Combined Phylogeographic Analyses and Epidemiologic Contact Tracing to Characterize Atypically Pathogenic Avian Influenza (H3N1) Epidemic, Belgium, 2019. *Emerging Infectious Diseases*, 29(2), 351-359. <https://doi.org/10.3201/eid2902.220765>.

Van Leuven, S., De Meutter, P., Camps, J., Termonia, P., and Delcloo, A.: An optimisation method to improve modelling of wet deposition in atmospheric transport models: applied to FLEXPART v10.4, *Geosci. Model Dev.*, 16, 5323–5338, <https://doi.org/10.5194/gmd-16-5323-2023>, 2023.

Van Leuven, S., De Meutter, P., Camps, J., Termonia, P. & Delcloo, A.: Source reconstruction based on inverse atmospheric transport modelling with deposition measurements, 22nd

International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, HARMO 2024. Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, HARMO, 5 p. H22-5. (22nd International Conference on Harmonisation within Atmospheric Dispersion Modelling for Regulatory Purposes, HARMO 2024).

Van Nieuwenhuysse, J., Van Schaeuybroeck, B., Caluwaerts, S. De Deyn, J., Delcloo, A., De Troch, R., Hamdi, R. and Termonia, P. et al. Air-stagnation episodes based on regional climate models part I: evaluation over Europe. *Clim Dyn* (2023). <https://doi.org/10.1007/s00382-023-06665-2>

Van Overmeiren, P., K. Demeestere, A. Mangold, A. Delcloo, H. Van Langenhove and C. Walgraeve, Year-round measurement of atmospheric volatile organic compounds using sequential sampling in Dronning Maud Land, East Antarctica, *Atmospheric Environment*, 2023), doi: <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2023.120074>, 2023

Van Overmeiren, P., P. De Wispelaere, K. Demeestere, S. Gili, A. Mangold, K. De Causmaecker, N. Mattielli, A. Delcloo, H. Van Langenhove and C. Walgraeve, Four years of active sampling and measurement of atmospheric polycyclic aromatic hydrocarbons and oxygenated polycyclic aromatic hydrocarbons in Dronning Maud Land, East Antarctica, *Environ. Sci. Technol.*, <https://doi.org/10.1021/acs.est.3c06425>, 2024.

Velázquez Blázquez, A., Baudrez, E., Clerbaux, N., and Domenech, C.: Unfiltering of the EarthCARE Broadband Radiometer (BBR) observations: the BM-RAD product, *Atmos. Meas. Tech.*, 17, 4245–4256, <https://doi.org/10.5194/amt-17-4245-2024>, 2024.

Velázquez Blázquez, A., Domenech, C., Baudrez, E., Clerbaux, N., Salas Molar, C., and Madenach, N.: Retrieval of top-of-atmosphere fluxes from combined EarthCARE lidar, imager, and broadband radiometer observations: the BMA-FLX product, *Atmos. Meas. Tech.*, 17, 7007–7026, <https://doi.org/10.5194/amt-17-7007-2024>, 2024.

Verstraeten, W.W., Bruffaerts, N., Kouznetsov, R., de Weger, L., Sofiev, M. & Delcloo, A.W. Attributing long-term changes in airborne birch

and grass pollen concentrations to climate change and vegetation dynamics. *Atmospheric Environment*, 298, 119643, 2023.

Verstraeten, W.W., Kouznetsov, R., Bruffaerts, B., Sofiev, M. & Delcloo, A.W. Assessing uncertainty in airborne birch pollen modelling. *Aerobiologia*, 40, 271–286, <https://doi.org/10.1007/s10453-024-09818-w>, 2024.

Wang, H., Tarasick, D. W., Liu, J., Smit, H. G. J., Van Malderen, R., Shen, L., Blot, R., and Zhao, T.: Consistency evaluation of tropospheric ozone from ozonesonde and IAGOS (In-service Aircraft for a Global Observing System) observations: vertical distribution, ozonesonde types, and station–airport distance, *Atmos. Chem. Phys.*, 24, 11927–11942, <https://doi.org/10.5194/acp-24-11927-2024>, 2024.

Yuan, P., Blewitt, G., Kreemer, C., Hammond, W. C., Argus, D., Yin, X., Van Malderen, R., Mayer, M., Jiang, W., Awange, J., and Kutterer, H.: An enhanced integrated water vapour dataset from more than 10 000 global ground-based GPS stations in 2020, *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 723–743, <https://doi.org/10.5194/essd-15-723-2023>, 2023.

Yuan, P., Van Malderen, R., Yin, X., Vogelmann, H., Jiang, W., Awange, J., Heck, B., and Kutterer, H.: Characterisations of Europe's integrated water vapour and assessments of atmospheric reanalyses using more than 2 decades of ground-based GPS, *Atmos. Chem. Phys.*, 23, 3517–3541, <https://doi.org/10.5194/acp-23-3517-2023>, 2023.

Zang, Z., Liu, J., Tarasick, D., Moeini, O., Bian, J., Zhang, J., Thompson, A. M., Van Malderen, R., Smit, H. G. J., Stauffer, R. M., Johnson, B. J., and Kollonige, D. E.: The improved Trajectory-mapped Ozonesonde dataset for the Stratosphere and Troposphere (TOST): update, validation and applications, *Atmos. Chem. Phys.*, 24, 13889–13912, <https://doi.org/10.5194/acp-24-13889-2024>, 2024.

Zeng, G., Querel, R., Shiona, H., Poyraz, D., Van Malderen, R., Geddes, A., Smale, P., Smale, D., Robinson, J., and Morgenstern, O.: Analysis of a newly homogenised ozonesonde dataset from Lauder, New Zealand, *Atmos. Chem. Phys.*, 24, 6413–6432, <https://doi.org/10.5194/acp-24-6413-2024>, 2024.

Publicaties in nationale tijdschriften met leescomité

Internationale monografieën

Proceedings

D. R. Poelman, H. Kohlmann, W. Schulz, S. Pedeboy and L. Schwalt, "Ground strike point properties derived from observations of the European Lightning Location System EUCLID," 2023 12th Asia-Pacific International Conference on Lightning (APL), Langkawi, Malaysia, 2023, pp. 1-5, doi: 10.1109/APL57308.2023.10182055.

D. R. Poelman, "Eleven Years of Total Lightning Insights From Belgium's Ground-Based Light-

ning Location System BELLS," ICLP 2024; 37th International Conference on Lightning Protection, Dresden, Germany, 2024, pp. 223-229.

Vuilleumier, L., Nyeki, S., Gröbner, J., Aebi, C. and Collaud Coen, M.: Thermal infrared radiation trends in Switzerland, *AIP Conf. Proc.* 2988, 060003, doi:10.1063/5.0183492, 2024.

Interne en externe rapporten zonder leescomité

Abstracts van conferenties en posters

Boynard A., Boonne C., Hadji-Lazaro J., Clerbaux C., George M., Clarisse L., Van Damme M., Whitburn S., Hurtmans D., Coheur P., Capelle V., Crevoisier C., Cuesta J., Stubenrauch C., Labetoulle S.
The IASI/AERIS portal: dissemination of atmospheric data in open access. IASI 2024 conference (2-6 December 2024, Nancy, France).

Castelli E., Dinelli B. M., Cardaci M., Valerio M., Brizzi G., Bruno A., Chipperfield M., Clerbaux C., Clarisse L., Coheur P., De Mazière M., Dhomse S., Dils B., Fabiano F., Gai M., George M., Harrison J., Hegglin M., Premuda M., Raspollini P., Saunders L., Spang R., Stiller G., Vigouroux C., Walker K., Whitburn S.

The LONG-Lived greenhouse gas PrODucts Performances (LOLIPOP) CCI+ project. ICOS Science Conference 2024 (Versailles,

France, 2024).

Clerbaux C., Boynard A., Bouillon M., Clarisse L., Whitburn S.
What IASI can tell us in the aftermath of the Hunga Tonga exceptional eruption. EUMETSAT 2023 conference (Malmö, Sweden, 11-15 September 2023).

Clerbaux C., Boynard A., Bouillon M., Clarisse L., Whitburn S.
What IASI can tell us in the aftermath of the Hunga Tonga exceptional eruption. IASI 2024 conference (2-6 December 2024, Nancy, France).

Coheur P., Clarisse L., Van Damme M., Franco B., Whitburn S., Noppen L., Di Gioacchino T., Hurtmans D., Clerbaux C., Hadji-Lazaro J.

Ammonia total column distributions and point source emissions from IASI. EUMET-SAT 2023 conference (Malmö, Sweden, 11-15 September 2023).

De Longueville H., Clarisse L., Whitburn S., Clerbaux C., Coheur P.

Radiative impact of long-lived halocarbons on the Earth's energy budget: new insights from IASI long-term satellite observations. EGU General Assembly 2023 (Vienna, Austria, 24-28 April 2023).

De Meutter, P., Delcloo, A. and Hoffman, I. **"Baseline for Source Reconstruction Using Forensic Radionuclide Event Analysis and Reconstruction". CTBT SnT2023, 19-23 June 2023, Vienna.**

Delcloo, A., De Causmaecker, K., Laffineur, Q. and Mangold, A.

Validation activities at RMI in the framework of AC SAF. PT meeting, BIRA, Ukkel, Belgium, 16 June 2023.

Delcloo, A., De Causmaecker, K., Laffineur, Q. and Mangold, A.

Validation activities @RMI in the framework of AC SAF. AC-SAF PT meeting, 24-25 April 2024, KNMI, De Bilt.

Hoffman, I., Malo, A., Delcloo, A., Suarez Mullins, A., Chester, D., Shuford, J., Ungar, K., Goodwin, M., Walters, M., De Meutter, P., Beauregard, S., Gacek, Z.

"...of Synthetic Radionuclide Source Terms Using Bayesian Inference". SnT2023, Vienna, 19-23 June 2023.

Mangold, A., K. De Causmaecker, Q. Laffineur, P. Van Overmeiren, C. Deramaix, C. Walgraeve, N. Mattielli and A. Delcloo.

Atmospheric aerosol characterisation at Princess Elisabeth station... EGU General Assembly 2024, Vienna.

M. Reyniers, M. Van Genderachter, L. De Cruz, et al.

The Seamless Prediction Programme... EUMETSAT Integrated Nowcasting Workshop, 23-25 Jan 2024.

M. Reyniers, 2024

Citizen observations via the RMI smartphone app... EUMETNET IoT ET annual meeting 2024, Helsinki.

M. Reyniers, 2024

Advancing severe weather alerts... ENW-FC-2024, Oslo.

M. Reyniers, D. Dehenauw, T. Vanhamel, 2024

Convective gust alerts... ERAD 2024, Rome.

Poyraz, D., Van Malderen, R., Smit, H. G. J.

Assessment of the homogenization of the EU ozonesonde time series. RMI Seminar, 6 October 2023.

Poyraz, D., Van Malderen, R., Smit, H. G. J., Kois, B., ...

Homogenization of the European Ozonesonde Time Series. TOAR-II Workshop, Cologne, Germany, 8-10 March 2023.

Safieddine S., Clerbaux C., Whitburn S., Doutriaux-Boucher M.

Earth's skin temperature... IASI 2024 (Nancy, France).

Sauerland, F., Souverijns, N., Possner, A., Wex, H., Van Overmeiren, P., Mangold, A., Van Weverberg, K., and van Lipzig, N.

Simulating the effects of Ice-nucleating particles... EGU23-14418 (2023).

Smit, H.G.J., Thompson, A.M., Van Malderen, R., ... **More than 25 Years Of Ozonesonde QA/QC... QOS 2024, Boulder.**

Stauffer, R.M., Thompson, A.M., Smit, H.G.J., ... **Development of Trend Quality Ozonesonde Profile Data... ICACGP-IGAC 2024.**

Steinbrecht, W., Velazco, V.A., Dirksen, R., ... **Ground-based monitoring of stratospheric ozone since the 1960s... QOS 2024.**

Sundström A-M., Doutriaux-Boucher M., Jafariserajehlou S., Clarisse L., Whitburn S., Wagemann J., Fierli F., Cacciari A., Fougne B. **Analysis of dust aerosols in PMAp Climate Data Record. EUMETSAT 2023.**

Sundström A-M., Doutriaux-Boucher M., Fierli F., ... **Analysis of Dust Aerosols in the PMAp Satellite Climate Data Record. EGU 2024.**

Sundström A-M., Doutriaux-Boucher M., Jafariserajehlou S., ...

Analysis of Dust aerosols in EUMETSAT PMAp Climate Data Record. EUMETSAT 2024.

Tarasick, D.W., Stauffer, R.M., Smit, H.G.J., ... **Improving Data Quality in Long-term Canadian Ozone Sounding Records. NOAA GML Annual Conference, 2023.**

Tarasick, D.W., Stauffer, R.M., Smit, H.G.J., ... **Improving Data Quality... IUGG 2023, Berlin.**

Thompson, A.M., Van Malderen, R., Smit, H.G.J., ... **Homogenized Ground-based and Profile Ozone Datasets... AGU Fall Meeting 2023.**

Thompson, A.M., Kollonige, D.E., Stauffer, R.M., ... **Trends (2000-2022)... CEOS AC-VC 2024.**

Thompson, A.M., Van Malderen, R., Smit, H.G.J., ... **Trends in Free Tropospheric Ozone... AMS 2024.**

Thompson, A.M., Van Malderen, R., Kollonige, D.E., ... **Global Ground-based Tropospheric Ozone Measurements... GML 2024.**

Van Damme M., Clarisse L., Franco B., Noppen L., ... **Satellite monitoring of ammonia... 9th International Nitrogen Conference 2024.**

Van Malderen, R. **Quality Assessment and Quality Control of ozonesonde measurements. STCE Annual Meeting, 29 June 2023.**

Van Malderen, R., Smit, H.G.J., Poyraz, D., ... **New insights from the JOSIE... NDACC 2023.**

Van Malderen, R., Smit, H.G.J., Thompson, A.M., ... **Homogenized ground based and profile ozone datasets... CEOS AC-VC 2023.**

Van Malderen, R., Smit, H.G.J., Thompson, A.M., Blot, R., ... **Trends in tropospheric ozone... IAGOS Users' Meeting 2023.**

Van Malderen, R. **International Ozonesonde Activities. ORM12, Geneva, 2024.**

Van Malderen, R. **Harmonization of tropospheric ozone data for TOAR-II. Ozone CCI User Workshop, 2024.**

Van Malderen, R. **Ozone and UV radiation. BIOSPHERE Train-**

ing Course, Prague, 2024.

Van Malderen, R., Thompson, A.M., Smit, H.G.J., ... **Tropospheric ozone column trends... QOS 2024.**

Van Malderen, R., Smit, H.G.J., Petropavlovskikh, I., ...

TOAR-II Activities. NDACC 2024.

Van Malderen, R., Thompson, A.M., Kollonige, D.E., ... **Trends (2000-2022)... NDACC 2024.**

Van Schaeybroeck, B., Van Malderen, R., Pottiaux, E., Kawo, A.

The use of GPS and reanalysis data... AGU Fall Meeting 2023.

Verstraeten, W. W., Bruffaerts, N., Kouznetsov, R., Sofiev, M., and Delcloo, A.

The search for the best airborne pollen monitoring locations. EGU 2024.

Verstraeten, W.W., Bruffaerts, B., de Weger, L., ... **What Drives the Long-term Changes... World Aerobiology 2024.**

Verstraeten, W.W., Kouznetsov, R., Bruffaerts, B., ... **Estimating the Uncertainty... World Aerobiology 2024.**

Verstraeten, W.W., Kouznetsov, R., Bruffaerts, B., ... **Analyzing the Airborne Birch and Grass Pollen Monitoring Network... World Aerobiology 2024.**

Wang, H., Liu, J., Tarasick, D.W., Smit, H.G.J., Van Malderen, R., and Zhao, T. **Consistency evaluation of tropospheric ozone... IAGOS Users' Meeting 2023.**

Watelet, S., L. Delobbe, M. Reyniers. **Comparison of hail detection techniques... ECSS 2023.**

Wex, H., S. Henning, A. Mangold, P. Van Overmeiren and F. Stratmann.

The Antarctic continent: quite devoid of ice nucleating particles. IUGG 2023.

Whitburn, S., L. Clarisse, H. De Longueville, P.-F. Coheur, C. Clerbaux, A.W. Delcloo.

Direct satellite measurements of the radiative forcing of long-lived halogenated gases. IASI 2024.

Posters

Björklund, R., Vigouroux, C., Langerock, B., Smale, D., Petropavlovskikh, I., Effertz, P., Hannigan, J., Querel, R., Ortega, I., Koji, M., Robinson, J., Smale, P., Kotkamp, M., Nedoluha, G., **Poyraz, D.**, and **Van Malderen, R.**: Intercomparison of long-term ground-based tropospheric ozone measurements, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-14693, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-14693>, 2023.

De Causmaecker, K., Tilstra, L.G., **Laffineur, Q.**, Tuinder, O.N.E., **Mangold, A.** and **Delcloo, A.W.**: Validation of the Absorbing Aerosol Height product from GOME-2B/2C using CALIOP data: EUMETSAT Conference, Malmö, Sweden, 11-15 September 2023.

Delcloo, A.W., Gkarane, A., Tesche-Achtert, P., Hurtmans, D., Coheur, P.-F., Clerbaux, C.: Validation of IASI Ozone Profiles and total ozone from MetOp B and MetOp C, using ground-based data, EUMETSAT Conference, Malmö, Sweden, 11-15 September 2023.

Delcloo, A. and O.N.E. Tuinder, Validation and quality assurance of reprocessed GOME-2A/2B/2C ozone profiles, using balloon sounding data, EUMETSAT Conference, Würzburg, Germany, 30 September – October, 2024.

Delcloo, A., Van Malderen, R., Poyraz, D., and Tuinder, O.N.E., “Validation and quality assurance of reprocessed GOME-2A/2B/2C ozone profiles, using homogenized ozonesonde data”, Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15–19 July 2024.

Donnelly P., Määttänen A., Clarisse L., **Whitburn S.**, Boucher O., Vautar R., Has S., Clerbaux C. Can We Detect the Decrease in Global Flight Activity over the North Atlantic during the Spring 2020 Covid-19 Lockdown from IASI Spectra? IASI 2024 conference (2-6 December 2024, Nancy, France).

George M., Hadji-Lazaro J., Safieddine S., **Whitburn S.**, Sinnathamby S., Hurtmans D., Coheur P., Clerbaux C. Building a merged dataset from IASI and MOPITT CO Level 3 data. ATMOS 2024 conference (1-5 July 2024, Bologna, Italy).

George M., Clerbaux C., Hadji-Lazaro J., Sinnathamby S., Coheur P., Hurtmans D., **Whitburn S.**, Edwards D., Worden H., Mao D., Buchholz R. R., Crapeau M., Doutriaux-Boucher M. 17 years of IASI CO retrievals. IASI 2024 conference (2-6 December 2024, Nancy, France).

Jacquet V., Safieddine S., George M., **Whitburn S.**, Clarisse L., Clerbaux C. Sixteen years surface

temperature measurements from IASI. ATMOS 2024 conference (1-5 July 2024, Bologna, Italy).

Jacquet V., Safieddine S., George M., **Whitburn S.**, Clarisse L., Clerbaux C. The IASI Flux and Temperature project. IASI 2024 conference (2-6 December 2024, Nancy, France).

Kanaya, Y., Sommariva, R., Saiz-Lopez, A., Johnson, J., Aikin, K., Koenig, T., Molloy, S., Mahajan, A., Gil, J., Simpson, W., Kawana, K., Chen, G., Lee, J., Volkamer, R., **Van Malderen, R.**, Thompson, A.M., Kollonige, D.E., Gomez Martin, J.C., Schultz, M., Panagi, M., Carnero, J.A.A., Read, K., Mazzeo, A., Rowlinson, M., Sato, K., Sekiya, T., Iglesias-Suarez, F., Badia, A., Russo, M., Taketani, F., Takashima, H., Iwamoto, Y., Takeda, K., Ooki, A., TOAR-II database team members, and TOAR-II Oceans WG members, “Collection of observational ozone data over the global oceans & polar regions to assess chemistry and temporal evolution: Efforts of the TOAR-II Oceans Working Group”, iCACGP-IGAC 2024 Joint Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 9-13 September 2024

Keppens, A., Di Pede, S., Hubert, D., Lambert, J.-C., Veeffkind, P., Sneep, M., De Haan, J., ter Linden, M., Leblanc, T., Compernelle, S., Verhoelst, T., Granville, J., Nath, O., Fjæraa, A. M., Boyd, I., Niemeijer, S., **Van Malderen, R.**, Smit, H. G. J., Dufлот, V., Godin-Beekmann, S., Johnson, B. J., Steinbrecht, W., Tarasick, D. W., Kollonige, D. E., Stauffer, R. M., Thompson, A. M., Dehn, A., and Zehner, C., “Six years of Sentinel-5p TROPOMI operational ozone profiling and geophysical validation using ozonesonde and lidar ground-based networks”, Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15–19 July 2024.

Kollonige, D.E., Stauffer, R.M., Thompson, A.M., Johnson, B.J., Cullis, P., Chang, K.-L., and **Van Malderen, R.**, “Southern Hemisphere Additional Ozonesondes (SHADOZ) 2024 Project Updates: Archive News and Ozone Trends”, GML 52nd Global Monitoring Annual Conference, Boulder, USA, 21-22 May 2024.

Kollonige, D.E., Stauffer, R.M., Thompson, A.M., da Silva, F.R., Wolff, K.R., Northam, T.E., Smit, H.G.J., **Van Malderen, R.**, Wright, C.J., Fedkin, N.M., and Schmidlin, F.J., “Maintaining High Quality Ozonesonde Datasets for O3 Trends Studies: Using NASA Wallops Flight Facility and SHADOZ Dual Soundings and Long-term Records for Demonstration”, AGU Annual Meeting,

Washington D.C., USA, 9-13 December 2024

Mangold, A., A. Delcloo, N. van Lipzig, C. Walgraeve and N. Mattielli, The PASPARTOUT project: pathways of particles, VOCs and moisture into East Antarctica in a changing climate, Belgian Climate Centre, Belgian Science for Climate Action Conference, 19-20 February 2024, Brussels, Belgium

Mangold, A., Q. Laffineur, N. Pezzetti, N. Carette and A. Delcloo, Aerosol in-situ physical properties measured at the future ACTRIS site in Brussels with emphasis on multi-year aerosol absorption properties, ACTRIS 1st Science Conference, 13-16 May 2024, Rennes, France, 2024.

Mangold, A., Van Malderen, R., De Bock, V., Pezzetti, N., Laffineur, Q., and Delcloo, A., “Time series analysis of UV measurements at Uccle (Belgium) and Utsteinen (Antarctica)”, Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15–19 July 2024.

Smit, H.G.J., **Poyraz, D.**, **Van Malderen, R.**, Thompson, A.M., Tarasick, D.W., Stauffer, R.M., Johnson, B.J., Kollonige, D.E., “New Insights From The Jülich Ozone-Sonde Intercomparison Experiments: Calibration Functions Traceable To One Ozone Reference Instrument”, AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, 11-15 December 2023.

Smit, H.G.J., Thompson, A.M., Tarasick, D.W., **Van Malderen, R.**, Stauffer, R.M., Johnson, B.J., Vömel, H., Davies, J., Morris, G.A., and Kollonige, D.E., “Quality Assurance of the Global Ozonesonde Network: A Continuous Process of Reporting and Assessing the Sondes Measurement Quality on their Consistency and Uncertainty Budget”, AGU Annual Meeting, Washington D.C., USA, 9-13 December 2024

Tesche-Achtert, P., **Delcloo, A.** and Steinbrecht, W.: Continued validation of GOME-2/IASI stratospheric ozone profiles within the EUMETSAT Atmospheric Composition SAF, EUMETSAT Conference, Malmö, Sweden, 11-15 September 2023.

Tesche-Achtert, P., Delcloo, A. and Steinbrecht, W.: Continued validation of GOME-2/IASI stratospheric ozone profiles within the EUMETSAT Atmospheric Composition SAF, EUMETSAT Conference, Würzburg, Germany, 30 September – October, 2024.





Thompson, A.M., **Van Malderen, R.**, Kollonige, D.E., Stauffer, R.M., Smit, H.G.J., Chang, K.-L., Vigouroux, C., Petropavlovskikh, I., Leblanc, T., Thouret, V., Maillard Barras, E., Wolff, P., Tarasick, D.W., “Trends (2000-2022) from TOAR II/ HEGIFTOM Global Ground-based Tropospheric Ozone Measurements: A Reference Dataset for Satellite Products & Models”, iCACGP-IGAC 2024 Joint Conference, Kuala Lumpur, Malaysia, 9-13 September 2024.

Van Leuven, S., De Meutter, P., Camps, J., Termonia, P. and **Delcloc, A.**, “Wet Deposition to Improve Nuclear-Test-Ban Monitoring”, Science and Technology Conference 2023 - SnT2023, 19-23 June, 2023, Vienna, Austria.

Van Malderen, R., Poyraz, D., Smit, H.G.J., Romanens, G., Maillard Barras, E., Ancellet, G., Godin-Beekmann, S., Torres, C., Prats, N., Kois, B., Piters, A., Nedeljkovic, I., Iarlori, M., Rizi, V., Lidori, R., Di Fabio, S., Steinbrecht, W., Diaz Rodríguez, A., Hernandez Perez, J.L., von der Gathen, P., Kivi, R., Lyall, N., Gill, M., Jepsen, N., Skrivanova, P., Motl, M., Klikova, B., “Homogenization of the European ozonesonde

time series”, AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, 11-15 December 2023.

Van Malderen, R., Smit, H.G.J., **Poyraz, D.**, Nakano, T., Maillard Barras, E., Romanens, G., “The Cell Temperature of ECC Ozonesondes in Relation to the Measured Pump Temperature: Impact of Freezing and Boiling Effects on Long-Term Ozone Observations with Ozonesondes”, AGU Fall Meeting, San Francisco, USA, 11-15 December 2023.

Van Malderen, R., Poyraz, D., Smit, H.G.J., Romanens, G., Maillard Barras, E., Ancellet, G., Godin-Beekmann, S., Torres, C., Prats, N., Kois, B., Piters, A., Nedeljkovic, I., Iarlori, M., Rizi, V., Lidori, R., Di Fabio, S., Steinbrecht, W., Diaz Rodríguez, A., Hernandez Perez, J.L., von der Gathen, P., Kivi, R., Lyall, N., Gill, M., Jepsen, N., Skrivanova, P., Motl, M., Klikova, B., Stauffer, R.M., “Ozonesonde Data Quality Assessment (O3S DQA) homogenization of the European ECC ozonesonde time series: evaluation and long term trends”, Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15-19 July 2024.

Van Schaeybroeck, B., Kawo, A., **Van Malderen, R.**, and Pottiaux, E.: The use of regional climate models for estimating past and future precipitable water vapor and extreme precipitation over Ethiopia, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24-28 Apr 2023, EGU23-2428, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-2428>, 2023.

Verstraeten, G. J. M. and **Verstraeten, W. W.**: A shift in the biodiversity fitness of meta-communities assessed from space, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 Apr 2024, EGU24-3056, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-3056>, 2024.

Virolainen, Y., Polyakov, A., Nerobelov, G., Akishina, S., **Van Malderen, R.**, and Vigouroux, C., “Tropospheric ozone measurements by the IKFS-2 spectrometer aboard the Meteor-M N2 satellite”, Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15-19 July 2024.

Wild, J., Petropavlovskikh, I., Abromitis, K., Effertz, P., Miyagawa, K., Flynn, L.E., Beach, E., Querel, R., Steinbrecht, W. and **Van Malderen, R.**, “Reconciling Ozone Trend Differences Between NDACC/WMO Ground-based Stations and Satellite COH with Updated LOTUS Regression Model”, American Meteorological Society (AMS)

104th Annual Meeting, Baltimore, USA, 28 January - 1 February 2024.

Wild, J., Petropavlovskikh, I., Abromitis, K., Effertz, P., Miyagawa, K., Flynn, L.E., Beach, E., Zhang, Z., Damadeo, R., Maillard-Barras, E., McConville, G., Johnson, B.J., Ancellet, G., Godin-Beekmann, S., Querel, R., Steinbrecht, W. and **Van Malderen, R.**, “Impacts of additional dynamical proxies on ozone trend estimates for NDACC/WMO ground-based stations and satellite COH overpass data”, Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15-19 July 2024.

Whitburn, S., L. Clarisse, H. De Longueville, P.-F. Coheur, C. Clerbaux, **A.W. Delcloc.** Direct satellite measurements of the radiative forcing of long-lived halogenated gases. ATMOS 2024 conference (1-5 July 2024, Bologna, Italy).

Conferenties en posters zonder abstracts

• **F. Erdmann, D. Poelman**, 2023: Space-based lightning observations in nowcasting severe weather and the impact of the flash detection efficiency, 11th European Conference on Severe Storms, (ECSS 2023), Bucharest, Romania.

• **F. Erdmann, D. R. Poelman**, 2023: Lightning trends and what they tell us about the thunderstorm characteristics, EUMETSAT Meteorological Satellite Conference 2023, Malmö, Sweden.

• **F. Erdmann, D. R. Poelman**, 2023: Lightning trends and related thunderstorm characteristics in satellite-based nowcasting, European Lightning Detection Workshop (ELDW2023), Valencia, Spain.

• **F. Erdmann, D. R. Poelman**, M. Van Ginderachter, L. De Cruz, R. Reinoso-Rondinel, V. Van Nieuwenhuize, 2024: Towards Probabilistic Extreme Rainfall Warnings for Belgium, 12th European Conference on radar in Meteorology and Hydrology (ERAD2024), Rome, Italy.

• **F. Erdmann, Z. Pelletier, D. R. Poelman**, 2024: Lightning jumps from geostationary observations for nowcasting severe weather - an update, European Lightning Detection Workshop (ELDW2024), Madeira, Portugal.

• **D. Poelman**, H. Kohlmann, W. Schulz, 2023: Insights into GSP properties in Europe, European Lightning Detection Workshop (ELDW2023), Valencia, Spain

• **D. R. Poelman**, 2024: Evaluating EUCLID's location accuracy using lightning strikes to towers, European Lightning Detection Workshop (ELD2024), Madeira, Portugal

• **Whitburn, S.**, L. Clarisse, C. Clerbaux, B. Franco, J. Hadji-Lazaro, A.K. Kopp, D. Hurtmans and P.-F. Coheur. Overview of the IASI-derived ULB dust product and recent developments.

2023 ICAP meeting (November 2023). Eumetsat, Darmstadt, Germany.

• **Whitburn, S.** Spectral signature of climate change in the IASI-derived Outgoing Longwave Radiation. IBM-CMSAF meeting (May 2023, Brussels, Belgium).

Lezingen als guest

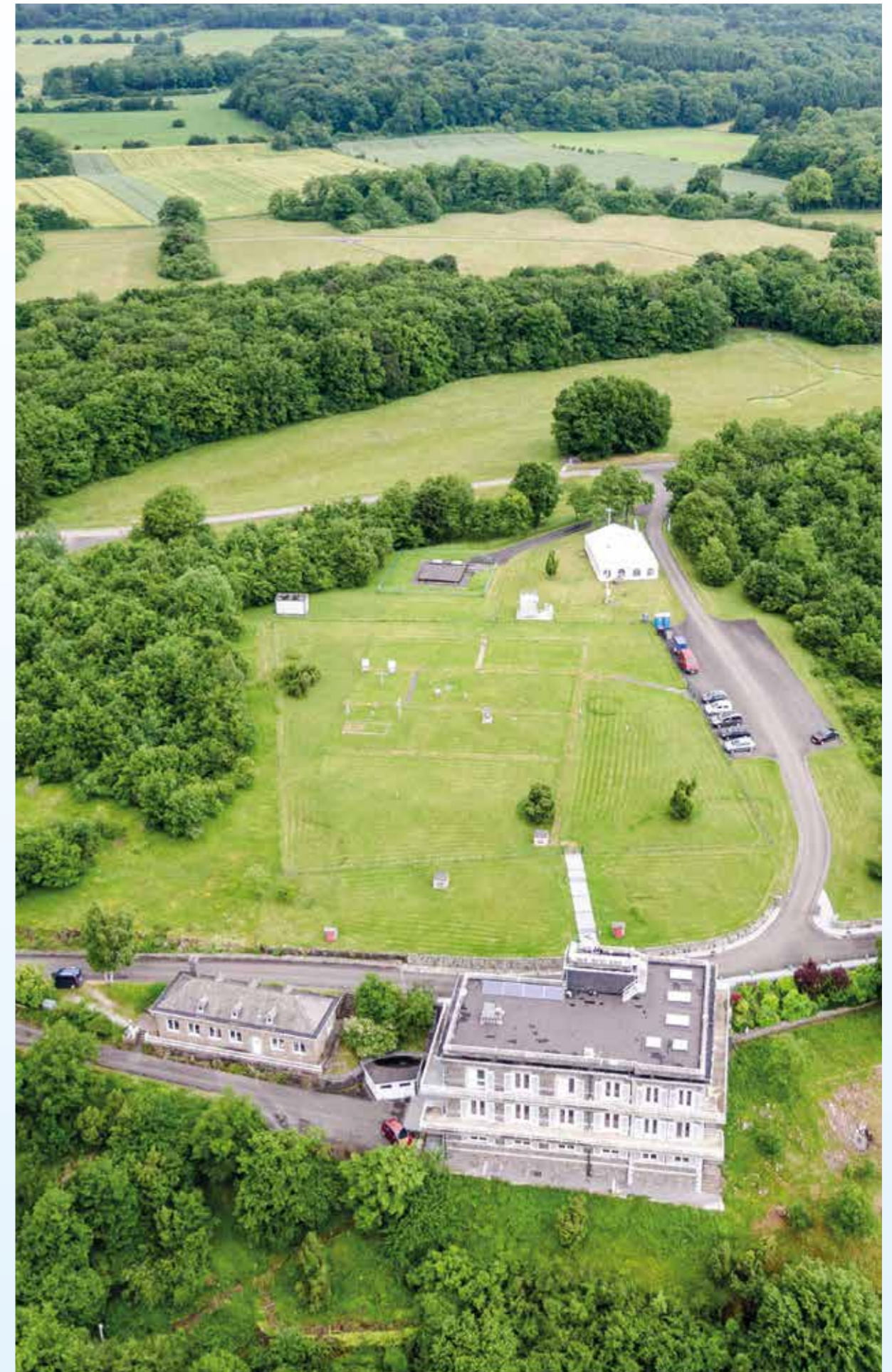
Proefschriften ter verkrijging van een doctoraat

Opleidingen

Datasets

van Zadelhoff, G.-J., Barker, H. W., Baudrez, E., Bley, S., Clerbaux, N., Cole, J. N. S., de Kloe, J., Docter, N., Domenech, C., Donovan, D. P., Dufresne, J.-L., Eisinger, M., Fischer, J., García-Marañón, R., Haarig, M., Hogan, R. J., Hünerbein, A., Kollias, P., Koopman, R., Madenach, N., Mason, S. L., Preusker, R., Puigdomènech Treserras, B., Qu, Z., Ruiz-Saldaña, M., Shephard, M., Velázquez-Blázquez, A., Villefranque, N., Wandinger, U., Wang, P., and Wehr, T.: EarthCARE level-2 demonstration products from simulated scenes, Zenodo [data set],

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7117115>, 2023





Onderzoek van de Wetenschappelijke Dienst Meteorologische en klimatologische inlichtingen

Deze publicatielijst bundelt recente vooruitgangen in het weer- en klimaatonderzoek en benadrukt zowel methodologische innovatie als toepassingen met directe maatschappelijke relevantie. Drie studies illustreren in het bijzonder de diversiteit en diepgang van deze bijdragen.

Deze studie levert waardevolle inzichten op in een regio waar snelle transformaties wereldwijde klimaatimpact hebben.

Een eerste voorbeeld is **Demaeyer et al. (2023)**, die de EUPPBenchmarkdataset voor postprocessing introduceren. Deze vrij toegankelijke bron biedt een gemeenschappelijk kader voor de evaluatie van statistische postprocessingmethoden die worden toegepast op ensembleweersvoorspellingen. Door datasets en meetcriteria te standaardiseren, versterkt de studie de reproduceerbaarheid en versnelt ze de ontwikkeling van betrouwbaardere probabilistische voorspellingen, wat een essentiële stap is voor het verbeteren van operationele voorspellingsystemen.

Journée et al. (2023) leveren een gedetailleerde kwantitatieve analyse

van de extreme neerslag die leidde tot de verwoestende overstromingen midden juli 2021 in België. Met behulp van hogeresolutie radargegevens en dichte observatienetwerken beschrijven de auteurs de ruimtelijke en temporele structuur van het evenement met uitzonderlijke precisie. Hun bevindingen bieden cruciale inzichten voor hydrologische modellering, risicobeoordeling en de toekomstige ontwikkeling van waarschuwingssystemen in een context van toenemende extreme neerslag door klimaatverandering.

Een laatste sleutelstudie is **Docquier et al. (2024)**, die de drijvende krachten achter de zomer-variabiliteit van het Arctische zee-ijs onderzoeken met behulp van grote ensembles uit CMIP6-klimaatmodellen. Door technieken voor informatie-stroomanalyse toe te passen, toont het onderzoek de dominante processen die interjaarlijkse fluctuaties bepalen en identificeert het de causale mechanismen waarmee de atmosfeer en de oceaan veranderingen in het Arctisch gebied beïnvloeden. Deze studie levert waardevolle inzichten op in een regio waar snelle transformaties wereldwijde klimaatimpact hebben.

Publicaties in internationale tijdschriften met leescomité

1. Bechtold, M., and Coauthors, 2023: Assimilation of Sentinel-1 Backscatter into a Land Surface Model with River Routing and Its Impact on Streamflow Simulations in Two Belgian Catchments. *J. Hydrometeor.*, 24, 2389–2408, <https://doi.org/10.1175/JHM-D-22-0198.1>.
2. Demaeyer, J., Bhend, J., Lerch, S., Primo, C., Van Schaeybroeck, B., Atencia, A., Ben Bouallègue, Z., Chen, J., Dabernig, M., Evans, G., Faganelli Pucer, J., Hooper, B., Horat, N., Jobst, D., Merše, J., Mlakar, P., Möller, A., Mestre, O., Taillardat, M., and Vannitsem, S. The EUPPBench postprocessing benchmark dataset v1.0, *Earth Syst. Sci. Data*, 15, 2635–2653, <https://doi.org/10.5194/essd-15-2635-2023>, 2023.
3. Docquier D., A. Belucci & S. Vannitsem: The rate of information transfer as a measure of ocean-atmosphere interactions. *Earth System Dynamics*, 14, 577–591, <https://doi.org/10.5194/esd-14-577-2023>, 2023.
4. Docquier, D., Massonnet, F., Ragone, F., Sticker, A., Fichet, Th., & Vannitsem S. Drivers of summer Arctic sea-ice extent at interannual time scale in CMIP6 large ensembles revealed by information flow. *Scientific Report* 14, 24236, 2024. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76056-y>.
5. Docquier, D., G. Di Capua, R.V. Donner, C.A. L. Pires, A. Simon, and S. Vannitsem, A comparison of two causal methods in the context of climate analyses, *Nonlinear Processes in Geophysics*, 31, 115-136, <https://doi.org/10.5194/npg-31-115-2024>. 2024.
6. Dörr, J., M. Arthun, D. Docquier, C. Li, T. Eldevik (2024). Causal links between sea-ice variability in the Barents-Kara Seas and oceanic and atmospheric drivers. *Geophysical Research Letters*, 51(7), e2024GL108195.
7. Fuentes-Franco, R., D. Docquier, T. Koenigk, K. Zimmermann, F. Giorgi (2023). Winter heavy precipitation events over Northern Europe modulated by a weaker NAO variability by the end of the 21st century. *npj Climate and Atmospheric Science*, 6(72).
8. Hamilton, O., Demaeyer, J., Vannitsem, S. & Crucifix, M. Multistability in a coupled ocean-atmosphere reduced-order model: Nonlinear temperature equations. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 1–17. <https://doi.org/10.1002/qj.4564>, 2023.
9. Journée, M., Goudenhoofd, E., Vannitsem, S., and Delobbe, L.: Quantitative rainfall analysis of the 2021 mid-July flood event in Belgium, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 27, 3169–3189, <https://doi.org/10.5194/hess-27-3169-2023>, 2023.
10. Lorenz, S., F. Heinzl, S. Bauer, M. Janßen, V. De Bock, A. Mangold, P. Scholz-Kreisel, D. Weiskopf, Increasing solar UV radiation in Dortmund, Germany: data and trend analyses and comparison to Uccle, Belgium, *Photochem. Photobiol. Sci.*, <https://doi.org/10.1007/s43630-024-00658-8>, 2024.
11. Pires, C, D. Docquier and S. Vannitsem. A general theory to estimate Information transfer in nonlinear systems. *Physica D*, DOI: 10.1016/j.physd.2023.133988, 2024.
12. Rosillon, D., Jago, A., Huart, J.P., Bogaert, P., Journée, M., Dandrifosse, S. & Planchon, V. (2024). Near real-time spatial interpolation of hourly air temperature and humidity for agricultural decision support systems. *Computers & Electronics in Agriculture*, 223, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2024.109093>.
13. Sauer, J., J. Demaeyer, G. Zappa, F. Massonnet, F. Ragone (2024). Extremes of summer Arctic sea ice reduction investigated with a rare event algorithm. *Climate Dynamics*, 62, 5219-5237.
14. Tradowsky, J. et al, Attribution of the heavy rainfall events leading to the severe flooding in Western Europe during July 2021. *Climatic Change*, 176, 90, <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03502-7>, 2023.

15. Vanderborght, E., J. Demaeyer, G. Manucharyan, W. Moon, H. A. Dijkstra (2024). Physics of the Eddy Memory Kernel of a Baroclinic Midlatitude Atmosphere. *Journal of the Atmospheric Sciences*, 81(3), 691-711.

16. Vannitsem S., Impact of tropical teleconnections on the long-range predictability of the atmosphere at midlatitudes: A reduced-order multi-scale model perspective, *J. Phys. Complex.* 4 045006, DOI :10.1088/2632-072X/ad04e8, 2023.

17. Vannitsem S.: Weather Pattern Dynamics over Western Europe under Climate Change: Predictability, Information Entropy and Production. *Nonlinear Processes in Geophysics*, 30, 1–12, <https://doi.org/10.5194/npg-30-1-2023>, 2023.

18. Vannitsem, S., Pires, C.A. & Docquier, D. Causal dependencies and Shannon entropy budget: Analysis of a reduced-order atmospheric model. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 150(764), 4066–4085, 2024. <https://doi.org/10.1002/qj.4805>

19. Wunderling, N., A. von der Heydt, Y. Aksenov, S. Barker, R. Bastiaansen, V. Brovkin, M. Brunetti, V. Couplet, T. Kleinen, CH Lear, J. Lohmann, RM Roman-Cuesta, S. Sinet, D. Swingedouw, R. Winkelmann, P. Anand, J. Barichivich, S. Bathiany, M. Baudena, JT Bruun, CM Chiessi, HK Coxall, D. Docquier, JF Donges, SKJ Falkena, AK Klose, Obura D, Rocha J, Rynders S, Steinert NJ, Willeit M (2024). Climate tipping point interactions and cascades: A review. *Earth System Dynamics*, 15, 41-74.

20. Xavier, A. K., Demaeyer, J., and Vannitsem, S.: Variability and predictability of a reduced-order land-atmosphere coupled model, *Earth System Dynamics*, 15, 893–912, <https://doi.org/10.5194/esd-15-893-2024>, 2024.

21. Zhang, Y., W. Duan, S. Vannitsem, & H. Zhang. A New Approach to Represent Model Uncertainty in forecasting Tropical Cyclones: The Orthogonal Nonlinear Forcing Singular Vectors. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 1– 27. Available from: <https://doi.org/10.1002/qj.4502>, 2023.

Publicaties in nationale tijdschriften met leescomité

Internationale monografieën

Proceedings

1. Loucheur, Benoît ; Absil, Pierre-Antoine ; Journée, Michel. Weather Data Imputation Using Graph-Based Low-Rank Matrix Completion with Variable Projection. *Proceedings of BNAIC/BeNeLearn 2024*, 2024, p. 1-16 <https://bnaic2024.sites.uu.nl/wp-content/uploads/sites/986/2024/10/Weather-Data-Imputation-Using-Graph-Based-Low-Rank-Matrix-Completion-with-Variable-Projection.pdf>

2. Loucheur, Benoît ; Absil, Pierre-Antoine ; Journée, Michel. Graph-Based Matrix Completion Applied to Weather Data. *Proceedings of the 31st European Signal Processing Conference (EUSIPCO 2023)*, p. 1973-1977. <https://eurasip.org/Proceedings/Eusipco/Eusipco2023/pdfs/0001973.pdf>

Interne en externe rapporten zonder leescomité

1. Delobbe, L.: Air temperature observations in Uccle - Status 2024, Technical note, Royal Meteorological Institute of Belgium, Brussels, 2024.

Abstracts van conferenties en posters

1. K Xavier, A., Jonathan Demaeyer, and Stéphane Vannitsem, Predictability of blocking and zonal flow regimes in a reduced-order land atmosphere coupled model. EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-8244, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-8244>, 2023.
2. K Xavier, A., Hamilton, O., Faranda, D., and Vannitsem, S.: Investigating the Influence of Atmospheric Blocking Morphology on Predictability, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-18316, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-18316>, 2024.
3. Vannitsem, S. and Demaeyer, J.: The past, current and future activities on statistical postprocessing in the context of the European Meteorological Network (EUMETNET), EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-7878, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-7878>, 2024.
4. Docquier, D., Di Capua, G., Donner, R. V., Pires, C. A. L., Simon, A., and Vannitsem, S.: A comparison of two causal methods in the context of climate analyses, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-1838, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-1838>, 2024.
5. Hamilton, O., Demaeyer, J., Xavier, A., and Vannitsem, S.: The impact of model resolution on variability in a coupled land atmosphere model, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-9253, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-9253>, 2024.
6. Vannitsem, S.: Weather pattern dynamics over western Europe under climate change: predictability, information entropy and production, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-6728, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-6728>, 2023.
7. Docquier, D., Vannitsem, S., Bellucci, A., and Frankignoul, C.: The rate of information transfer as a measure of ocean-atmosphere interactions, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-4940, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-4940>, 2023.
8. Bhend, J., Demaeyer, J., Lerch, S., Primo, C., Van Schaeybroeck, B., Atencia, A., Ben Bouallègue, Z., Chen, J., Dabernig, M., Evans, G., Faganelli Pucer, J., Hooper, B., Horat, N., Jobst, D., Merše, J., Mlakar, P., Möller, A., Mestre, O., Taillardat, M., and Vannitsem, S.: The EUPPBench postprocessing benchmark, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-9328, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-9328>, 2023.
9. Hamilton, O., Demaeyer, J., Vannitsem, S., and Crucifix, M.: Multistability in a Coupled Ocean-AtmosphereReduced Order Model: Non-linear Temperature Equations, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-5496, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-5496>, 2023.
10. Pires, C., Vannitsem, S., and Docquier, D.: Evaluation of Shannon Entropy-based Information transfer in nonlinear systems, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-4315, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-4315>, 2024.
11. Demaeyer, J., Bhend, J., Lerch, S., Primo, C., Van Schaeybroeck, B., Atencia, A.,

... & Vannitsem, S. (2023). The EUPPBench postprocessing benchmark dataset (No. EMS2023-229). Copernicus Meetings. <https://doi.org/10.5194/ems2023-229>

12. Demaeyer, J. (2023). Identifying Efficient Ensemble Perturbations for Initializing Probabilistic Subseasonal-To-Seasonal Prediction (No. EMS2023-231). Copernicus Meetings. <https://doi.org/10.5194/ems2023-231>

13. Mangold, A., Van Malderen, R., De Bock, V., Pezzetti, N., Laffineur, Q. And Delcloo, A.: Time series analysis of UV measurements

at Uccle (Belgium) and Utsteinen (Antarctica), Quadrennial Ozone Symposium, Boulder, USA, 15-19 July 2024.

14. Lorenz, S., Heinzl, F., Janssen, M., Mangold, A., De Bock, V., Scholz-Kreisel, P. And Weiskopf, D.: Increasing solar UV radiation in Dortmund, Germany and Uccle, Belgium – results of long-term UV monitoring, 18. International Congress on Photobiology, Perth, Australia, 25-30 August 2024.

Conferenties en posters zonder abstracts

- Docquier, D.: Drivers of summer Arctic sea-ice extent in CMIP6 large ensembles revealed by information flow, AntClimNow Monthly Science Talk, Online, 20/11/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D., S. Vannitsem, F. Massonnet, F. Ragone, T. Fichet, H. Goosse, A. Sticker, B. Mezzina, B. Richaud, D. Topál: Identifying causes of Arctic and Antarctic sea-ice changes using causality analysis, 8th International Geologica Belgica Meeting, Liège, Belgium, 11/09/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D.: The Liang-Kleeman information flow as a method to identify causal links in climate studies, RMI Seminar, Brussels, Belgium, 04/09/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D.: Drivers of summer Arctic sea-ice extent in CMIP6 large ensembles revealed by information flow, SMHI Rossby Centre Seminar, Norrköping, Sweden, 03/06/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D.: Drivers of summer Arctic sea-ice extent in CMIP6 large ensembles revealed by information flow, Last Interglacial Arctic (LIGA) Workshop, Stockholm, Sweden, 31/05/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D., F. Massonnet, F. Ragone, A. Sticker, T. Fichet, S. Vannitsem: Drivers of summer Arctic sea-ice extent in CMIP6 large ensembles revealed by information flow, Brussels, Workshop on Climate Prediction and Services over the Atlantic-Arctic region, Bergen, Norway, 27-30/05/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D.: A causal method to analyze current and future Arctic sea-ice changes, UCLouvain/ELIC Seminar, Louvain-la-Neuve, Belgium, 26/03/2024 (Oral presentation).
- Docquier, D.: Identifying causes of Arctic and Antarctic sea-ice lows using causality analysis, Belgian Science for Climate Action Conference, Brussels, Belgium, 19-20/02/2024 (Poster presentation).
- Demaeyer J. & S. Vannitsem, The past, current and future activities on statistical postprocessing in the context of the European Meteorological Network, ENWFC2024, Met-Norway Oslo, 6 November, 2024

Lezingen als guest

- Jonathan Demaeyer & Stéphane Vannitsem, Probabilistic prediction and predictability of the atmosphere at seasonal-to-decadal time scales: A reduced-order model perspective, University of Bologna, May 11, 2023.
- Vannitsem, S., Low-frequency variability of the atmosphere and predictability – A reduced order model perspective, Institute of Atmospheric Physics, LASG, Beijing, June 13, 2024.
- Vannitsem, S., Low-frequency variability of the atmosphere and predictability – A reduced order model perspective, Marine Laboratory, Sun-Yat Sen University Campus, Zhuhai, China, June 17, 2024.
- Vannitsem, S., Causal dependencies and Information entropy budget: Analysis of a reduced order atmospheric model, Marine Laboratory, Sun-Yat Sen University Campus, Zhuhai, China, June 17, 2024.
- Vannitsem S., C. Pires and D. Docquier. Causal dependencies and Information entropy budget: Analysis of a reduced order atmospheric model, Dynamics Days Europe, Bremen, Germany, Wednesday, July 31, 2024.
- Vannitsem S. Low-frequency variability of the atmosphere and predictability – A reduced order model perspective, Dynamics Days Europe, Bremen, Germany, Monday, July 29, 2024.
- Demaeyer, J., Detection of extremes and triggering of the On-Demand DT, DE330 User Exchange meeting, Darmstadt, October 15, 2024
- Demaeyer J. & S. Vannitsem, The past, current and future activities on statistical postprocessing in the context of the European Meteorological Network, University of Bielefeld, DMF Postprocessing Mini-Workshop, September 4, 2024
- Demaeyer, J. Identifying efficient ensemble perturbations for initializing sub-seasonal-to-seasonal prediction, University of Bologna, May 11, 2023
- Demaeyer, J., Identifying efficient ensemble perturbations for initializing subseasonal-to-seasonal prediction, CMCC - Med-MFC, May 13, 2023

Proefschriften ter verkrijging van een doctoraat

Opleidingen

Outreach

Scheel, M., D. Docquier, L. Madaj: Happy birthday to the Cryoblog!, EGU Cryosphere Blog, <https://blogs.egu.eu/divisions/cr/2024/12/06/happy-birthday-to-the-cryoblog/>, 06/12/2024.

Docquier, D.: Visite Scientothèque à l'IRM, Brussels, Belgium, 23/10/2024.

Docquier, D. & B. Mezzina: You thought it was over? Here's more on the 2023 Antarctic

sea-ice extent record low, EGU Cryosphere Blog, <https://blogs.egu.eu/divisions/cr/2024/04/26/you-thought-it-was-over-heres-more-on-the-2023-antarctic-sea-ice-extent-record-low/>, 26/04/2024.

Docquier, D.: How to write and edit a blog post for the EGU Cryoblog, Online campfire, 06/02/2024.

Docquier, D.: An exceptional year: What's up with Antarctic sea ice?, EGU Cryosphere Blog, <https://blogs.egu.eu/divisions/cr/2023/11/17/an-exceptional-year-whats-up-with-antarctic-sea-ice/>, 17/11/2023.

Docquier, D.: Interview du Pôle académique Liège-Luxembourg, <https://poleliiegelux.be/fr/lebonchoix>, 07/06/2023.

Docquier, D.: How over-consumption leads to reduced sea ice: Visualization through artwork, EGU Cryosphere Blog, <https://blogs.egu.eu/divisions/cr/2023/06/02/how-over-consumption-leads-to-reduced-sea-ice-visualization-through-artwork/>, 02/06/2023.

Docquier, D.: How the Ocean and Sea Ice influence each other: Focus on the Arctic, Seas & Oceans Exhibition organized by Talk CEC, Brussels, Belgium, 21/05/2023.

Bodson, Z. & D. Docquier: Présentation de la collaboration dans le cadre de l'Exposition Seas & Oceans organisée par le Talk CEC, Brussels, Belgium, 21/05/2023.

Docquier, D.: Sea ice - Ocean interactions in the Arctic, European Marine Board Science Webinar, Online talk, 16/02/2023.

Docquier, D.: Visite Ecole Singelijn à l'IRM, Brussels, Belgium, 16/01/2023.

Onderzoek van de Wetenschappelijke Dienst in Dourbes

Onderzoek Dourbes 2023-2024

Het wetenschappelijk onderzoek van het Geofysisch Centrum richtte zich voornamelijk op ruimteweer en magnetische afscherming.

Het MAGSCREEN-project: bouw van een magnetisch afgeschermd ruimte

Dit door BELSPO gefinancierde infrastructuurproject voor de ontwikkeling en bouw van een grote magnetisch afgeschermd ruimte werd in november 2023 gelanceerd. Het doel van MAGSCREEN is de ontwikkeling en bouw van een groot volume magnetisch afgeschermd omgeving die het omgevingsmagnetisch veld van de aarde sterk reduceert, namelijk met een factor van 160 of meer. Dit maakt het mogelijk om zeer zwak gemagnetiseerde gesteenten en sedimenten te meten.

De onderzoeksactiviteiten van MAGSCREEN richten zich op het passief effectiever en kostenefficiënter maken van magnetische afscherming. Een effectieve afscherming vereist vaak meerdere lagen van zeer dure materialen bestaande uit ijzer-nikkel

legeringen (mu-metaal). Om de waargenomen effecten beter te begrijpen, ontwikkelt een doctoraatsonderzoek in samenwerking met de Universiteit Gent wiskundige modellen die de prestaties van de afgeschermd ruimte voorspellen en aanwijzingen geven over de beste ontwerp практиken.

Fig. 1 Bouw van het buitenste scherm in elektrische staal (juni 2024).



De horizontale draden, geïnstalleerd voor de eenmalige magnetisatie van de platen, zijn duidelijk zichtbaar. In de inset wordt de procedure voor eenmalige magnetisatie getoond met een verplaatsbare spoel met wisselend magnetisch veld die over de platen wordt bewogen terwijl een gelijkstroom door de horizontale draden loopt. Na de procedure wordt de gelijkstroom door de horizontale draden uitgeschakeld en hebben de platen een permanente tegenveld.

Het Europese T-FORS-project: studie van reizende ionosferische verstoringen

Verschillende onderwerpen gerelateerd aan ruimteweer waren de afgelopen twee jaar onderwerp van ons onderzoek. In het Europese T-FORS-project werd onderzoek gedaan naar zogenaamde Travelling Ionospheric Disturbances (TIDs): golven die zich voortplanten door het plasma in de ionosfeer en die een belangrijke bron van verstoringen vormen voor diverse radiotechnologieën. Het doel van dit project was een prototype te ontwikkelen voor een nowcasting-model dat waarschuwingen kan geven voor de aanwezigheid van dergelijke verstoringen.

Studie van de D-laag van de ionosfeer

Een ander onderwerp dat we de afgelopen jaren hebben opgepakt is de studie van de D-laag van de ionosfeer: de regio tussen 80 en 100 km hoogte die verantwoordelijk is voor de absorptie van radiosignalen. Deze laag verschijnt alleen kortstondig door zonnevlammen of door de impact van energetische protonen of elektronen. Er is praktische interesse in betere modellen voor dit deel van de ionosfeer, maar de D-laag is moeilijk waar te nemen. Daarom zijn we, in samenwerking met internationale partners, begonnen met het ontwikkelen van nieuwe ionosonde-technieken om deze laag in real-time te monitoren, zoals we dat voor de hogere lagen doen.

De prestaties van de digitale ionosonde van Dourbes werden grondig en gedetailleerd geëvalueerd, met name in termen van het vermogen om ionogrammen van goede kwaliteit te leveren bij verschillende sondingsfrequenties, evenals de kwaliteit van de automatische schaalverwerking van de belangrijkste ionosferische kenmerken, uitgevoerd door de speciale software. De analyse maakte het mogelijk de foutmarges (met 95% waarschijnlijkheid) voor elk van de ionosferische kenmerken te bepalen. De resultaten zullen vooral interessant zijn voor onderzoekers, ontwikkelaars en gebruikers van de ionosferische monitoring en ruimteweerdiensten wereldwijd.

Na de inhuldiging van de nieuwe neutronenmonitor in november 2021 heeft het

Geofysisch Centrum van het Instituut, mede ondersteund door het Solar-Terrestrial Centre of Excellence (STCE), zich gepositioneerd tussen een klein aantal instellingen die het groeiende belang van dergelijke instrumenten voor ruimteweermonitoring hadden voorzien. Deze vooruitziende blik, bijzonder relevant voor het gebruik van satellieten, werd later overgenomen door andere toonaangevende instituten wereldwijd, met name in de Verenigde Staten.

De muon-telescoop

Op basis van deze dynamiek markeerde de periode 2023-2024 het begin van het ontwerp en de bouw van een nieuw wetenschappelijk instrument: een muon-telescoop. Dit apparaat, gevoelig voor atmosferische muonen en hun directionele intensiteiten, zal de observatie van complexere Zon-Aarde verschijnselen mogelijk maken. Het is bijzonder relevant voor de detectie van isotrope kosmische straal gebeurtenissen die verband houden met zonnevlammen en interplanetaire verstoringen. Dergelijke observaties zijn essentieel om de aankomst van hoogenergetisch zonnwindplasma te voorspellen, dat technologische ruimte- en aardse infrastructures kan beïnvloeden. Bovendien zal de telescoop bijdragen aan de studie van de invloed van energiedepositie door kosmische straling

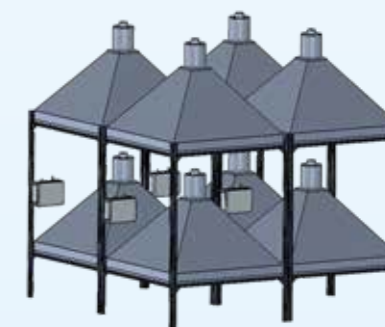
De resultaten zullen vooral interessant zijn voor onderzoekers, ontwikkelaars en gebruikers van de ionosferische monitoring en ruimteweerdiensten wereldwijd.

in de atmosfeer en de mogelijke implicaties voor klimaatprocessen.

Een andere belangrijke realisatie van deze periode was de lancering van een vroegtijdige waarschuwingssysteem voor de voorspelling van geomagnetisch effectieve zonnedeeltjesstormen. De eerste versie van ons GLE (Ground Level Enhancement) waarschuwingssysteem is nu operationeel, waarbij realtime gegevens van onze neutronenmonitor worden geïntegreerd met informatie uit het wereldwijde NMDB-netwerk (Neutron Monitor Database).

Het voltooiën en toekomstige uitbreiden van de muon-telescoop in de komende twee jaar zal ons begrip van Zon-Aarde interacties aanzienlijk verbeteren en onze capaciteit versterken om zonnestormen te voorspellen die risico's kunnen vormen voor technologische systemen.

Fig. 2 Prototype van een muon-telescoop voor ruimteweerdiensten en onderzoek.



Publicaties in internationale tijdschriften met leescomité

- Csilla, S., Z. Mošna, A. Igaz, D. Kouba, T.G.W. Verhulst, P. Koucká Knížová, K. Podolská, and V. Barta (2024): Technical Possibilities and Limitations of the DPS-4D Type of Digisonde in Individual Meteor Detections, *Remote Sensing* 16(14), 2658, [doi:10.3390/rs16142658](https://doi.org/10.3390/rs16142658).
- Dekkers, M. & Hanckmann, W., Spassov, S. & Behrends, T. (2023). Low Temperature Magnetic Properties of Variably Oxidized Natural and Synthetic Siderite. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 24. 10.1029/2023GC010989.
- S.J. de Graaff, L.M.E. Percival, P. Kaskes, T. Déhais, N.J. de Winter, M.N. Jansen, J. Smit, M. Sinnesael, J. Vellekoop, H. Sato, A. Ishikawa, S. Spassov, P. Claeys & S. Goderis. Geochemical records of the end-Triassic Crisis preserved in a deep marine section of the Budva Basin, Dinarides, Montenegro. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 606, doi: 10.1016/j.palaeo.2022.111250, 2023.
- Mošna, Z., V. Barta, K.A. Berényi, J. Mielich, T. Verhulst, D. Kouba, J. Urbář, J. Chum, P. Koucká Knížová, H. Marew, K. Podolská, and R. Bojilova (2024): The March and April 2023 ionospheric storms over Europe, *Frontiers in Astronomy and Space Sciences* 11, 1462160, [doi:10.3389/fspas.2024.1462160](https://doi.org/10.3389/fspas.2024.1462160).
- Tahir, A., F. Wu, M. Shah, C. Amory-Mazaudier, P. Jamjareegulgarr, T.G.W. Verhulst, M.A. Ameen (2024): Multi-Instrument Observation of the Ionospheric Irregularities and Disturbances during the 23–24 March 2023 Geomagnetic Storm, *Remote Sensing* 16(9), 1594, [doi:10.3390/rs16091594](https://doi.org/10.3390/rs16091594).
- Haralambous, H., M. Guerra, J. Chum, T.G.W. Verhulst, V. Barta, D. Altadill, C. Cesaroni, I. Galkin, K. Márta, J. Mielich, D. Kouba, D. Buresova, A. Segarra, L. Spogli, J. Ruzs, J. Zedník (2023): Multi-Instrument Observations of Various Ionospheric Disturbances Caused by the 6 February 2023 Turkey Earthquake, *Journal of Geophysical Research: Space Physics* 128, e2023JA031691, [doi:10.1029/2023JA031691](https://doi.org/10.1029/2023JA031691).
- Verhulst, T.G.W., G. De Franceschi, and C. Cesaroni (2023): Ionospheric effects of the Hunga Tonga Volcanic Eruption of 15 January 2022, *Radio Science Bulletin* No. 378, pp. 95ff.,.
- Paul, K.S., H. Haralambous, C. Oikonomou, A.K. Sing, T.L. Gulyaeva, V.A. Pancheko, D. Altadill, D. Buresova, J. Mielich, T. Verhulst (2023): Mid-latitude spread F over an extended European area, *Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics* 248, 106093, [doi:10.1016/j.jastp.2023.106093](https://doi.org/10.1016/j.jastp.2023.106093).
- Stankov, S.M., T.G.W. Verhulst, and D. Sapundjiev (2023): Automatic Ionospheric Weather Monitoring With DPS-4D Ionosonde and ARTIST-5 Autoscaler: System Performance at a Mid-Latitude Observatory, *Radio Science* 12(2), e2022RS007628, [doi:10.1029/2022RS007628](https://doi.org/10.1029/2022RS007628).
- Nasrin - Karimi Moayed; Dimitri A.G. Vandenberghe; Arne Verbrugge; Souad Ech-Chakrouni; Wim De Clercq; Johan De Grave (2024): Dating (early) Modern hearths on a decadal to multi-annual timescale using OSL signals from heated sedimentary quartz. *Journal of Archaeological Science*, JASC23-143R1

Internationale monografieën

- Ech-chakrouni, S., ; Henrard, D., & Bauwens, C., (2023): Datation archéomagnétique d'une structure brûlée mise au jour à Verviers (Lg). *Chronique Archeologia Mediaevalis* 46. pp 70-73.
- Ech-chakrouni, S. (2024): Résultats archéomagnétiques des structures brûlées mises au jour sur le site Hospice Saint Gilles à Namur. Vol1 avant 1270, chap. 3 et 4.

Proceedings

- Geoffroy Paixach, Peter Rowbotham, Richard Cooper, François Humbled, Lionel Bertrand & Dr Bruno Gavazzi, Sebastien Mannai, Alan Cohen: Evolution of Geophysical Techniques over the last twenty years: Commercialization, societal impact, and research and development perspectives, *Journées Scientifiques AGAP Qualité 2024, E3S Web of Conferences Volume 504, 00001 (2024)* <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202450400001>

Interne en externe rapporten zonder leescomité

- S. Spassov: Report on magnetic property characterisation. MPMS3 measurements on biological samples, Rapport de mesures pour l'université de Gand, 01/05/2023.
- S. Spassov: Room temperature M(H) curves of artificial magnetic materials. Rapport technique pour Sirris, pp. 17, 2023.
- S. Ech-chakrouni: Rapport final des résultats des datations archéomagnétiques de deux structures de combustion mises au jour à Ostricourt (France). Direction de l'archéologie préventive, Douai Département Nord en France, 30/10/2023.
- S. Ech-chakrouni: Archeomagnetisch onderzoek van baksteenoven nabij de Vaartdijk-zuid, te Jabbeke. Voor Afdeling Archeologie van de firma Monument Vandekerckhove, 18/01/2024.
- S. Ech-chakrouni: Eindrapport over de resultaten van archeomagnetische datering van een verbrandingsstructuur blootgelegd in Dolfi-jnkaai-Kortrijk. Voor Afdeling Archeologie van de firma Monument Vandekerckhove, 7/06/2024.
- S. Ech-chakrouni: Rapport final de la convention 2CCPAWAPAARCH pour année 2022, soumis le 28/03/2023
- S. Ech-chakrouni: 1er rapport intermédiaire convention 2CCPAWAPAARCH année 2023, soumis le 02/08/2023
- S. Ech-chakrouni : Rapport final de la convention 2CCPAWAPAARCH année 2023 soumis le 16/05/2024
- S. Ech-chakrouni: 1er rapport intermédiaire de la 2CCPAWAPAARCH année 2024 soumis le 10/10/2023.
- J.L. Marin, A. Gonsette, Mesures de stations de répétition année 2023, rapport technique
- J.L. Marin, A. Gonsette, Mesures de stations de répétition année 2023, rapport technique

- A.Gonsette,J.Rasson Compass rose certification, rapport technique pour Schiphol, 2023
- A.Gonsette, J.Rasson, F.Humbled, Airbus Blagnac survey and compass rose certification, rapport technique pour Airbus, 04/2023

- A.Gonsette,J.Rasson,F.Humbled, Airbus Blagnac J1/L1 site survey after cleaning, rapport technique pour Airbus, 08/2024
- A.Gonsette,J.Rasson,F.Humbled, new compass rose certification at J1/L1 site, rapport technique pour Airbus, 10/2024

- A.Gonsette,S.Bracke,A.Poncelet,O.Hendrickx,F.Humbled,J.Rasson, Fill the gap : extending the magnetic observatory network to the sea. IAGA WS 2023 Thiany/Sopron Hungary

Abstracts van conferenties en posters

- S. Ech-chakrouni, Preliminary results of an archaeomagnetic study of a pottery kiln discovered in Southern Belgium. 18th Castle Meeting, New trends on Paleo-, Rock- and Environmental Magnetism, 30.06 – 06.07.2024, Utrecht, Pays-Bas (présentation poster).

- Nasrin Karimi Moayed, Dimitri Vandenberghe, Koen Deforce, Philippe De Smedt, Eva Kaptijn, Arne Verbrugge, Ech-Chakrouni Souad, Jan-Pieter Buylaert, Wim De Clercq, Johan De Grave : Quartz-based OSL dating anthropogenically heated sediments: A Case-Study Review. BELQUA 2024 Annual Scientific Workshop taking place in Brussels on March 5th.

- W. Rösler, J. Verleysen, S. Spassov: Tunable DC Magnetic Shielding Made of Electrical Steel. 18th Castle Meeting, New trends on Paleo-, Rock- and Environmental Magnetism, 30.06 – 06.07.2024, Utrecht, Pays-Bas (présentation orale).

- S. Spassov, Y. Declercq, E. Egli: Observations of the exchange bias effect in Chinese loesses and palaeosols. 18th Castle Meeting, New trends on Paleo-, Rock- and Environmental Magnetism, 30.06 – 06.07.2024, Utrecht, Pays-Bas (présentation orale).

- J. Verleysen, W. Rösler, S. Spassov, L. Dupré, & M. Deruyck: Computer Simulation of Magnetic DC Shielding in Electrical Steel with COMSOL Multiphysics, 18th Castle Meeting, New trends on Paleo-, Rock- and Environmental Magnetism, 30.06 – 06.07.2024, Utrecht, Pays-Bas (présentation poster).

- T. Verhulst, V. Barta, & A. Buzás (2024): Ionospheric absorption assessment by cosmic radio noise monitoring using ionosondes,

- CD1-365, European Space Weather Week, 4–8 November 2024, Coimbra, Portugal (présentation orale).

- T.G.W. Verhulst and M. Meevius (2024): Simultaneous observations of field aligned structures using ionosonde and LOFAR radio telescope, C0.2-0009-24, COSPAR 45th Scientific Assembly, 13–21 July 2024, Busan, South Korea (présentation orale).

- A. Belehaki, T. Verhulst, L. Spogli, C. Cesaroni, D. Altadill, I. Galkin, D. Burešová, S. Mani, S. Unger, V. Barta, & P. Brouard (2023): T-FORS: a project to develop TID forecasting systems, XXXVth URSI General Assembly and Scientific Symposium, 13–26 August 2023, Sapporo, Japan (présentation poster).

- S. Stankov (2024): A single-station model of the ionospheric total electron content for use in numerical space weather forecast, Pres-ID: 2681, URSI Radio Science Meeting, 14–19 July 2024, Florence, Italy (présentation orale).

- D. Sapundjiev, S.M. Stankov, J.-C. Jodogne, Real-time primary and secondary particle fields evaluation. D. Sapundjiev, S.M. Stankov, J.-C. Jodogne, ESWW, Toulouse, 20.–24.11.2023 (présentation poster).

- D. Sapundjiev, K.-L. Klein, R. Bütikofer, O. Kryakunova, C. Steigies, The world-wide network of neutron monitors - services, events and data provision, ESWW, Toulouse, 20.–24.11.2023 (présentation poster)

- F.Humbled, Geomagnetic Instruments & Applications, Journées AGAP Qualité 2024 (Association de Géophysique Appliquée), 26-28 mars 2024, Poitiers, France (présentation orale)

Conferenties en posters zonder abstracts

- S. Spassov & N. Ghilain : Climat & Paléoclimat, Conférence publique dans le cadre des journées portes ouvertes du Centre de Physique du Globe, 12/09/2024.

- A. Gonsette, D. Sapundjiev, S. Spassov & T. Verhulst: Le champ géomagnétique, Conférence publique dans le cadre des journées portes ouvertes du Centre de Physique du Globe, 14/09/2024.

- T. Verhulst, D. Themens I. Galkin, M. Pezzopane: Full day tutorial on ionogram interpretation and data processing, held on 19 May 2024 during the URSI AP-RASC in Gran Canaria, Spain.

- D. Sapundjiev, Real-time evaluation of the radiation burden for crew and passengers at flight altitudes: developments at the Royal Meteorological Institute of Belgium. EURADOSE Annual Meeting, Porto, 12-15 June 2023 (présentation orale).

- D. Sapundjiev, Space weather observations and services at the Royal Meteorological Institute of Belgium, EURADOSE Annual Meeting, Porto, 12-15 June 2023 (présentation orale).

- D. Sapundjiev, Ground Level Enhancement alert service at the RMI, PECASUS Workshop, Rome, 2023-03-28 (présentation orale).

- D. Sapundjiev, Radiation doses at flight altitudes, EURADOSE Annual Meeting, Oxford, 8-11 April 2024 (présentation orale).

- A. Gonsette, J. Rasson Introduction to magnetic measurements, IPGH conference, Merida Mexico

- A. Gonsette, Interactive presentation of new observatory impact in Latin America, IPGH conference, Merida Mexico

- A.Gonsette, J.Rasson, Autodif MKIII Gyroscope demonstration, IAGA WS 2024 Vassouras Brazil

- A.Gonsette, J.Rasson, F.Humbled, RMI products for magnetic observatories, IAGA WS 2024 Vassouras Brazil

Lezingen als guest

- S. Spassov & A. Aidona. How to make a bundle of spaghetti and use it for archaeomagnetic dating. Seminar, GFZ Potsdam, Allemagne, 28. 02. 2023 (conférence invitée via web).

- F.Humbled (2024): Le Massif de Brabant: un potentiel géothermique à explorer, Les Petites Dej' de la Géothermie, 8 octobre 2024, Paris, France (présentation orale)

Proefschriften ter verkrijging van een doctoraat

Onderzoek van de Wetenschappelijke Dienst Meteorologisch en Klimatologisch Onderzoek

Studies

Bechtold et al.	2023
Van Weverberg et al.	2024
Van de Vyver et al.	2023

De onderstaande publicatielijst toont duidelijk de innovatie op vlak van wetenschap. Drie recente studies springen eruit door hun innovatieve karakter en hun directe bijdrage aan een beter begrip van hydrologische processen, extreme neerslag en klimaatprojecties.

De eerste studie, **Bechtold et al. (2023)**, vormt een belangrijke doorbraak in het gebruik van satellietwaarnemingen binnen hydrologische modellen. Door Sentinel-1-radarreflecties te assimileren in een landoppervlakmodel met rivierafvoer, verbeteren de auteurs sterk de simulaties van debieten in twee Belgische stroomgebieden. Dit toont het grote potentieel van aardobservatie voor een accuratere monitoring van overstromingsrisico's.

De tweede geselecteerde publicatie, **Van Weverberg et al. (2024)**, richt zich op de uitzonderlijke regenval van juli 2021. De auteurs

analyseren hoe aerosolen en warmeregenmicrofysica de intensiteit en energie van de neerslag beïnvloeden. Deze studie biedt een vernieuwend inzicht in de microfysische processen die extreme neerslag kunnen versterken, en draagt zo bij aan een beter begrip van zware buien in een veranderend klimaat.

Tot slot levert **Van de Vyver et al. (2023)** een cruciale bijdrage aan de betrouwbaarheid van toekomstige klimaatprojecties. Hun nieuwe aanpak zorgt ervoor dat bias-correctiemethoden voor extreme neerslag consistent blijven over verschillende tijdsduren. Dit is van groot

belang voor hydrologische modellering, waterbeheer en infrastructurele planning in het kader van klimaatadaptatie.

Samen tonen deze drie publicaties hoe het KMI voortrekker is in zowel methodologische innovatie als toegepast onderzoek naar extreme weersomstandigheden en toekomstige klimaattevoeltes.

Publicaties in internationale tijdschriften met leescomité

Bechtold, M., Modanesi, S., Lievens, H., Baguis, P. et Coauthors, 2023: Assimilation of Sentinel-1 Backscatter into a Land Surface Model with River Routing and Its Impact on Streamflow Simulations in Two Belgian Catchments. *J. Hydrometeorol.*, 24, 2389-2408, <https://doi.org/10.1175/JHM-D-22-0198.1>.

De Pauw, Karen, Leen Depauw, Kim Calders, Steven Caluwaerts, Sara A.O. Cousins, Emiel De Lombaerde, Martin Diekmann, David Frey, Jonathan Lenoir, Camille Meeussen, Anna Orczewska, Jan Plue, Fabien Spicher, Florian Zellweger, Pieter Vangansbeke, Kris Verheyen, and Pieter De Frenne. 2023. "Urban Forest Microclimates across Temperate Europe Are Shaped by Deep Edge Effects and Forest Structure." *Agricultural and Forest Meteorology* 341: 109632. doi:10.1016/j.agrformet.2023.109632.

De Pue, J., Wieneke, S., Bastos, A., Barrios, J. M., Liu, L., Ciais, P., Arboleda, A., Hamdi, R., Maleki, M., Maignan, F., Gellens-Meulenberghs, F., Janssens, I., and Balzarolo, M., 2023: Temporal variability of observed and simulated gross primary productivity, modulated by vegetation state and hydrometeorological drivers, *Biogeosciences*, 20, 4795–4818, <https://doi.org/10.5194/bg-20-4795-2023>.

Yimer, E., Bailey, R.T., Van Schaeybroeck, B., Van de Vyver, H., Villani, L., Nossent, J., van Griensven, A. (2023). Regional evaluation of groundwater-surface water interactions using a coupled geohydrological model (SWAT+gwflow). *Journal of Hydrology: Regional Studies* 50, 101532.

Gebray, P., Van Schaeybroeck, B., Bayray, M., Nyssen, J., Van Ginderachter, M., Termonia, P. (2023), Validation of the wind climatology from the ALARO-0 model at different resolutions over Ethiopia. *Theor Appl Climatol* 55, 3297-3312.

Van Weverberg, K., Giangrande, S., Zhang, D., Morcrette, C. J., & Field, P. R. (2023). On the role of macrophysics and microphysics in km-scale simulations of mixed-phase clouds during cold air outbreaks. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128, e2022JD037854. <https://doi.org/10.1029/2022JD037854>

Qin, H., Klein, S. A., Ma, H.-Y., Van Weverberg, K., Feng, Z., Chen, X., et al. (2023). Summertime near-surface temperature biases over the central United States in convection-permitting simulations. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128, e2023JD038624. <https://doi.org/10.1029/2023JD038624>

Kasongo Yakusu, E., Van Acker, J., Van de Vyver, H., Bourland, N., Ndiapo, J. M., Likwela, Th. B., Kipifo, M. L. W., Kankolongo, A. M., Van den Bulcke, J., Beeckman, H., Bauters, M., Boeckx, P., Verbeeck, H., Demarée, G., Jacobsen, K., Gellens-Meulenberghs, F., Hubau, W., 2023: Ground-based climate data show evidence of warming and intensification of the seasonal rainfall cycle during the 1960-2020 period in Yangambi, Central Congo Basin. *Climatic Change*. 176-142, <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03606-0>.

Wenqiang Zhang, Geping Luo, Rafiq Hamdi, Xiumei Ma, Yuzhen Li, Xiuliang Yuan, Chaofan Li, Qing Ling, Olaf Hellwich, Piet Termonia & Philippe De Maeyer (2023) Can Gross Primary Productivity Products be effectively evaluated in regions with few observation data?, *GIScience & Remote Sensing*, 60:1, DOI: [10.1080/15481603.2023.2213489](https://doi.org/10.1080/15481603.2023.2213489).

Tao Yang, Qian Li, Qiang Zou, Rafiq Hamdi, Xi Chen, Diding Bao, Fengqi Cui, Philippe De Maeyer, Lanhai Li, Quantifying the snowfall variations in the Third Pole region from 1980 to 2020, *Atmospheric Research*, 2023, 106985, ISSN 0169-8095, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2023.106985>.

Khan, A., Carlosena, L., Khorat, S. et al. Urban cooling potential and cost comparison of heat mitigation techniques for their impact on the lower atmosphere. *Comput.Urban Sci.* 3, 26 (2023). <https://doi.org/10.1007/s43762-023-00101-1>.

Fengqi Cui, Rafiq Hamdi, Wenhui Kuang, Tao Yang, Huili He, Piet Termonia, Philippe De Maeyer, Interactions between the summer urban heat islands and heat waves in Beijing during 2000–2018, *Atmospheric Research*, Volume 291, 2023, 106813, ISSN 0169-8095, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2023.106813>.

Michiel Vieijra, Thomas Vergauwen, Sara Top, Rafiq Hamdi, Steven Caluwaerts, Land cover aware temperature correction of bicycle transects: A case study of mapping the air temperature in two Belgian cities, *Urban Climate*, Volume 50, 2023, 101578, ISSN 2212-0955, <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101578>.

Chakraborty, T.; Das, D.; Hamdi, R.; Khan, A.; Niyogi, D. Large-Scale Urban Heating and Pollution Domes over the Indian Subcontinent. *Remote Sens.* 2023, 15, 2681. <https://doi.org/10.3390/rs15102681>.

Khan, A., Khorat, S., Doan, Q.-V., Khatun, R., Das, D., Hamdi, R., et al. (2023). Exploring the meteorological impacts of surface and rooftop heat mitigation strategies over a tropical city. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128, e2022JD038099. <https://doi.org/10.1029/2022JD038099>.

Van de Vyver, H., Van Schaeybroeck, B., De Cruz, L., Hamdi, R., & Termonia, P. (2023). Bias-adjustment methods for future subdaily precipitation extremes consistent across durations. *Earth and Space Science*, 10, e2022EA002798. <https://doi.org/10.1029/2022EA002798>.

Pan, T.; He, S.; Liu, Z.; Jiang, L.; Zhao, Q.; Hamdi, R. Analyzing Changes in Urban Green Spaces and Their Effect on Land Temperature from the Perspective of Surface Radiation Energy Balance in Rizhao City, the Central Coast of China. *Remote Sens.* 2023, 15, 4785. <https://doi.org/10.3390/rs15194785>.

Zhang, W., Luo, G., Yuan, X., Li, C., Xie, M., Wang, Y., Ma, X., Shi, H., Hamdi, R., Hellwich, O., Ma, X., Termonia, P., & De Maeyer, P. (2023). New data-driven method for estimation of net ecosystem carbon exchange at meteorological stations effectively increases the global carbon flux data. *Methods in Ecology and Evolution*, 14, 2449–2463. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.14188>.

Van Nieuwenhuysse, Joren, Bert Van Schaeybroeck, Steven Caluwaerts, Jonathan De Deyn, Andy Delcloo, Rozemien De Troch, Rafiq Hamdi, and Piet Termonia. 2023. "Air-Stagnation Episodes Based on Regional Climate Models Part I : Evaluation over Europe." *Climate Dynamics*. doi:10.1007/s00382-023-06665-2.

Barrios, J.M., Arboleda, A., Dutra, E., Trigo, I. and Gellens-Meulenberghs, F., 2024: Evapotranspiration and surface energy fluxes across Europe, Africa and Eastern South America throughout the operational life of the Meteosat second generation satellite. *Geoscience Data Journal*, 00, 1–19. Available from: <https://doi.org/10.1002/gdj3.235>.

Vandemeulebroucke, Isabeau, Lola Kotova, Steven Caluwaerts, and Nathan Van Den Bossche. 2024. "Impact of climate change on degradation risks in solid masonry walls: uncertainty assessment using a multi-model ensemble." *Building and Environment*. 264: 111910. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111910>

Vergauwen, Thomas, Michiel Vieijra, Andrei Covaci, Amber Jacobs, Sara Top, Wout Dewettinck, Kobe Vandelanotte, Ian Hellebosch, and Steven Caluwaerts. 2024. "Metobs - a Python toolkit for using non-traditional meteorological observations." *Journal of Open Source Software* 95: 5916. doi:10.21105/joss.05916

Lin, L., Chung, D. T., De Pue, J., Van der Bolt, F., & Cornelis, W. (2024). The added value of CoreVESS score and penetration resistance in predicting the soil–water retention curve. *Journal of Hydrology*, 131821.

Negash, E., Van Schaeybroeck, B., Termonia, P., Van Ginderachter, M., Van Weverberg, K., & Nyssen, J. (2024). Topoclimate and diurnal cycle of summer rain over the Ethiopian highlands in a convection-permitting simulation. *International Journal of Climatology*, 44(2), 406–427. <https://doi.org/10.1002/joc.8334>

Tao, C., Xie, S., Ma, H.-Y., Bechtold, P., Cui, Z., Vaillancourt, P.A., et al. (2024) Diurnal cycle of precipitation over the tropics and central United States: intercomparison of general circulation models. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 150(759), 911(759), 911–936. Available from: <https://doi.org/10.1002/qj.4629>

Van Weverberg, K., Ghilain, N., Goudenhoofd, E., Barbier, M., Koistinen, E., Doutreloup, S., et al. (2024) Sensitivity of simulated rain intensity and kinetic energy to aerosols and warm-rain microphysics during the extreme event of July 2021 in Belgium. *Quarterly Journal of the Royal*

Meteorological Society, 1–24. Available from: <https://doi.org/10.1002/qj.4761>

Negash, E., Van Schaeybroeck, B., Termonia, P., Van Ginderachter, M., Van Weverberg, K., & Nyssen, J. (2024). Topoclimate and diurnal cycle of summer rain over the Ethiopian highlands in a convection-permitting simulation. *International Journal of Climatology*, 44(2), 406–427. <https://doi.org/10.1002/joc.8334>

Van Weverberg, K., Ghilain, N., Goudenhoofd, E., Barbier, M., Koistinen, E., Doutreloup, S., et al. (2024) Sensitivity of simulated rain intensity and kinetic energy to aerosols and warm-rain microphysics during the extreme event of July 2021 in Belgium. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 1–24. Available from: <https://doi.org/10.1002/qj.4761>

Villani, L., Castelli, G., Yimer, E.A., Chawanda, C.J., Nkwasa, A., Van Schaeybroeck, B., Penna, van Griensven, A., Brescia, E., 2024. Impacts of climate change and vegetation response on future aridity in a Mediterranean catchment. *Agricultural Water Management* 299, 108878.

Crouzier, C., Van Schaeybroeck, B., Duchêne, F., Duchêne, M., Hamdi, R., Kirakoya-Samadoulougou, F., Demoury, C., The impact of climate and demographic changes on future mortality in Brussels, Belgium, Accepted for publication in *Public Health*.

Igboeli Emeka Edwin, Ogbue Chukwuka, Friday Uchenna Ochege, Qing Ling, Bojian Chen, Vincent Nzabarinda, Chukwuedozie Ajaero, Rafiq Hamdi, Geping Luo, Quantifying land change dynamics, resilience and feedback: A comparative analysis of the lake Chad basin in Africa and Aral Sea basin in Central Asia, *Journal of Environmental Management*, Volume 361, 2024, 121218, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121218>.

Tao Yang, Xi Chen, Rafiq Hamdi, Qian Li, Fengqi Cui, Lanhai Li, Yang Liu, Philippe De Maeyer, Weili Duan, Assessment of snow simulation using Noah-MP land surface model forced by various precipitation sources in the Central Tianshan Mountains, Central Asia, *Atmospheric Research*, Volume 300, 2024, 107251, ISSN 0169-8095, <https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2024.107251>.

Wenqiang Zhang, Geping Luo, Rafiq Hamdi, Xiumei Ma, Piet Termonia, Philippe De Maeyer, Drought changes the dominant water stress on the grassland and forest production in the northern hemisphere, *Agricultural and Forest Meteorology*, Volume 345, 2024, 109831, ISSN 0168-1923, <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2023.109831>.

Wang, G., Yuan, X., Jing, C., Hamdi, R., Ochege, F. U., Dong, P., et al. (2024). The decreased cloud cover dominated the rapid spring temperature rise in arid Central Asia over the period 1980–2014. *Geophysical Research Letters*, 51, e2023GL107523. <https://doi.org/10.1029/2023GL107523>.

Bianca Mezzina, , Hugues Goosse, Pierre-Vincent Huot, Sylvain Marchi and Nicole Van Lipzig: Contributions of atmospheric forcing and ocean preconditioning in the 2016 Antarctic sea ice extent drop, Published 15 April 2024 by IOP Publishing Ltd, *Environmental Research: Climate*, Volume 3, Number 2. DOI 10.1088/2752-5295/ad3a0b

Van Poecke, A., Tabari, H., & Hellinckx, P. (2024). Unveiling the backbone of the renewable energy forecasting process: Exploring direct and indirect methods and their applications. *Energy Reports*, 11, 544-557. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2023.12.031>

Hosseinzadehtalaei, P., Termonia, P., & Tabari, H. (2024). Projected changes in compound hot-dry events depend on the dry indicator considered. *Communications Earth & Environment*, 5(1), 220. <https://doi.org/10.1038/s43247-024-01352-4>

Publicaties in internationale tijdschriften met leescomité

Abstracts van conferenties en posters

Arboleda, A.; Barrios, J.M.; Gellens-Meulenberghs, F., 2023: Evaluating the potentiality of LSA SAF ET products for monitoring the water stress in vegetation at regional scale. EUMETSAT meteorological satellite conference 2023, 11-15 September, Malmö, Sweden.

Barrios, J.M.; Arboleda, A.; Gellens-Meulenberghs, F. 2023a. The LSA SAF ET product: an operational service of sub-daily estimation of evapotranspiration across Europe, Africa and Eastern South America. Oral. EUMETSAT Webinar Earth Observation for Hydrology in Africa. On-line. 24th August.

Barrios, J.M.; Arboleda, A.; Gellens-Meulenberghs, F., 2023b: Assessing the ability of MSG-based evapotranspiration to support water catchment monitoring. EUMETSAT meteorological satellite conference 2023, 11-15 September, Malmö, Sweden.

Barrios, J.M.; Arboleda, A.; Gellens-Meulenberghs, F., 2023c: The LSA SAF data record on evapotranspiration and surface energy fluxes: sub-daily estimates across Europe, Africa and South America throughout the operational life of the MSG satellite. Poster. CNES/GEWEX/ESA Hydrospace 2023 workshop, 27th November – 1st December 2023, Lisbon (Portugal).

Erkie, F., Van Weverberg, K., & Frankl, A. (2023). Investigating the interrelations between of rainfall characteristics and gully erosion processes. 5th Virtual Geoscience Conference, Abstracts, 128-128.

Negash, E., Van Schaeybroeck, B., Van Weverberg, K., Termonia, P., Van Ginderachter, M., PODEVYN, M., & Nyssen, J. (2023). Convective rain over the Ethiopian highlands : orographic driving factors in a convection-permitting climate simulation. AGU Fall Meeting 2023, Abstracts. Presented at the AGU23 Fall Meeting, San Francisco, USA.

Moutier, W., Clerbaux, N., Arboleda, A., Barrios, M., Gellens-Meulenberghs, F., Moreels, J., Bourgeois, Q., Duguay-Tetzlaff, A., 2023: Water and energy fluxes within the EUMETSAT Climate Monitoring SAF: Evapotranspiration and Latent and Sensible Heat Fluxes. EUMETSAT meteorological satellite conference 2023, 11-15 September, Malmö, Sweden.

Haumont Denis: "Source-to-source code translation in ACRANE2", Loki training session, 03/10/2023, Helsinki, Invited Talk

Haumont Denis: "Destination Earth: using LUMI to improve the prediction of extreme weather events", LUMI-BE User day, 06/11/2023, Brussels, Invited Talk

Smet, G., Van den Bergh, J., and Termonia, P.: Probabilistic storm forecasts for wind farms in the North Sea, EMS Annual Meeting 2023, Bratislava, Slovakia, 4-8 Sep 2023, EMS2023-505, <https://doi.org/10.5194/ems2023-505>, 2023.

Baguis, P., Van den Bergh, J., Roulin, E. and Gellens-Meulenberghs, F., 2024: Hydrological modelling of the extreme flooding event of July 2021. Abstract, poster. EGU General Assembly 2024, 14-19th April, Vienna, Austria. EGU24-10587, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-10587>, 2024.

Poster available as supplementary material: https://presentations.copernicus.org/EGU24/EGU24-10587_presentation.pdf

Barrios, J.M.; Arboleda, A.; Gellens-Meulenberghs, F., 2024: The Meteosat Third Generation satellite, advantages for an enhancement of evapotranspiration and surface energy fluxes estimates in the LSA SAF Programme. Abstract, oral contribution to EGU General Assembly 2024, 14-19th April, Vienna, Austria, EGU24-12126, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-12126>.

De Pue, J., Munier, S., Barrios, J. M., Arboleda, A., Baguis, P., Hamdi, R., and Meulenberghs, F., 2024: Coupled simulation of phreatic groundwater and surface fluxes from the terrestrial biosphere in Belgium. Abstract, poster. EGU General Assembly 2024, 14-19th April, Vienna, Austria. EGU24-10072, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-10072>, 2024.

Haumont Denis: "Running a forecast on LUMI-G, Haumont Denis, Deode Workflow training session, 19/06/2024, Toulouse, Invited Talk

Van Poecke, A., Meng, R., Demaeyer, J., Van den Bergh, J., Smet, G., Termonia, P., Hellinckx, P., and Tabari, H.: Attention-based postprocessing of ensemble weather forecasts for renewable energy applications by leveraging inter-ensemble relationships of multiple predictors, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 Apr 2024, EGU24-11394, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-11394>, 2024.

Meng, R., Van Poecke, A., Smet, G., Demaeyer, J., Tabari, H., Hellinckx, P., Van den Bergh, J., and Termonia, P.: Enhancing Renewable Energy Forecasting: A Comprehensive Evaluation of Weather Forecast Models and Post-Processing Methods for Belgium, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 Apr 2024, EGU24-16157, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-16157>, 2024.

Tabari, H. (2024) "Larger impacts of compound drought-heatwave events compared to droughts under various shared socioeconomic pathways". 9th Global Energy and Water Exchanges Open Science Conference, Sapporo, Japan, 7-12 July, 2024.

Hosseinzadehtalaei, P., Termonia, P., & Tabari, H. (2024) "Decomposing the cascade of uncertainty in the projections of compound hot-dry extremes across IPCC reference regions". 9th Global Energy and Water Exchanges Open Science Conference, Sapporo, Japan, 7-12 July, 2024.

Tabari, H. (2024) "The role of governance structure in shaping global risks of compound hot-dry events". 8th IAHR Europe Congress, Lisbon, Portugal, 4-7 June 2024.

Hosseinzadehtalaei, P., Termonia, P., & Tabari,

H. (2024) "Understanding the evolving landscape of droughts in a changing climate: exploring global responses of different drought types". 8th IAHR Europe Congress, Lisbon, Portugal, 4-7 June 2024.

Tabari, H. (2024) "Contrasting responses of drought and floods to background aridity in a changing climate across global terrestrial ecosystems". EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 April 2024.

Hosseinzadehtalaei, P., Termonia, P., & Tabari, H. (2024). "Avoided impacts of climate change on compound hot-dry events under sustainable development versus fossil-fueled development". EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 April 2024.

Van Poecke, A., Meng, R., Demaeyer, J., Van den Bergh, J., Smet, G., Termonia, P., Hellinckx, P., & Tabari, H. (2024). "Attention-based postprocessing of ensemble weather forecasts for renewable energy applications by leveraging inter-ensemble relationships of multiple predictors". EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 April 2024.

Meng, R., Van Poecke, A., Smet, G., Demaeyer, J., Tabari, H., Hellinckx, P., Van den Bergh, J., & Termonia, P. (2024) "Enhancing Renewable Energy Forecasting: A Comprehensive Evaluation of Weather Forecast Models and Post-Processing Methods for Belgium". EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14-19 April 2024.

Tabari, H. (2024) "Global population exposed to hydrological extremes in a changing world". Belgian Science for Climate Action Conference, Brussels, Belgium, 19 February 2024.

Hosseinzadehtalaei, P., Termonia, P., & Tabari, H. (2024) "Accounting for the interconnections between hydroclimatic variables in investigating compound hot-dry events in a changing climate". Belgian Science for Climate Action Conference, Brussels, Belgium, 19 February 2024.

D. Van den Bleeken, G. Smet, J. Van den Bergh, I. Dehmous, D. Degrauwe, M. Van Ginderachter and A. Deckmyn: "Improving offshore wind power forecasts in the Belgian North Sea". 4th ACCORD All Staff Workshop, Norrköping, Sweden 15-19 April 2024

<http://www.accord-nwp.org/?4th-All-Staff-Workshop-15-19-April-2024-Noorkoping-hybrid>

Van Weverberg, K., Ghilain, N., Goudenhoofd, E., Barbier, M., Kostinen, E., Doutreloup, S., Van Schaeybroeck, B., Frankl, A., and Field, P.: Sensitivity of simulated rain intensity and kinetic energy to aerosols and warm-rain microphysics during the extreme event of July 2021 in Belgium, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-

3245, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-3245>, 2024.

Zhang, W., Rap, A., Van Weverberg, K., Furtado, K., Feng, W., Morcrette, C., and Forster, P.: The role of the host climate model in quantifying the contrail cirrus climate impact, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-17420, <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-17420>, 2024.

Conferenties en posters zonder abstracts

Smet, G., Atlaskin, E., Lindfors, A., Meier, F., Theeuwes, N., Van den Bergh, J., The On-Demand Extremes DT and wind energy, Second Destination Earth User eXchange, Bonn, Germany, 13-14 November 2023.

Proceedings

Van den Bergh J., Dehenauw, D., Termonia, P. (2024). Ensemble forecast implementation in the RMI Road Weather Forecasting System. Proceedings of the 21st SIRWEC Conference. Amsterdam, The Netherlands (11-13 June 2024).

Externe en interne rapporten

Baguis, P.: January 2024 in Belgium: a winter month with many facets. H SAF Case Study, ongoing (to be submitted for publication in H SAF or EUMETSAT websites)

Baguis, P.: Validation statistics for H-SAF soil moisture products.

Baguis, P.: Validation statistics for H-SAF snow products.

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

river basins.

Haumont Denis, co-leader and co-writer with Alex Deckmyn and Daniel Santos: "Accord Strategy Plan for 2026-2030: Code and System", 06/2023, Toulouse, Report

Haumont Denis: Destination earth reports, in collaboration with Destination Earth WP5 Team (including Daan Degrauwe from RMI):

- "Integration of accelerator-adapted parts of the code in the full 3D model", 27/10/2023, Project Report

- "Customise Loki to suit ACCORD LAM prediction setup requirements and specifications", 27/11/2023, Project Report

- "Production test ready ACCORD LAM prediction setup for pre-exascale EuroHPC system(s)", 19/12/2023, Project Report

- "Accelerator adaptation of physics parameterizations", 27/10/2023, Project Report

- "Production demonstration ready ACCORD LAM prediction setup for pre-exascale EuroHPC(s)", 24/04/2024, Project Report

Meirinck, J.F., Smet, G., Atlaskin, E., Checkpoint for the solar and wind energy framework, DE_330_MeteoFrance - Destination Earth On-Demand Extremes, 2022/DE_330_MF, 09.2023.

Theeuwes, N., Nielsen, K.P., Schicker, I., Smet Theeuwes, N., Nielsen, K.P., Schicker, I., Papazek, P., Smet, G., Meier, F., Odak Plenković, I., Vujec, I., Meirinck, G., Meirinck J.F., Gfäller P., Van den Bergh J., Papazek, P., Meier, F., Odak Plenković, I., Vujec, I., Atlaskin, E., Solar and wind energy user case demonstrators, DE_330_MeteoFrance - Destination Earth On-Demand Extremes, 2022/DE_330_MF, 03.2024.

Nielsen, K.P., Meirinck J.F., Theeuwes, N., Schicker, I., Gfäller P., Papazek, P., Smet, G., Van den Bergh J., Atlaskin, E., Performance and impact assessment for solar and wind energy use cases, DE_330_MeteoFrance - Destination Earth On-Demand Extremes, 2022/DE_330_MF, 04.2024.

Haumont Denis, Source code: contribution to the Deode Workflow:

- ALARO Forecast on LUMI - CPU and GPU version, <https://github.com/destination-earth-digital-twins/Deode-Workflow/pull/452>

- Lumi - Add configuration files for large runs on LUMI, <https://github.com/destination-earth-digital-twins/Deode-Workflow/pull/511>

- Porting 49t2 to Leonardo, <https://github.com/destination-earth-digital-twins/Deode-Workflow/pull/591>

- Thenamelisttool integration to convert a namelist from one cycle to another, <https://github.com/destination-earth-digital-twins/Deode-Workflow/pull/613>

- Adding 49t2 configuration files, <https://github.com/destination-earth-digital-twins/Deode-Workflow/pull/643>

- Introduction of Leonardo machine, <https://github.com/destination-earth-digital-twins/Deode-Workflow/pull/645>

Data

Van de Vyver, Hans; Van Schaeybroeck, Bert; De Cruz, Lesley (2024). Subdaily Precipitation Extremes in the EURO-CORDEX 0.11° Ensemble. World Data Center for Climate (WDCC) at DKRZ. https://www.wdc-climate.de/ui/entry?acronym=EURCORDEX_prec



