Associació Catalana de Meteorologia

XXX JORNADES
DE METEOROLOGIA
EDUARD FONTSERÈ

Barcelona, 23 de novembre de 2024

Barcelona

Novembre 2024

Associació Catalana de Meteorologia

www.acam.cat

Twitter (X) @acam_cat

Instagram: acam.cat

Facebook: www.facebook.com/ACAM.cat

Amb el suport de:

Servei Meteorològic de Catalunya. Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya

Institut d'Estudis Catalans

Agencia Estatal de Meteorología

Comitè Organitzador

Junta de l'Associació Catalana de Meteorologia

J. Arús

J. Batlló

A. Barrera-Escoda

M. Bonillo

J. Castellà

M. J. Cordobilla

J. Mazón

J. Mercader

D. Pino

M. Prohom

M. Udina

ACAM
Associació Catalana de Meteorologia

Col·laboren

meteo.cat Servei Meteorològic de Catalunya

Institut d'Estudis Catalans

D’uns pocs anys ençà, la intel·ligència artificial (IA) ha evolucionat d’una forma important, esdevenint una eina clau en la recerca o la docència. En l’àmbit de la meteorologia i la climatologia, les aplicacions de la IA apunten a ser una eina de transformació important d’aquestes ciències, millorant les previsions meteorològiques i climàtiques o l’estudi de fenòmens atmosfèrics, entre molts altres. Però alhora, l’ús d’aquesta tecnologia representa un impacte en l’atmosfera i el medi, amb un increment de les emissions de CO_2 i de la despesa d’aigua.

Les ponències que presentem en aquesta jornada abordaran aquests dos aspectes de la IA: d’una banda, tindrem una sèrie de ponències que expliquen l’impacte que la IA té i tindrà en els diferents àmbits de la meteorologia i la climatologia, des de les previsions meteorològiques i climàtiques, o la recerca. Però en segon lloc, també tractarem de l’impacte que l’ús de la IA té i tindrà en el clima i el medi ambient, en les emissions de gasos d’efecte hivernacle i l’ús de recursos hídrics.

D’altra banda, un episodi meteorològic molt recent i d’alt impacte, la gota freda que ha provocat inundacions catastròfiques al País Valencià, ens ha fet redefinir el programa a darrera hora. D’aquesta manera, també tindrem ponents del País Valencià que ens podran donar detalls en primera persona d’aquest violent temporal.

Tot plegat fa que, enguany, com a any parell, la clàssica jornada monogràfica sigui desdoblada de forma excepcional. Desitgem que les temàtiques escollides siguin del vostre interès i satisfacin la vostra curiositat.

Programa de les XXX Jornades de Meteorologia Eduard Fontserè

Dissabte, dia 23 de novembre:

08.30 Recollida de documentació i credencials.

08.50 Benvinguda. Presentació de les Jornades.

<u>PART 1: La meteorologia i la climatologia en l’era de la IA</u>

09:00 **Ponència 1**: Carles Planas (Responsable de tecnologia a El Periódico, Barcelona), Què és la IA? Impactes en les emissions de CO_2 i recursos hídrics.

09:30 **Ponència 2** Jan Mateu (BSC-CNS, Barcelona), "Ciència ciutadana i aprenentatge de màquines pel control i la predicció de la qualitat de l'aire a les ciutats".

Jan Mateu Armengol és llicenciat en Enginyeria Industrial per la UPC, té un Màster de Recerca en Enginyeria Mecànica per la Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil; i un doble doctorat en Enginyeria Mecànica per UNICAMP i la Université Paris-Saclay CentraleSupélec, França. Després d'acabar el doctorat, ocupa una posició d'investigador postdoctoral a CentraleSupélec (França), treballant en modelització estocàstica i quantificació de la incertesa. Va tornar a Barcelona amb una beca postdoctoral Marie-Sklodowska-Curie al Departament de Ciències de la Terra del BSC. Actualment, lidera l'equip de serveis de qualitat de l'aire i exerceix com a professor lector al Departament de Mecànica de Fluids de la UPC. La seva recerca actual se centra en el transport de contaminació atmosfèrica urbana, incloent-hi simulacions dels processos físics i químics que regeixen la dispersió, així com metodologies de ciència de dades per millorar les capacitats predictives. "

10:00 **Ponència 3:** Lluís Palma (BSC-CNS, Barcelona), "Intel·ligència artificial i prediccions estacionals: oportunitats, obstacles i aplicacions".

Lluís Palma és un estudiant de doctorat al departament de Ciències de la Terra del BSC sota la supervisió del Dr. Markus Donat i el Dr. Albert Soret. Amb formació en enginyeria aeroespacial i el màster de meteorologia, es va unir al BSC el 2018 com a Enginyer de Recerca Júnior abans de començar el seu doctorat el 2022. La seva recerca se centra en l'aplicació d'algoritmes d'aprenentatge automàtic per comprendre i predir la dinàmica climàtica interanual. Té una àmplia experiència en prediccions subestacionals i estacionals, avaluant-ne la capacitat predictiva, corregint biaixos i millorant-les mitjançant tècniques d'aprenentatge automàtic. Aquesta experiència s'ha desenvolupat a través de diversos projectes Horitzó 2020, com S2S4E o Vitigeoss, projectes finançats per l'ESA com AI4Drought o concursos com el WMO 2022 S2S-AI Challenge, on el seu equip va quedar en segon lloc.

10:30 Poster pitch 1 min per poster

10:45 **Descans-Cafè-sessió pòsters**. Els autors comentaran els pòsters presentats.

11:45 **Ponència 4** Amirpasha Mozaffari (BSC-CNS, Barcelona), "Downscaling Historical Land Cover and Leaf Area Index Data with Machine Learning" (en anglès).

Amirpasha Mozaffari és investigador postdoctoral al grup de Ciències de la Terra del BSC. La seva feina consisteix en explorar l'ús de l'aprenentatge automàtic (o machine learning) i la computació d'altes prestacions per millorar el nostre coneixement del clima i la meteorologia. Amb bagatge en modelització del sistema de la Terra, aprenentatge automàtic i gestió de processos, va assolir el doctorat en Geofísica Computacional a la RWTH Universitat de Aachen (Alemanya) i adquirí experiència al centre de Supercomputació de Jülich abans d'unir-se al BSC. La ponència es farà en anglès.

12:15 **Ponència 5**. José Ernesto Barrera (AEMet), "Inteligencia artificial en la meteorología operativa".

12:45 **Ponència 6:** Enric Casellas (SMC), "L'ús de tècniques d'aprenentatge automàtic a l'SMC: el cas de l'ajust del pronòstic de temperatura".

Enric Casellas, nascut a Calafell (el Baix Penedès) és doctor en física per la UB sobre la discriminació del tipus de precipitació i màster en ciència de dades per la UOC. Treballa actualment a l'SMC a l'àrea de Recerca Aplicada i Modelització en temes de post-processament de models meteorològics i generació de productes.

13:15 Dinar

PART 2: **Balanç primerenc de la gota freda de la tardor de 2024**

15:00 **Ponència 7:** Vicent Altava-Ortiz (SMC i AVAMET), "Gotes fredes i pluja torrencial al País Valencià".

15:30 **Ponència 8:** Toni Rubio (FIC i AVAMET, Madrid), "Anàlisi preliminar de l'episodi: què va passar? Modelització i cronologia des de la perspectiva de la ciència ciutadana amb AVAMET."

Toni Rubio, nascut a Alzira (la Ribera Alta) és llicenciat en ciències ambientals per la Universitat de València i màster de meteorologia per la Universitat de Barcelona. Va treballar com a caçatempestes per a Meteorage en les temporades de 2017 i 2018, just prèviament de començar en el seu actual treball a la Fundación para la Investigación del Clima, on treballa com a meteoròleg. En la seua feina s'ha centrat en prediccions ad-hoc i estudis de méteo forense en sectors tan diferents com els incendis forestals o les assegurances. Darrerament també es troba en l'equip de desenvolupament de sistemes d'alerta temprana meteorològics de la fundació. També fou vicepresident d'AVAMET durant 5 anys i soci fundador de l'associació.

16:00 **Ponència 9:** Santi Segalà (SMC), "Moments clau de la gestió operativa per part de l'SMC del temporal provocat per la DANA.

Santi Segalà és llicenciat en Física per la Universitat de Barcelona i compta amb una dilatada experiència de 25 anys en la predicció operativa del temps. Des de 2011* (confirmar) és el cap de l'àrea de Predicció i Vigilància del Servei Meteorològic de Catalunya. Les seves funcions inclouen la coordinació amb Protecció Civil en la gestió d'emergències. L'any 2023 va rebre la medalla d'argent de col·laboració i contribució a la protecció civil, pel treball en la detecció i previsió de fenòmens meteorològics que puguin desencadenar situacions de risc i emergències.

16:30 Cloenda

17:00 Assemblea General Ordinària

Resums de les ponències presentades a les XXX Jornades de Meteorologia Eduard Fontserè

Citizen Science and Machine Learning for Monitoring and Forecasting Urban Air Quality

Jan Mateu Armengol [1,2], Elli Kartsakli [2], Álvaro Criado [2], Ada Barrantes [2], Andreu Julian [2], Cristina Carnerero [2]

[1] Department of Fluid Mechanics, Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 08034, Spain

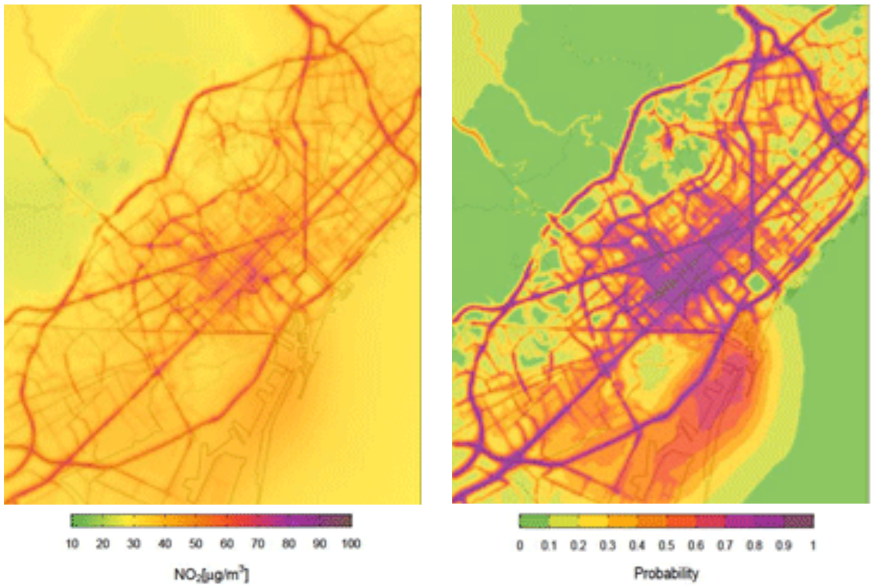
[2] Barcelona Supercomputing Center, Barcelona, Spain

Correspondence to: Jan M. Armengol (jan.mateu@upc.edu, jan.mateu@bsc.es)

Understanding air pollution levels, especially in densely populated cities, is essential for protecting public health and improving quality of life. While observational data play a crucial role, their spatial coverage is often limited. Numerical models can provide comprehensive spatial information but are affected by significant uncertainties due to the complex nature of pollutant dispersion and inaccuracies in emission inventories. Recent advances in artificial intelligence offer promising solutions by constraining the numerical models with observational data.

Among the potential uses of artificial intelligence (AI) in the field of air quality (AQ), we highlight three different applications. First, we show how large citizen science campaigns improve urban AQ models, and support the estimation of probability maps of exceedances of regulatory thresholds (see Fig. 1). Second, we explore the role of deep learning in tracking vehicle trajectories using traffic cameras to constrain emissions at the road-link level. Finally, we highlight how data-fusion methods can benefit from machine learning by filling gaps in observational data (Barrantes *et al.* 2024).

The enhanced AQ information is essential for short-term forecasting, providing early warnings to vulnerable groups during pollution episodes. These models also allow researchers to assess the effectiveness of mitigation actions before they are implemented (Rodriguez-Rey *et al.* 2022). Additionally, access to historical AQ datasets is crucial for understanding exposure in both indoor (Julian *et al.* 2024) and outdoor (Armengol *et al*. 2024) environments. This supports the generation of robust evidence on the impact of air quality on public health.



(a) (b)

Figure 1. (a) NO_2 2019 annual mean in Barcelona using bias-corrected CALIOPE-Urban, and (b) annual probability map of values exceeding the 40 $\mu g{\cdot}m^{-3}$ NO_2 limit. Extracted from Criado et al. 2023.

References

Armengol et al. (2024). City-scale assessment of pedestrian exposure to air pollution: A case study in Barcelona. Urban Climate, 58, 102183. https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.102183

Barrantes et al. (2024). The role of gap-filling observational data in air quality data fusion methods: a case study with CALIOPE PM2.5. Master thesis, UB. http://hdl.handle.net/2445/215328

Criado et al. (2023). Data fusion uncertainty-enabled methods to map street-scale hourly NO 2 in Barcelona: a case study with CALIOPE-Urban v1. 0. Geoscientific Model Development, 16(8), 2193-2213. https://doi.org/10.5194/gmd-16-2193-2023

Julian et al. (2024). Indoor air pollution estimates at a city-wide scale in Barcelona. Master thesis, UB. http://hdl.handle.net/2445/215382

Rodriguez-Rey et al. (2022). To what extent the traffic restriction policies applied in Barcelona city can improve its air quality? Science of the Total Environment, 807, 150743. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150743

Intel·ligència artificial i prediccions estacionals: oportunitats, obstacles i aplicacions

Lluís Palma[1], Alejandro Peraza[1], Amanda Duarte[1], Stefano Materia[1], Núria Pérez-Zanón[1], Albert Soret[1] i Markus Donat[1,2]

1) Barcelona Supercomputing Center, Barcelona, 08034, Spain

2) Institució Catalana de Recerca i Estudis Avançats (ICREA), Passeig de Lluís Companys 23, 08010 Barcelona, Spain

Correspondència a: Ll. Palma (lluis.palma@bsc.es)

La majoria de proveïdors de serveis climàtics operacionals basen les seves prediccions estacionals en models de circulació general (MCG) o mètodes estadístics basats en observacions passades (Doblas-Reyes et al., 2013). Els MCGs són costosos a escala computacional i poden presentar biaixos importants, mentre que els mètodes estadístics són poc robustos a causa del breu registre històric dels reanàlisis actuals (~40 anys) sumat a la presència de forts canvis de règim o tendències com la forçada pel canvi climàtic antropogènic. Com a alternativa, treballs anteriors han proposat models d'aprenentatge automàtic entrenats amb projeccions de models climàtics (Andersson et al., 2021, Gibson et al., 2021, Pan et al., 2022), satisfent la necessitat de grans volums de mostres i de un conjunt de dades complet que cobreixi escenaris no observats fins ara, però plausibles. No obstant això, molts d'aquests treballs se centren en tasques de predicció que poden ser massa específiques, creant una bretxa amb les prediccions operacionals actuals, i molts tampoc arriben a dirimir les fonts de predictibilitat en un context de canvi climàtic on les fortes tendències proporcionen estimacions espúries (Materia et al., 2024). En conseqüència, aquest estudi avalua l'eficàcia d'una metodologia que combina la inferència variacional amb transformadors per predir mitjanes estacionals globals. Analitzem el rendiment del mètode en la predicció d'anomalies interanuals més enllà de la tendència induïda pel canvi climàtic. A més, testegem la metodologia en un context regional amb un cas d'ús a Europa. Mostrem que les capacitats de generació per conjunts del model li permeten proporcionar prediccions realistes. Observem que la tendència induïda pel canvi climàtic domina la capacitat de predicció per a les anomalies de temperatura, però que més enllà d'aquesta tendència, el mètode mostra habilitat predictiva en àrees on teleconnexions conegudes tenen un impacte substancial. Finalment, tot i que el sistema de predicció del centre europeu SEAS5 (Johnson et al., 2019) mostra un rendiment superior, observem habilitat predictiva per sobre d'aquest i la climatologia en nombroses regions habitades, oferint valor afegit. Aquest treball demostra, un cop més, que els models d'aprenentatge automàtic es poden entrenar eficaçment utilitzant dades de models climàtics amb l'objectiu de produir prediccions estacionals, advocant per a la continuació de la recerca en aquesta direcció.

Bibliografia

Andersson, T. R., Hosking, J. S., Pérez-Ortiz, M., Paige, B., Elliott, A., Russell, C., Law, S., Jones, D. C., Wilkinson, J., Phillips, T., Byrne, J., Tietsche, S., Sarojini, B. B., Blanchard-Wrigglesworth, E., Aksenov, Y., Downie, R., & Shuckburgh, E. (2021). Seasonal Arctic sea ice forecasting with probabilistic deep learning. Nature Communications, 12(1), 5124. https://doi.org/10.1038/s41467-021-25257-4

Doblas-Reyes, F. J., García-Serrano, J., Lienert, F., Biescas, A. P., & Rodrigues, L. R. L. (2013). Seasonal climate predictability and forecasting: status and prospects. Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change, 4(4), 245–268. https://doi.org/10.1002/wcc.217

Gibson, P. B., Chapman, W. E., Altinok, A., Delle Monache, L., DeFlorio, M. J., & Waliser, D. E. (2021). Training machine learning models on climate model output yields skillful interpretable seasonal precipitation forecasts. Communications Earth & Environment, 2(1), 1–13. https://doi.org/10.1038/s43247-021-00225-4

Johnson, S. J., Stockdale, T. N., Ferranti, L., Balmaseda, M. A., Molteni, F., Magnusson, L., Tietsche, S., Decremer, D., Weisheimer, A., Balsamo, G., Keeley, S. P. E., Mogensen, K., Zuo, H., & Monge-Sanz, B. M. (2019). SEAS5: the new ECMWF seasonal forecast system. Geoscientific Model Development, 12(3), 1087–1117. https://doi.org/10.5194/gmd-12-1087-2019

Materia, S., Palma, Ll., van Straaten, C., Sungmin, Mamalakis, A., Cavicchia, L., Coumou, D., de Luca, P., Kretschmer, M., & Donat, M. (2024). Artificial intelligence for climate prediction of extremes: State of the art, challenges, and future perspectives. Wiley Interdisciplinary Reviews. Climate Change. https://doi.org/10.1002/wcc.914

Pan, B., Anderson, G. J., Goncalves, A., Lucas, D. D., Bonfils, C. J. W., & Lee, J. (2022). Improving seasonal forecast using probabilistic deep learning. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 14(3). https://doi.org/10.1029/2021ms002766

Downscaling historical Land Cover and Leaf Area Index data with machine learning

A. Mozaffari[1], S. Materia[1], V. Huggannavar[1] L. Teckentrup[1], I. Ayan[1] , E. Tourigny[1]

1) Barcelona Supercomputing Center, Barcelona, Spain

Correspondence to: A. Mozaffari (amirpasha.mozaffari@bsc.es)

Understanding the dynamics of the carbon cycle is essential because disruptions can significantly impact global climate and weather patterns. Accurate climate and weather predictions depend on precise boundary conditions, with land surface characteristics like land use (LU) and land cover (LC) and the Leaf Area Index (LAI) acting as a critical boundary that influences model performance. Therefore, a better representation and understanding of the land surface and its interaction with the atmosphere are vital for improving model accuracy. Within the CERISE project, we aim to refine the Copernicus Climate Change Service reanalyses (e.g. ERA6-Land) and seasonal forecasts (e.g. SEAS6) through the generation of time-varying high-resolution land cover and LAI boundary conditions, hopefully improving the atmospheric response. Our goal is to produce 1 km resolution, yearly varying land cover and monthly varying LAI data from 1925 to 2020. To address the lack of suitable satellite products before 1992, we employ a downscaling approach by training our machine learning (ML) model on the high-resolution ESA CCI LC (Lamarche et al., 2017) as ground truth. The LUH2f dataset (Hurtt et al., 2020) serves as the coarse-resolution land-use input, providing essential features for the model. For LAI, we employ CONFESS LAI (Boussetta & Balsamo, 2023) as ground truth, utilizing LUH2f and HILDA+ (Winkler et al., 2020) as input data. In addition to numerical methods, we are exploring the application of AI and ML for these downscaling tasks. We first test the capability of reconstruction and downscaling and as such do not account for temporal dependencies - i.e. we do not consider the last known state of the LC or LAI. In future work, we aim to address this shortcoming by introducing autoregressive reconstruction. To ensure global coverage and a clear split between training and testing, we trained our models on 20 years of data and tested on 3 separate years. Initially, we explored simple ML methods to validate our approach before advancing to more complex models. We implemented the Random

Forest and XGBoost algorithms for both LC and LAI modeling on the MareNostrum 5 supercomputer at the Barcelona Supercomputing Center (BSC). Initial results show that these models yielded promising outcomes in reconstructing the test years using only the coarse LU data. Using Catalonia as a test bed, the LC model achieved 91% accuracy, 89% precision, and an F1-score of 86%. The LAI model for the same region achieved an R^2 score of 0.89 and an RMSE of 0.42. In 2025, we will build on our CERISE work through two new Horizon Europe-funded projects, CONCERTO and TerraDT, to incorporate a wider range of auxiliary datasets (e.g., elevation, soil types, climatic indices, ..) and explore deeper, more complex models. Additionally, we will extend the time coverage from 1850 to 2100 projections. Furthermore, we plan to develop emulators for LU, LC, and LAI that can be directly integrated into climate and weather modeling tools, providing online, fast, and computationally efficient boundary conditions.

References

Boussetta, S., & Balsamo, G. (2023). Vegetation dataset of land use/land cover and leaf area index [Data set].

Hurtt, G. C., et al. (2020). Harmonization of global land use change and management for the period 850–2100 (LUH2) for CMIP6. Geoscientific Model Development, 13(11), 5425–5464. https://doi.org/10.5194/gmd-13-5425-2020

Lamarche, C., et al. (2017). Compilation and validation of SAR and optical data products for a complete and global map of inland/ocean water tailored to the climate modeling community. Remote Sensing, 9(1), 36. https://doi.org/10.3390/rs9010036

Winkler, K.,et al . (2020). HILDA+ Global Land Use Change between 1960 and 2019 [Data set]. PANGAEA. https://doi.org/10.1594/PANGAEA.921846

L’ús de tècniques d’aprenentatge automàtic a l’SMC: el cas de l’ajust del pronòstic de temperatura

Enric Casellas Masana[1], Josep Ramon Miró Cubells[1], Jordi Moré Pratdesaba[1]

1) Servei Meteorològic de Catalunya, Barcelona, Catalunya

Correspondence to: Enric Casellas Masana (enric.casellas@gencat.cat)

La predicció numèrica del temps presenta una incertesa inherent que pot provenir de diverses fonts. Les dues principals són, per una banda, la impossibilitat de conèixer amb exactitud les condicions inicials de l’atmosfera i, per l’altra, les parametritzacions i simplificacions del propi model numèric. Una manera de tenir en compte la incertesa en un pronòstic i quantificar-la és la predicció per conjunts. Aquesta es basa, habitualment, en córrer diverses simulacions d’un mateix model, però amb les condicions inicials pertorbades o amb l’ús de diversos esquemes de parametritzacions.

La predicció per conjunts genera diversos escenaris a partir dels quals es pot quantificar la incertesa dels pronòstics. Tot i tenir en compte la incertesa, els *ensembles* poden mostrar biaixos i errors que se solen mitigar amb tècniques estadístiques. Aquestes correccions es poden basar en establir relacions lineals entre pronòstics i observacions, o bé en aplicar tècniques d’aprenentatge automàtic.

El Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) disposa de diversos sistemes de prediccions per conjunts, entre els quals hi ha l’*ensemble* de l’European Center for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) format per 51 membres, i un *ensemble* multi-model (PME) de 12 membres construït a partir de diferents models mesoescalars.

Una de les variables més sensibles per a molts sectors, com l’agrari o l’energètic, és la temperatura. Aquesta també és important per als avisos de situació meteorològica de perill, com els de calor nocturna, entre d’altres. Per tant, una predicció precisa de la temperatura és necessària per a la gestió eficient dels recursos i la prevenció de riscos.

Una de les metodologies més comunes per a la correcció i post-processament de la predicció per conjunts és l'Ensemble Model Output Statistics (EMOS, Gneiting et al., (2005)). Aquesta és una extensió del MOS i es basa en establir relacions lineals entre les observacions i les distribucions dels pronòstics. Això permet reduir-ne el biaix i ajustar-ne la dispersió. Arran de la irrupció de l'aprenentatge automàtic han sorgit altres tècniques que permeten establir relacions més complexes i no lineals. Una d'elles és la proposada per Rasp and Lerch (2018) coneguda com a *Distributional Regression Networks* (DRN).

A l'SMC s'ha implementat l'EMOS i una DRN per a corregir el pronòstic de temperatura de l'*ensemble* multimodel PME. Els resultats preliminars indiquen que la metodologia DRN obté un error menor i una millor calibració que l'EMOS (Casellas et al., 2024). L'ús satisfactori d'aquesta metodologia obre la porta a usar-la en altres variables o a considerar altres tècniques d'aprenentatge automàtic per al post-processament dels models de predicció numèrica del temps dins de l'SMC.

References

Casellas, E., Miró, J. R., & Moré, J. (2024). Postprocessing multi-model ensemble temperature forecasts using Distributional Regression Networks (No. EMS2024-322). Copernicus Meetings. https://doi.org/10.5194/ems2024-322

Gneiting, T., Raftery, A. E., Westveld III, A. H., & Goldman, T. (2005). Calibrated probabilistic forecasting using ensemble model output statistics and minimum CRPS estimation. Monthly weather review, 133(5), 1098-1118. https://doi.org/10.1175/MWR2904.1

Rasp, S., & Lerch, S. (2018). Neural networks for postprocessing ensemble weather forecasts. Monthly Weather Review, 146(11), 3885-3900. https://doi.org/10.1175/MWR-D-18-0187.1

Resums dels pòsters presentats a les XXX Jornades de Meteorologia Eduard Fontserè

Enhancing meteorological report access and response time: How the Meteorological Service of Catalonia addresses the rise in weather-related claims.

Albert Aparicio, Anna Rius, Laura Barbería, Anna Miró, J.C. Peña (1), Adrián Ruiz (2)

(1) Meteorological Service of Catalonia, Government of Catalonia, Barcelona, Spain

(2) University of Barcelona, Barcelona, Spain

In recent years there has been an increase in the interest and number of users demanding meteorological data. From individuals to private companies and public administrations, the Climate Services Team (CST) of the Meteorological Service of Catalonia is responsible for addressing this surge in data requests. Among these inquiries, weather-related insurance claims have been particularly prominent, monopolizing a significant portion of the team's operational time in preparing these on-demand reports and lengthening the response time.

A web application tool has been developed to streamline the process of weather report generation. This application integrates a wide range of data into a user-friendly interface, including derived remote-sensing products (radar rainfall estimation and hail probability) and data retrieved from automatic and manual weather stations. Consolidating all this information in a single interface simplifies the process of determining which data are the most representative for a given municipality and date. Meteorological certificates can also be generated from the same application and are then freely available on the SMC website.

Furthermore, an algorithm that combines daily wind gust, rainfall rate and accumulated precipitation with population data has been formulated. This algorithm identifies the municipalities from which it is most likely to receive weather insurance-related requests in the upcoming days. This proactive approach allows the CST to anticipate the influx of requests and prepare all potential weather data certificates that may be requested for each locality well in advance, using the previously mentioned application tool, even before affected individuals request them.

This new operational workflow has not only significantly reduced response time but also enhanced the representativeness of the data provided for each municipality and weather event. It has also improved the accessibility for end-users, who need only to choose their locality from the SMC website and all available weather data certificates can be downloaded for free.

The role of gap-filling observational data in air quality data fusion methods: a case study with CALIOPE PM2.5

Ada Barrantes Cepas[1], Cristina Carnerero[1], Jan Mateu Armengol[1,2]

1) Barcelona Supercomputing Center, Earth Sciences Department, Spain

2) Department of Fluid Mechanics, Universitat Politècnica de Catalunya, Spain

Correspondence to: B. C. Ada (ada.barrantes@bsc.es)

Reliable air quality data are vital for informed decision-making, enabling evidence-based mitigation strategies to improve public health and sustainability. Although monitoring stations are essential for assessing air quality, they have limited spatial representativeness, leaving large extensions of areas without appropriate observational data. On the other hand, numerical air quality systems provide full spatial coverage. Nevertheless, modeled data are affected by persistent uncertainties, mainly due to emission inventories inaccuracies and the complexity of atmospheric processes involved in pollution transport. Data-fusion methods offer bias-corrected air quality maps with full spatial coverage. There is, however, a strong dependence on observational data availability to ensure reliable results of data-fusion methods.

In this study, we quantify the impact of imputing missing observational data in data-fusion methods. We focus on PM2.5 for the region of Catalonia (Northeastern Spain) during 2019, for which data availability is strongly limited. We first present straightforward gap-filling methodologies, such as linear interpolation and persistence (repetition of the previous available value). We then compare these techniques with a state-of-the-art artificial intelligence gap-filling method based on the Gradient Boosting Machine algorithm (*Friedman J. H. 2001*) trained with several years of data (2019-2022). To assess gap-filling methodologies, we generate random gaps of varying characteristics identifying the optimal technique for each gap size and frequency.

Finally, we study how these methods affect the data-fusion process applied to the mesoscale air quality model CALIOPE. The output of this system has a horizontal spatial resolution of 1 km x 1 km on a daily scale. The data-fusion method uses universal kriging (*Hengl et al. 2007,* *Horálek et al. 2006*), a geostatistical technique based on a regression model and the spatial correlation between the model and observational data.

Data-fusion results show significant improvement when using gap-filling observational data. Notably, the method's effectiveness depends on observation availability, performing better with GBM-filled data.

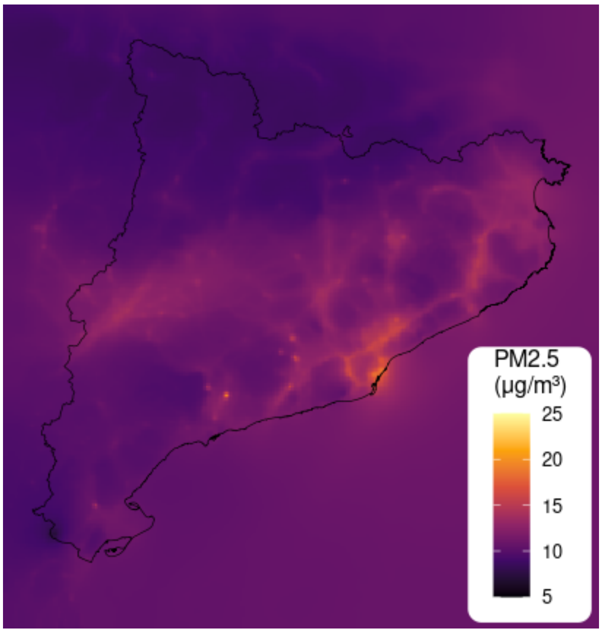


Figure 1. 2019 annual mean of PM2.5 concentration over Catalonia after the data-fusion of the CALIOPE output and the observational data gap-filled using Gradient Boosting Machine.

References

Friedman J. H. "Greedy function approximation: A gradient boosting machine.," The Annals of Statistics, Ann. Statist. 29(5), 1189-1232, 2001.

Hengl, H. G. B., T., and D. G. Rossiter, "About regression-kriging: From equations to case studies", Computational Geosciences, 1301–1315, 2007.

Horálek, D. B. e. a., J., Spatial mapping of air quality for european scale assessment, Technology Representatives, 2006.

Resultats preliminars del projecte “Analysis of oRographic impacTs on prEcipitation MIcrophysics and Satellite-derived estimates” (ARTEMIS) al Pirineu Oriental

J Bech[1,2], M Udina[1], F Polls[1], E Peinó[1], E Busquets[1], A García-Benadí[3], P Altube[4], E Casellas[4], J Mercader[4], M Balagué[1,4], A Calderón[1], A Paci[5], S Gonzalez[6], L Trapero[7]

1) Dep. Física Aplicada - Meteorologia, Universitat de Barcelona, Barcelona

2) Institut de Recerca de l’Aigua, Universitat de Barcelona, Barcelona

3) UTG Campus de Vilanova i la Geltrú, Universitat Politècnica de Catalunya

4) Servei Meteorològic de Catalunya, Barcelona

5) CNRM, Université de Toulouse, Météo-France, CNRS, Toulouse, France

6) WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, Switzerland

7) Andorra Recerca + Innovació, Sant Julià de Lòria, Andorra

Correspondència: J Bech (joan.bech@ub.edu)

El projecte ARTEMIS estudia processos de precipitació hivernal en terreny complex, incloent diferents tipus d’hidrometeors i les transicions entre ells. En el marc del projecte es realitzà una campanya observacional al Pirineu Oriental desplegant una petita xarxa de tres nodes, cadascun equipat amb un Micro Rain Radar (MRR) i un disdròmetre làser (PARSIVEL) per mostrar la variabilitat de la precipitació tant a escala horitzontal com vertical durant la temporada d'hivern i primavera de 2024. L'objectiu és avaluar els efectes de la variabilitat a escala local en la reflectivitat radar, la velocitat de caiguda Doppler, el tipus de precipitació i les característiques de la distribució de la mida de les partícules, utilitzant metodologies desenvolupades en campanyes anteriors (García-Benadí et al 2020, Gonzalez et al 2021). La xarxa de la campanya es va dissenyar per cobrir diferents característiques del terreny, com ara valls i carenes. Els resultats permetran fer una comparativa amb productes de teledetecció operatius, com ara estimacions de precipitació derivades d’observacions de radar meteorològic i productes de satèl·lit com l'Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM (IMERG). L'anàlisi es completarà amb estudis de casos realitzats amb models numèrics de predicció meteorològica d'alta resolució que es compararan amb conjunts de dades observacionals adquirits durant la campanya de camp (veure Busquets et al. 2024). Aquesta recerca compta amb el suport del projecte PID2021-124253OB-I00 i de l'Institut de Recerca de l'Aigua de la Universitat de Barcelona.

Referències

Busquets E, Udina M, Polls F, Bech J, 2024: Estudi de la transició pluja/neu en els esquemes físics del models numèrics en zones d'orografia complexa. Jornades de Meteorologia Eduard Fontserè, Associació Catalana de Meteorologia, Barcelona.

Garcia-Benadi A, Bech J, Gonzalez S, Udina M, Codina B, Georgis JF, 2020: Precipitation type classification of Micro Rain Radar data using an improved Doppler spectral processing methodology. Remote Sensing, 12(24), 4113. https://doi.org/10.3390/rs12244113

González S, Bech J, Garcia-Benadí A, Udina M, Codina B, Trapero L, Paci A, Georgis JF, 2021: Vertical structure and microphysical observations of winter precipitation in an inner valley during the Cerdanya-2017 field campaign. Atmospheric Research, 264, 105826. https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2021.105826

Examining the Energy Imbalance of Eddy-Covariance Measurements in a Tidal Wetland

Angèlica Busquets Rubiés[1], Ariane Arias-Ortiz[1], Tianxin Wang[2], Joseph G. Verfaillie[2], Daphne J. Szutu[2], Dennis D. Baldocchi[2]

1) Physics Department, Universitat Autònoma de Barcelona, E-08193 Bellaterra, Spain

2) University of California, Berkeley. Department of Environmental Science, Policy, and Management, 130 Mulford Hall, Berkeley, CA 94720, United States

Correspondence to: Angèlica Busquets Rubiés (angelica.busquets@uab.cat)

Climate change, largely driven by fossil fuel use, is a major global challenge resulting in the disruption of ecosystems and communities. To mitigate these impacts, it is crucial to drastically reduce human-caused **greenhouse gas (GHG) emissions** and advocate for carbon dioxide removal (CDR) strategies. **Wetlands**, in particular, play a crucial role in climate change by capturing carbon dioxide, emitting methane, and potentially cooling the atmosphere. It is therefore essential to study GHG exchanges between these ecosystems and the atmosphere.

The **Eddy Covariance (EC) method**, which employs EC towers, is widely used for continuous measurement of **GHG and energy fluxes,** along with meteorological data, capturing daily, seasonal, and annual variability as well as the effects of land management practices and weather disturbances. This method assumes that gas and energy exchange fluctuations exist only vertically, aligned with ecosystem surfaces acting as sources or sinks of energy and gases. **Energy balance closure (EBC)**, expressed by the ratio of turbulent fluxes to available net energy, assesses this alignment. It ideally equals 1, indicating balanced incoming and outgoing energy; however, measurements often show significant **imbalances**, with net radiation exceeding turbulent heat fluxes. This is particularly pronounced in wetlands, exhibiting an EBC~0.7.

The research site at California's Hill Slough Wildlife Area underwent **tidal restoration** in 2021, which reintroduced daily flooding. Before restoration, the EBC was near equilibrium (0.90), but it decreased drastically to **0.22** after restoration (Fig 1), revealing substantial shifts in energy dynamics. With tidal activity, latent heat became the dominant turbulent heat flux, contrasting with the dominance of sensible heat before restoration.

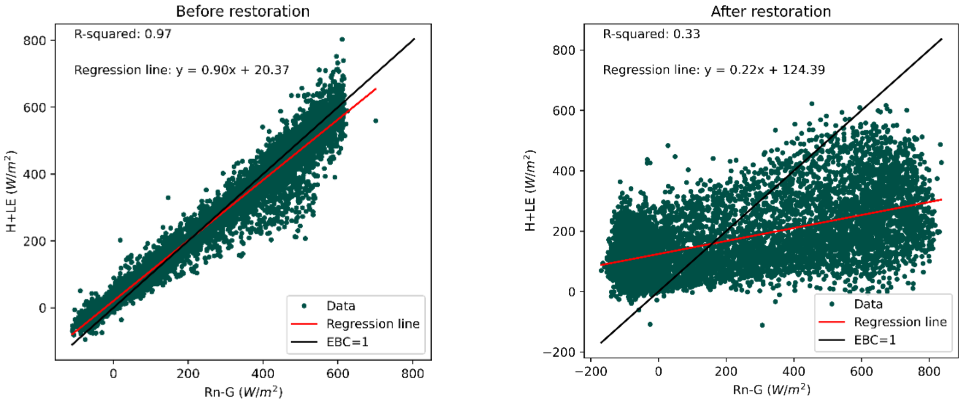


Fig 1: Relationship between 30' data turbulent heat flux and available energy before (a) and after (b) restoration.

Applying **filters** for daylight hours, friction velocity, and wind direction improved EBC before restoration but had little effect afterward. Daily averaging of fluxes increased the closure to 54%, indicating the influence of **water heat storage**, **lateral water heat advection** carried by tides, and large-scale eddies. **Lateral heat advection** also likely contributed to the imbalance, shown by frequent negative Bowen ratios and Priestley-Taylor values over 1.26. EBC performed worst under **neutral stability conditions**, occurring at sunrise and sunset.

The study concludes that tidal restoration significantly **alters energy dynamics**, reducing EBC and revealing **gaps** in measuring **key energy terms** in tidal ecosystems. This underscores the need for advanced calculations to account for water energy storage and lateral heat advection. Addressing these challenges will help validate the EC method, enabling future research to strengthen wetland restoration initiatives and climate change mitigation strategies.

References

Busquets Rubiés, Angèlica, 2024: Examining the Energy Imbalance of Eddy-Covariance Measurements in a Tidal Wetland, Master Thesis (UB), http://hdl.handle.net/2445/215663

Baldocchi, D., 2003: Assessing the eddy covariance technique for evaluating carbon dioxide exchange rates of ecosystems: past, present and future, Glob. Change Biol, 9 (4), 479–492, doi:10.1046/j.1365-2486.2003.00629.x.

Burba, G., and D. Anderson, 2010: A Brief Practical Guide to Eddy Covariance Flux Measurements: Principles and Workflow Examples for Scientific and Industrial Applications, doi: 10.13140/RG.2.1.1626.4161.

Foken T., 2008: The Energy Balance Closure Problem: An Overview, 18 (6), Ecol. Appl., 1351-1367, doi: 10.1890/06-0922.1.

Stoy, P. C., et al., 2013: A data-driven analysis of energy balance closure across FLUXNET research sites: The role of landscape scale heterogeneity, Agric. For. Meteorol., 171-172, 137–152, doi: 10.1016/j.agrformet.2012.11.004.

Mauder, M. et al., 2020: Surface-energy-balance closure over land: A review, Bound.-Lay. Meteorol., 177 (2), 395–426, doi:10.1007/s10546-020-00529-6.

Estudi de la transició pluja/neu en els esquemes físics del models numèrics en zones d'orografia complexa

Eulàlia Busquets[1], Mireia Udina[1], Francesc Polls[1], Joan Bech[1,2]

1) Dep. Física Aplicada - Meteorologia, Universitat de Barcelona, Barcelona

2) Institut de Recerca de l'Aigua, Universitat de Barcelona, Barcelona

Correspondència: E. Busquets (ebusquets@meteo.ub.edu)

La simulació precisa de la precipitació en els models numèrics meteorològics és un camp actiu d'estudi i fonamental per a la predicció acurada de fenòmens meteorològics. Concretament, en les zones d'orografia complexa aquesta simulació esdevé crítica, ja que el pas de malla del model no és capaç de copsar del tot la variabilitat de la superfície terrestre. En aquest sentit, les campanyes observacionals per avaluar els diversos esquemes de microfísica disponibles en els models numèrics, així com la seva variabilitat espacial i temporal són clau per continuar ajustant i millorant les parametritzacions físiques dels models numèrics (Morrison et al., 2020).

L'objectiu d'aquest estudi és avaluar l'eficàcia de diversos esquemes de microfísica del model Weather Research and Forecasting (Skamarock et al., 2021) (WRF v4.5?) per representar un episodi de precipitació corresponent als dies 2 i 3 de març de 2024 a la Cerdanya causat pel pas d'un front fred i amb acumulacions superiors als 40 mm i neu per sobre els 600 m (SMC, 2019). Els camps de precipitació simulats s'han comparat i validat amb dades de la Xarxa d'Estacions Meteorològiques Automàtiques, així com amb dades observacionals de disdròmetres de la campanya Cerdanya-2024 (dins el projecte ARTEMIS) localitzats a Das i Puigcerdà. Entre els esquemes avaluats, s'han inclòs esquemes d'1 moment (que només prediuen la ràtio de mescla dels hidrometeors) i de 2 moments (que prediuen la ràtio de mescla i el número de partícules precipitants), així com esquemes que tenen en compte diverses espècies de precipitació (pluja, neu i calabruix). Concretament, aquest estudi es centra en la representació de la transició entre la precipitació líquida (neu) i sòlida (neu i calabruix) en els punts de Das i Puigcerdà. Els resultats preliminars indiquen que en termes generals tots els esquemes són capaços de veure l'episodi de precipitació i la transició de pluja/neu, si bé les simulacions tendeixen a avançar l'inici de l'episodi, subestimar-ne el pic de màxima intensitat i generar la transició entre pluja/neu abans del que s'observa a les dades instrumentals.

Referències

Morrison, H., van Lier-Walqui, M., Fridlind, A. M., Grabowski, W. W., Harrington, J. Y., Hoose, C.,Korolev, A., Kumjian, M. R., Milbrandt, J. A., Pawlowska, H., Posselt, D. J., Prat, O. P., Reimel, K. J., Shima, S.-I., van Diedenhoven, B., & Xue, L. (2020). Confronting the Challenge of Modeling Cloud and Precipitation Microphysics. Journal of Advances in Modeling Earth Systems, 12(8),e2019MS001689. https://doi.org/10.1029/2019MS001689

SMC, 2019. Servei Meteològic de Catalunya. Butlletí Mensual. Març 2024. Recuperat 8 de novembre de 2024. URL: https://www.meteo.cat/wpweb/climatologia/butlletins-i-episodis-meteorologics/butlleti-mensual/.

Skamarock, C., Klemp, B., Dudhia, J., Gill, O., Liu, Z., Berner, J., Wang, W., Powers, G., Duda, G.,Barker, D., & Huang, X. (2021). A Description of the Advanced Research WRF Model Version 4.3. https://doi.org/10.5065/1dfh-6p97

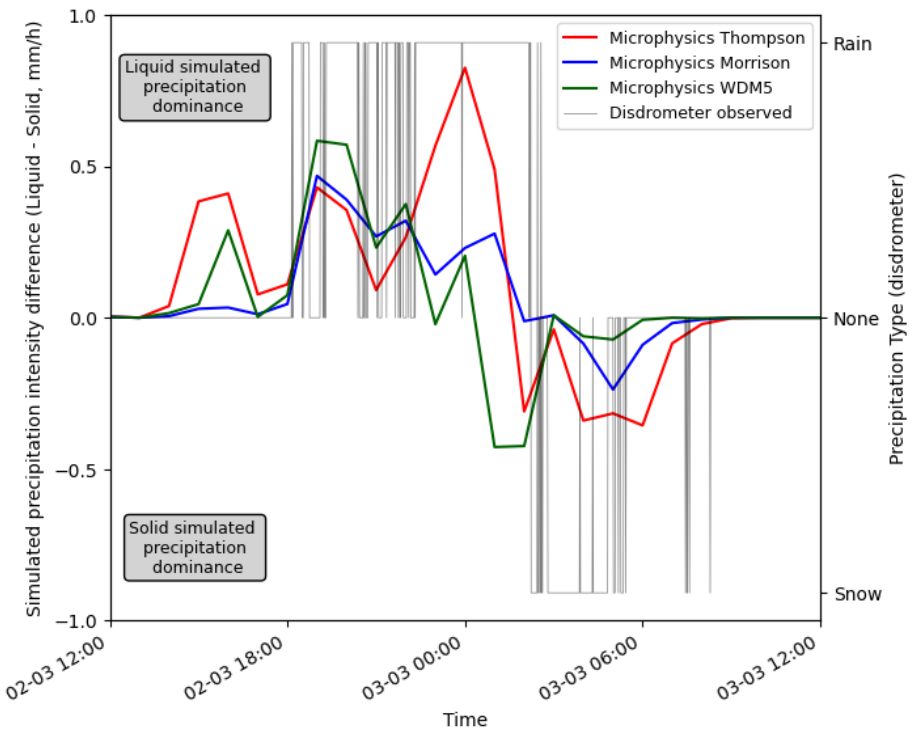


Figura 1. Tipus de precipitació simulada dominant (eix esquerre, corresponents a les línies de colors) i tipus precipitació observada pel disdròmetre (eix dret, corresponent a la línia gris) a Das durant els dies 2 i 3 de març de 2024.

MONITORING GROUND LEVEL NO2 IN THE PYRENEES USING SATELLITE SENTINEL 5P OBSERVATIONS

C. Campos[1], Y. Sola[1], M. Udina[1], J. Bech[1] , L. Trapero[2]

(1) Department of Applied Physics - Meteorology, University of Barcelona, Barcelona, Spain

(2) Andorra Recerca + Innovació, Sant Julià de Lòria, Principat d'Andorra

Correspondence to: C. Campos (ccampos@meteo.ub.edu)

Air pollution is currently a major environmental issue for human health and natural ecosystems so the improvement of air quality monitoring techniques, traditionally based on ground-based observation networks, is essential. However, there are only a few ground sensors in the Pyrenees area. On the other hand, satellite remote sensing of air pollutants has made significant strides in recent years and now serves as a complementary data source alongside ground-based sensors. For example, different studies have explored the relationship between satellite-derived NO2 total column and ground-level concentration (Cedeno et al. 2023, Milà et al. 2023). Hence, we are comparing and quantifying the differences between Sentinel-5 Precursor NO2 tropospheric vertical column and surface NO2 concentrations to evaluate its use. For this purpose, a methodology has been developed which enhances the signal-to-noise ratio and decomposes the time series into average and fluctuations. This methodology has been applied to 150 NO2 time series from different ground-based networks with their corresponding Sentinel 5P data. The ground-based sensors are located in France (region of Nouvelle-Aquitaine and Occitaine), Andorra, Catalunya, Aragon, Navarra and Basque Country.

The results show that 88.67% of the ground sensors have a correlation above 0.8 in the average part between the two NO2 time series. However, the comparison between fluctuations indicates there is a loss of information between 25% and 50%. This loss depends on the values detected by the satellite. Moreover, we find the same percentages in the information added by the Sentinel 5P. On the other hand, the mean values measured by Sentinel 5P in the study area are between 20 and 70 μg/m2. The relationship between the mean values of ground sensors and satellite is quite linear for this range. The negative point is that there is a high percentage of lost or added information for the fluctuations in that range.

To sum up, Sentinel 5P can detect the average behavior and can identify days with high risk of exceeding ground level thresholds. Nevertheless, there is an important uncertainty about lost or added information in the range of values in the Pyrenees. In the future, all this information will allow creating risk maps for areas lacking ground sensors. As we also know exactly what the satellite is detecting in relation to the ground sensors, it will be able to transform the column data into ground level concentration using Artificial Intelligence and determine the accuracy of the results.

References

Cedeno Jimenez, J. R. and M. A. Brovelli, “NO2 concentration estimation at urban ground level by integrating Sentinel 5P data and ERA5 using machine learning: The Milan (Italy) case study”, Remote Sensing, vol. 15, no. 22, 5400, 2023, https://doi.org/10.3390/rs15225400

Copernicus Sentinel-5P (processed by ESA), 2018, TROPOMI Level 2 Nitrogen Dioxide total column products. Version 01. European Space Agency. https://doi.org/10.5270/S5P-s4ljg54

Milà, C., J. Ballester, X. Basagaña, M. Nieuwenhuijsen, and C. Tonne, “Estimating daily air temperature and pollution in catalonia: A comprehensive spatiotemporal modelling of multiple exposures”, Environmental Pollution, vol. 337, p. 122501, 2023. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.122501

Comparison of gap-filling methods for in situ soil moisture sensor time series data

J. Cid-Giménez[1], P. Quintana-Seguí[1], S. Trilles[2], R. Clavera-Gispert[1], X. Vilasis-Cardona[3]

1) Observatori de l'Ebre (Universitat Ramon Llull - CSIC), Roquetes, Spain

2) Institute of New Imaging Technologies, Universitat Jaume I, Castelló de la Plana, Spain

3) Smart Society Research Group, La Salle - Universitat Ramon Llull, Barcelona, Spain

Correspondence to: J. Cid-Gimenez (jcid@obsebre.es)

Soil moisture (SM) monitoring is essential for understanding land-surface interactions and managing agricultural droughts, particularly as climate change intensifies weather extremes in the Mediterranean regions **(Noto et al., 2023; Seneviratne et al., 2010)**. However, continuous measurement of SM using in situ sensors frequently encounters interruptions due to sensor failures, resulting in gaps in the data.

This research assesses multiple techniques to fill these gaps using observational data from a vineyard area in Terra Alta, Catalonia, Spain. Data collected over four years, including daily precipitation, potential evapotranspiration, and SM readings at various soil depths, were employed to predict and gap-fill root-zone SM. The techniques explored include machine learning models (Long Short-Term Memory, LSTM **(Hochreiter & Schmidhuber, 1997)**, and MultiLayer Perceptron, MLP), Linear Regression (LR), and a conceptual Soil Moisture Accounting (SMA) model **(Perrin et al., 2003)**.

The findings showed that when SM data from multiple depths were available, LSTM, MLP, and LR models achieved high Kling-Gupta Efficiency (KGE) **(Pool et al., 2018)** scores for SM prediction, averaging 0.97. Without these data, MLP and LR performed poorly, whereas LSTM remained strong. The SMA model also demonstrated reliable results with a KGE of 0.68. In the gap-filling tests, LSTM showed a relatively weak performance due to its inherent nature and input data requirements. For gaps spanning 5-10 days, simple temporal interpolation was superior, whereas for longer gaps, MLP excelled if SM data at different depths were present. In the absence of these observations, the SMA model proved to be the most reliable. This study thus contributes to achieving complete and accurate in-situ soil moisture data.

References

Hochreiter, S., & Schmidhuber, J. (1997). Long Short-Term Memory. Neural Computation,9(8), 1735-1780. Neural Computation. https://doi.org/10.1162/neco.1997.9.8.1735

Noto, L. V., Cipolla, G., Francipane, A., & Pumo, D. (2023). Climate Change in the Mediterranean Basin (Part I): Induced Alterations on Climate Forcings and Hydrological Processes. Water Resources Management, 37(6), 2287-2305. https://doi.org/10.1007/s11269-022-03400-0

Perrin, C., Michel, C., & Andréassian, V. (2003). Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation. Journal of Hydrology, 279(1), 275-289. https://doi.org/10.1016/S0022-1694(03)00225-7

Pool, S., Vis, M., & Seibert, J. (2018). Evaluating model performance: Towards a non-parametric variant of the Kling-Gupta efficiency. Hydrological Sciences Journal, 63(13-14), 1941-1953. https://doi.org/10.1080/02626667.2018.1552002

Seneviratne, S. I., Corti, T., Davin, E. L., Hirschi, M., Jaeger, E. B., Lehner, I., Orlowsky, B., & Teuling, A. J. (2010). Investigating soil moisture–climate interactions in a changing climate: A review. Earth-Science Reviews, 99(3-4), 125-161. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2010.02.004

Els 20 anys de rescat de dades del SMC

Des de la restauració del Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) l'any 2003, el rescat de dades, el control de qualitat i l'anàlisi d'homogeneïtat de les sèries climàtiques han estat un dels eixos principals de l'Àrea de Climatologia del SMC. Poder treballar amb sèries contínues, amb una àmplia cobertura temporal i una bona densitat espacial són essencials per a una correcta caracterització del canvi climàtic i la seva variabilitat.

Per assolir aquest objectiu cal posar molts esforços en fer una bona preservació i un bon rescat de dades, identificant sèries d'interès meteorològic i fent-ne una bona digitalització, transcripció i catalogació. Aquest treball descriu com es fa des del SMC tota aquesta feina de rescat, des de que es detecta un fons d'interès meteorològic fins que entren totes aquestes dades a la base històrica del SMC, preservant tota la documentació original amb dada.

Els fons amb documentació d'interès meteorològic són molt diversos. Premsa històrica: en els darrers anys molts arxius estatals, provincials i locals han fet un esforç de digitalització de diaris històrics. L'SMC ha identificat fins ara més de 175 publicacions periòdiques que contenen observacions meteorològiques i informació de metadades per a Catalunya. Arxius privats: en els darrers anys s'han identificat diversos arxius privats, tant religiosos (jesuïtes i escolapis) com corporatius (com l'energia hidroelèctrica) que disposen de documentació relacionada amb les observacions meteorològiques. Particulars: d'observadors o familiars d'aquests que preserven la documentació original amb la dada meteorològica. La dictadura franquista durant la guerra civil espanyola va ser una de les majors causants de dispersió i pèrdua de material meteorològicament parlant de gran importància.

I com es fa aquest rescat de dades al SMC? Independentment d'on provingui, en el moment que arriba un fons al SMC es plantegen bàsicament dues possibilitats. La primera que sigui una cessió temporal de la documentació. En aquest cas se'n fa una digitalització i es torna al propietari. També es pot donar el cas que calgui anar al lloc on es troba la documentació i fer la transcripció de les dades ja que no es permeti prendre imatges del fons. Una segona opció pot ser que la cessió cap al nostre organisme sigui per sempre, de manera que un cop feta la digitalització de la documentació se'n fa una neteja i restauració si es creu necessari i s'ingressa, gràcies a un conveni, a l'Arxiu Nacional de Catalunya per tal de preservar-la en condicions òptimes. Finalment també es pot donar el cas que es facilitin les dades directament a través d'un full de càlcul creat pel propi observador i aquestes ja es puguin introduir directament a la base de dades històrica.

Un cop extretes les dades d'interès meteorològic s'omplen els buits existents a la base de dades històrica o bé s'allarguen els períodes de cobertura de les estacions. També apareixen dades d'estacions inèdites desconegudes fins aleshores. Totes elles permeten enriquir i millorar la nostra capacitat de seguiment de la variabilitat i el canvi climàtic a Catalunya.

AN EVALUATION OF SATELLITE GPM-DPR PRECIPITATION ESTIMATES WITH GROUND-BASED DISDROMETERS IN A MEDITERRANEAN REGION

Eric Peinó[1], Joan Bech[1,2], Francesc Polls[1], Mireia Udina[1], Sergi Gonzalez[3], Brice Boudevillain[4], Marco Petracca[5], Elisa Adirosi[5]

1) Dept. Applied physics - Meteorology, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

2) Water Research Institute, Universitat de Barcelona, Barcelona, Spain

3) WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, Switzerland

4) Université Grenoble Alpes, CNRS, IRD, Grenoble-INP, Grenoble, France [3]

5) National Research Council of Italy, Institute of Atmospheric Sciences and Climate (CNR-ISAC), 00133 Rome, Italy

Correspondence to: E. Peinó (epeino@meteo.ub.edu)

Weather radar spaceborne quantitative precipitation estimates are essential for global measurement of precipitation. This study aims to evaluate the behavior of precipitation intensity, radar reflectivity factor (Z_{Ku} and Z_{Ka}) and Drop Size Distribution (DSD) parameters (weighted mean diameter, D_m; intercept parameter, N_w) of the Dual-frequency Precipitation Radar (DPR) aboard the Core Satellite of the Global Precipitation Measurement (GPM DPR). Observations recorded during nine years from seven disdrometers (OTT Parsivels[1,2]) located in different topographic zones with Mediterranean influence are taken as ground reference. In general, the dual-frequency algorithm captures well the variability of the observed DSD at different intensities. However, overestimation of the mean D_m and underestimation of the mean N_w are observed, especially at moderate and high intensities, being much more sensitive to errors in drops larger than 1.5 mm. Different matching techniques between satellite estimates and ground level observations were tested here and best results were found for the so-called optimal comparison approach. Results indicate lowest errors for radar reflectivity factor and D_m, and highest for N_w and precipitation rate. In addition, the GPM DPR provided relatively better estimates for stratiform precipitation compared to convective precipitation.

References

Peinó E, Bech J, Polls F, Udina M, Petracca M, Adirosi E, Gonzalez S, Boudevillain B, 2024: Validation of GPM DPR Rainfall and Drop Size Distributions Using Disdrometer Observations in the Western Mediterranean. *Remote Sensing*; 16(14):2594. https://doi.org/10.3390/rs16142594

Adirosi E, Montopoli M, Bracci A, Porcù F, Capozzi V, Annella C, Budillon G, Bucchignani E, Zollo AL, Cazzuli O, et al. 2021: Validation of GPM Rainfall and Drop Size Distribution

Products through Disdrometers in Italy. *Remote Sensing*; 13(11):2081. https://doi.org/10.3390/rs13112081

RENOVACIÓ XRAD: s'inicia el procés d'actualització de la Xarxa de Radars del Servei Meteorològic de Catalunya

Nicolau Pineda[1], Patricia Altube[1], Ferran Fabró[1], Oriol Rodríguez[1]

1) Equip de Teledetecció, Servei Meteorològic de Catalunya, carrer Doctor Roux 80, Barcelona (Catalunya)

Correspondència a: N. Pineda (smc.meteocat@gencat.cat)

L'any 1996 la Universitat de Barcelona va instal·lar al Puig Bernat (Vallirana) un radar meteorològic de banda C (4-8 GHz), en col·laboració amb TV3, el departament de Medi Ambient i l'ajuntament del municipi. Cinc anys més tard, la universitat va cedir aquest equipament al Servei Meteorològic de Catalunya (SMC) i es va aprofitar per ampliar el nombre de radars progressivament fins a un total de 4 l'any 2008, els quals conformen l'actual XRAD (Xarxa de Radars de l'SMC). El pas dels anys ha fet que els radars hagin quedat obsolets. Per aquesta raó s'ha engegat el projecte de renovació integral de la xarxa.

Es mantindrà la ubicació dels quatre nous radars, que també seran de banda C. La novetat més rellevant és que seran de polarització dual, a diferència dels anteriors, fet que aportarà molta més informació (identificació del tipus d'hidrometeors i d'ecos no meteorològics) i que permetrà millorar productes relacionats amb la intensitat de la precipitació i l'estimació de la precipitació acumulada gràcies a la millor identificació de la banda brillant i la correcció de l'atenuació, per exemple. Per altra banda, augmentarà la potència pic en els nous sistemes: passarà de 7,5 kW a 200 kW (per a cada polarització), fet que incrementarà l'abast dels radars, la sensibilitat i també la resolució espacial. Així, es podrà millorar la identificació de signatures relacionades amb els fenòmens de temps violent.

S'aprofitarà el procés de renovació per canviar la freqüència d'operació dels radars de Puig d'Arques i de Vallirana (de 5,6 a 5,4 GHZ) per eliminar les interferències que pateixen principalment a causa de xarxes RLAN/WLAN. També es modificarà l'estratègia d'escaneig, que tindrà una freqüència de 5 minuts, en comptes dels 6 minuts actuals.

Els nous radars s'instal·laran de manera consecutiva: s'aturarà el radar que s'hagi de renovar durant les obres d'adequació dels edificis, el desballestament de l'antic equipament, la instal·lació del nou i el període de proves i es repetirà el procés (d'una durada aproximada de 4 mesos) amb el següent només quan el nou radar entri a la cadena operativa. Així, sempre hi haurà tres radars en funcionament. S'estima que el primer radar, el de Vallirana, quedarà instal·lat a finals de l'any 2025 i que el projecte finalitzarà amb la instal·lació del radar de la Panadella a finals de l'any 2026.

Analysis of potential evaporation effects on C-band weather radar rainfall observations in a semi-arid area

F.Polls[1], E. Peino[1], M. Udina[1], J. Bech[1,2]

1) Universitat de Barcelona – Departament de Física Aplicada – Meteorologia

2)Water Research Institute, Universitat de Barcelona

Correspondence to: F. Polls (fpolls@meteo.ub.edu)

Precipitation evaporation beneath the cloud layer is a classical mechanism causing sub-estimation of weather radar quantitative precipitation estimates (QPE). The objective of this study is to examine possible evaporation effects on radar reflectivity profiles using co-located automatic weather stations (AWS) providing ground-level air temperature, pressure and relative humidity. The study is carried out over The Land Surface Interactions with the Atmosphere over the Iberian Semi-arid Environment (LIAISE) domain, in the eastern Ebro valley in Catalonia (NE Spain) using C-band weather radar observations and AWS data from the Meteorological Service of Catalonia. The area is characterized by intense agricultural activity and is divided into two sub-areas: an irrigated area and a rainfed area, separated by an artificial channel.

As expected, the analysis of a six-year observational dataset indicated clear differences in average ground-level temperature and humidity between the irrigated and non-irrigated areas in dry days during the warm season. However, no clear differences were found on average precipitation frequency, intensity, amount and convective fraction between the two sub-areas. A more detailed study focused on cases prone to rainfall evaporation was conducted on reflectivity profiles occurring during the first 30 minutes of rain after a 24-h dry period. For those specific conditions, radar reflectivity observations at 1 km height did exhibit a statistically significant correlation with ground-level relative humidity for convective cases, irrespective of the sub area (irrigated or rainfed) considered. Moreover, after a 30-minute period of the rainfall onset, ground-level AWS temperature and relative humidity of both irrigated and rainfed areas -which were different before rainfall- tended to converge indicating that during rainfall ground level conditions are quickly homogenized. These results contribute to enhance our understanding of possible evaporation effects on weather radar QPE and may serve as a basis for the future development of an evaporation correction method. This study was supported by projects RTI2018-098693-B-C32 and PID2021-124253OB-I00.

PYRENEES4CLIMA: A New Project to Provide More Reliable Climate Information for the Pyrenees

Marc Prohom[1], Jordi Cunillera[2]

1) Area of Climatology, Meteorological Service of Catalonia

Correspondence to: Marc Prohom (marc.prohom@gencat.cat)

Mountains, custodians of unique biodiversity, are undergoing remarkable transformations at an unprecedented pace due to anthropogenic climate change. The Pyrenees are deeply affected by this phenomenon, threatening ecosystem services, ranging from water sources and natural habitats to forest resources.

Thanks to cross-border cooperation, 46 entities from Spain, France, and Andorra have joined together in a new LIFE – SIP PYRENEES4CLIMA project with the objective of strengthening resilience in the Pyrenees through the implementation of measures to adapt to climate change. This 7.5-year project (October 2023- April 2031), with a total budget of almost €20 million, marks the starting point for the implementation of the Pyrenean Climate Change Strategy (EPiCC), the first European cross-border climate change strategy. It will accelerate climate policies in the region and reinforce governance based on territorial climate cooperation.

The project is based on five fundamental pillars: (1) Understanding climate impacts, (2) Improving the resilience of natural spaces, (3) Adapting the mountain economy, (4) Safeguarding the population and territory from natural-climate risks and resource deterioration, and (5) Promoting an innovative system of climate governance involving citizens, socio-economic sectors, the scientific community, and political decision-makers.

Working Group 1 (Climate) is composed of five beneficiary partners and four associated partners, led by the Meteorological Service of Catalonia and Météo France. The main objective of this group is to provide high-quality and reliable information and data to reduce the inherent uncertainty of the spatial and temporal variability of climate (and climate change), both observed and projected, in the Pyrenees. To achieve this objective, several tasks have been planned and described in depth:

- Update and expand the availability of observed climate data in the Pyrenees.
- Generation of high-resolution climate projections in the Pyrenees for atmospheric and snow variables.
- Development of climate change indices for sector-specific applications based on both observations and climate projections for the Pyrenees.
- Development of a climate services platform providing real-time information on climate risks: droughts and heatwaves.

The new tool to obtain relevant climate indicators for the energy sector

F. Roura-Adserias[1], S. Ghosh[1], K. Grayson[1], A. Lacima-Nadolnik[1], A. Soret[1]

1) Barcelona Supercomputing Center (BSC), Barcelona, Catalonia, Spain
(francesc.roura@bsc.es)

Amid climate change, credible, reliable climate information specifically tailored to energy sectors is essential for the advancement of the future low-carbon economy. We present a Python tool capable of providing indices that are essential for the wind and solar energy sector, such as climatological wind anomalies, and capacity factors for different turbine types, among others. The indices are generated in streaming mode, which means that whenever new data is produced by the climate models, the indices for energy sectors can be automatically retrieved in a short time. This marks the initial step to obtaining climate information in a practical, operational manner, leveraging the implementation of the unprecedented high-resolution climate projections being developed within the climate adaptation digital twin framework in the context of the Destination Earth initiative from the European Commission.

References

Doblas-Reyes, F., Steger, C., Niemelä, S., Kontkanen, J., Früh, B., Stevens, B., Tuomenvirta, H., Chavez, R., Lacima, A., Castrillo, M., and Grayson, K.: User-driven climate model data streaming for climate adaptation, EGU General Assembly 2023, Vienna, Austria, 24–28 Apr 2023, EGU23-10933, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu23-10933, 2023.

Lledó, L., Torralba, V., Soret, A., Ramon, J., & Doblas-Reyes, F. J. (2019). Seasonal forecasts of wind power generation. Renewable Energy, 143, 91–100. https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.135

Lacima-Nadolnik, A., Grayson, K., Versteeg, G., Roura-Adserias, F., Soret, A., and Doblas-Reyes, F. J.: Streamed climate information from high-resolution global climate models for the renewable energy sector, EMS Annual Meeting 2024, Barcelona, Spain, 1–6 Sep 2024, EMS2024-563, https://doi.org/10.5194/ems2024-563, 2024.

Roura-Adserias, F., Gaya i Avila, A., Arriola i Mikele, L., Andrés-Martínez, M., Beltran Mora, D., Gonzalez Yeregui, I., Grayson, K., De Paula Kinoshita, B., Ahmed, R., Lacima-Nadolnik, A., and Castrillo, M.: The data streaming in the Climate Adaptation Digital Twin: a fundamental piece to transform climate data into climate information, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-2164, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-2164, 2024.

Grayson, K., Lacima-Nadolnik, A., Roura Adserias, F., Sharifi, E., Thober, S., and Doblas-Reyes, F.: One-pass algorithms for streamed climate data, EGU General Assembly 2024, Vienna, Austria, 14–19 Apr 2024, EGU24-8062, https://doi.org/10.5194/egusphere-egu24-8062, 2024.

Thermal inversion analysis in the Andorra Central Valley and its relationship with pollutants and meteorological variables

L. Trapero[1] , A. Crespillo[2] , M. Udina[2] , A. Albalat[1] J. G. Smith, H. K. Weston

1) Andorra Recerca + Innovació, Sant Julià de Lòria, Andorra

2) Department of Applied Physics - Meteorology, University of Barcelona, Barcelona, Spain

Correspondence to: L. Trapero (ltrapero@ari.ad)

The behaviour of pollutants in urbanized mountainous areas is complex due to the interactions between the atmosphere and the orography, particularly noticeable in winter due to frequent thermal inversions inside the valleys. This stable Mountain Boundary Layer, present during anticyclonic situations, can lead to critical air pollution episodes that are detrimental to human health and the environment. Another growing concern is the impact of climatic extremes such as increased heat waves and their impact on air quality.

This study aims to characterize the thermal inversion episodes in a complex orography area like the Central Valley of Andorra (ACV), answering questions like: (i) Which are the frequency and duration of winter inversion episodes in the central Valley of Andorra? (ii) How do these characteristics correlate with pollutant concentrations and meteorological variables? Complementary, we explore the limitations of the current observation strategy for monitoring thermal inversions in the valley using low-cost sensors of temperature: (iii) Could the use of a larger number of stations on the slopes (pseudo-profile) overcome these limitations?

Findings indicate an increasing frequency and duration of thermal inversion episodes over the last decades, predominantly influenced by synoptic high-pressure conditions. These episodes significantly impact NO2 concentrations, nearly doubling their average levels, while PM10 and O3 did not show a direct correlation. In contrast, during the warm months, exceedances of critical O3 thresholds have been increased in last decades. Furthermore, results show that the effectiveness of low-cost sensors is notably dependent on their placement, particularly in terms of altitude and orientation relative to solar radiation.

References

Trapero, L., Crespillo, A., and Udina, M.: Thermal inversion analysis in the Andorra Central Valley and its relationship with pollutants and meteorological variables, EMS Annual Meeting 2024, Barcelona, Spain, 1–6 Sep 2024, EMS2024-722, https://doi.org/10.5194/ems2024-722, 2024.

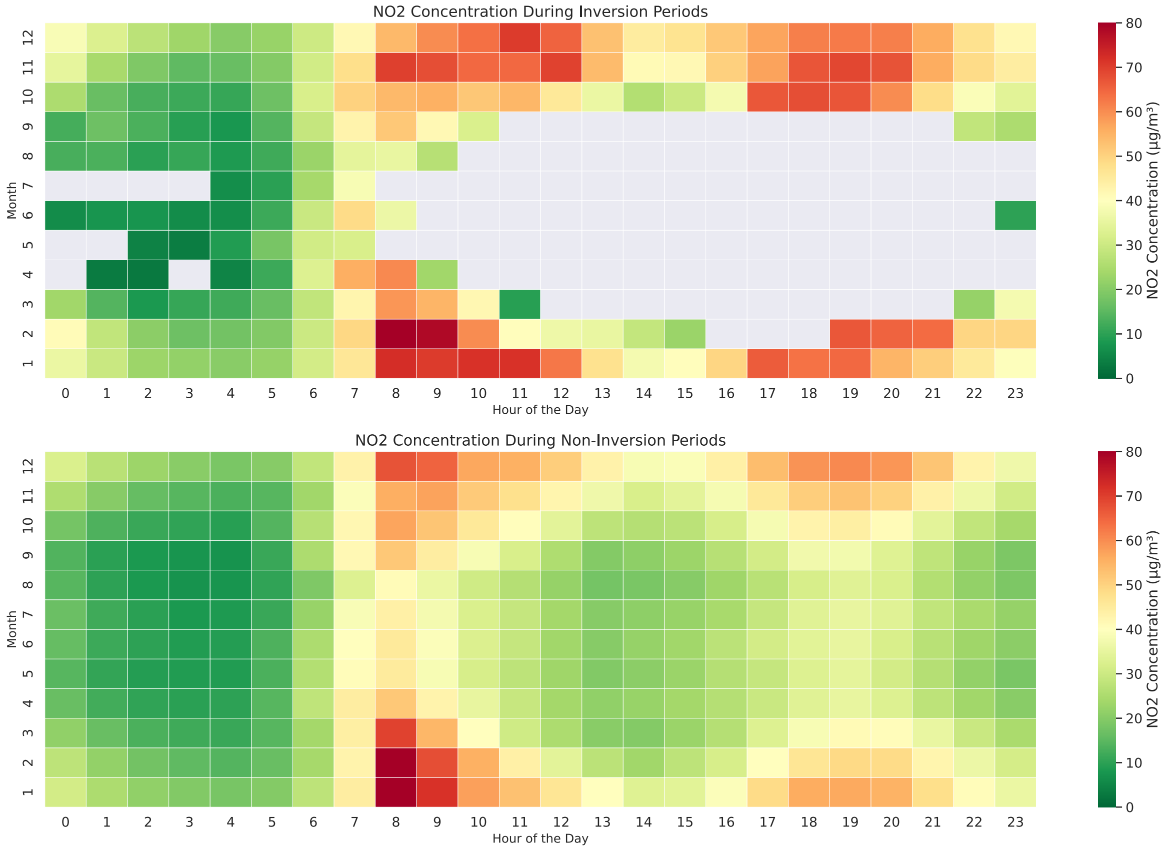


Figure 1. Heat map showing the mean hourly levels of pollutants concentration (NO2) at monthly scale during both: thermal inversion episodes and non-inversion situations (2005-2023 period).

Enllaços

https://acam.cat/publicacions

- Publicació resums Llibrets de les Jornades
- Pòsters de les Jornades
- Vídeo de les XXX Jornades