

Données météo-climatiques et IA : exemples d'utilisation et partage

Assises Nationales des données de la recherche,
2 décembre 2025

Hervé Roquet, Météo-France

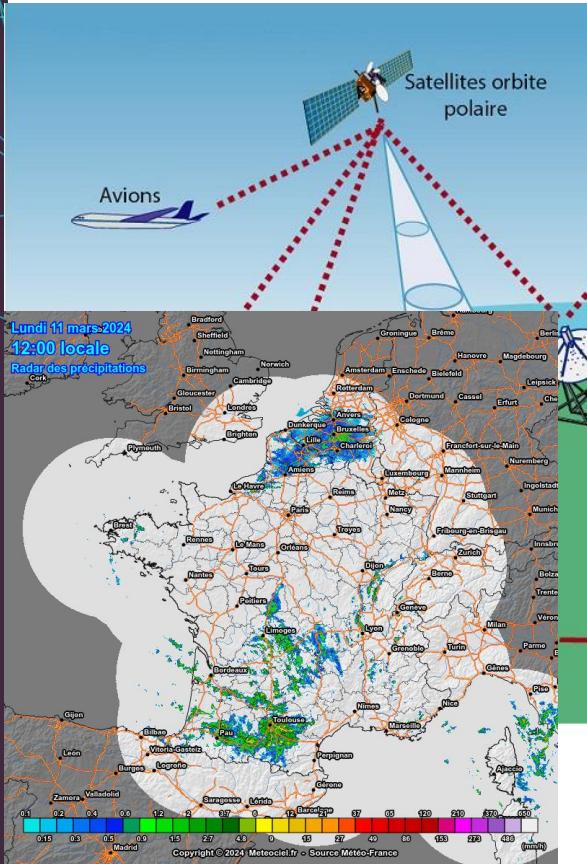
Les données de Météo-France

Météo-France diffuse un très grand volume de données publiques à ses utilisateurs (dont plus de 13 To par jour via son portail d'APIs) :

- **ses données d'observation** (stations sol, radars de précipitation) afin que chacun puisse disposer en temps réel des observations les plus récentes ;
- **ses données de prévision**, en permettant l'accès en temps réel aux résultats des dernières prévisions de ses modèles de prévision numérique jusqu'à 4 jours d'échéance ;
- **ses données climatologiques**, séries de données d'observations passées s'étendant sur plusieurs décennies, et permettant de disposer de la « mémoire du climat » et de constater les effets déjà observés du changement climatique ;
- **ses données de prévision du climat futur** (projections climatiques) jusqu'à la fin du siècle, au niveau global et au niveau local, et permettant aux décideurs (ministères, collectivités, entreprises) de mieux comprendre à quel climat ils seront confrontés et d'anticiper les effets du changement climatique.

Les données de Météo-France

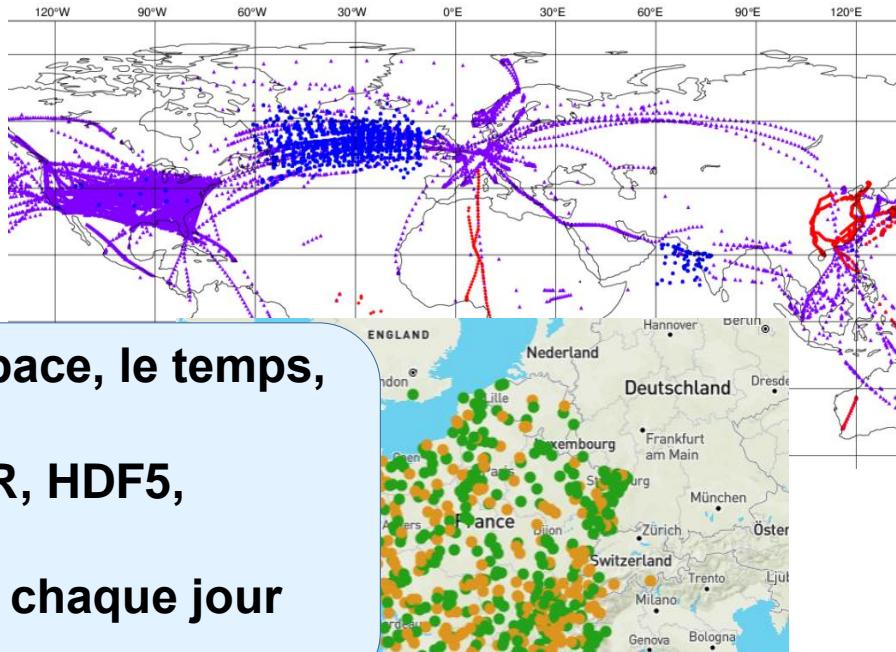
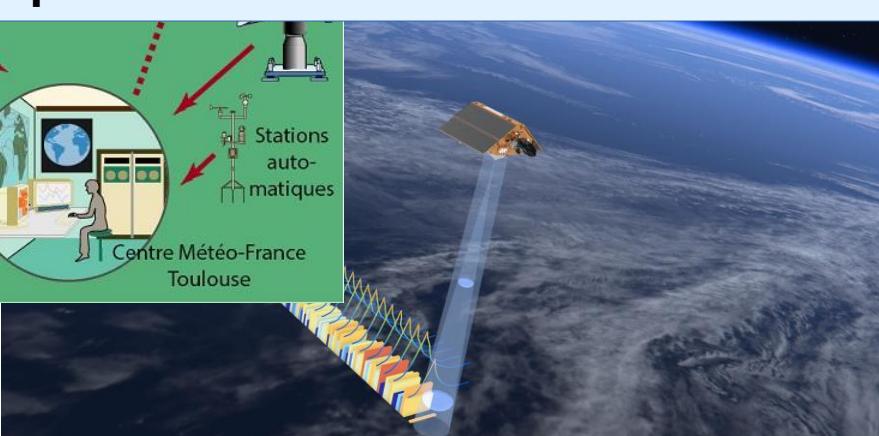
► Les données d'observation



Satellites géostationnaires

- - Des **données hétérogènes**, dans l'espace, le temps, et en qualité
- - Des formats de données variés (BUFR, HDF5, ASCII, CSV, ...)
- - ~ 30 millions d'observations utilisées chaque jour pour la prévision

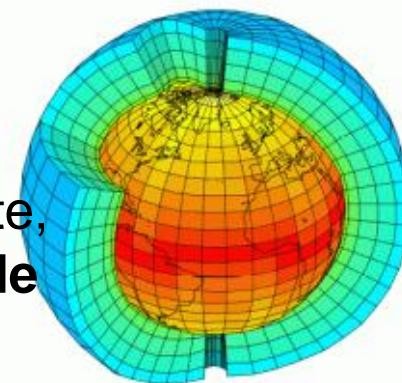
Mesures en altitude



Les données de Météo-France

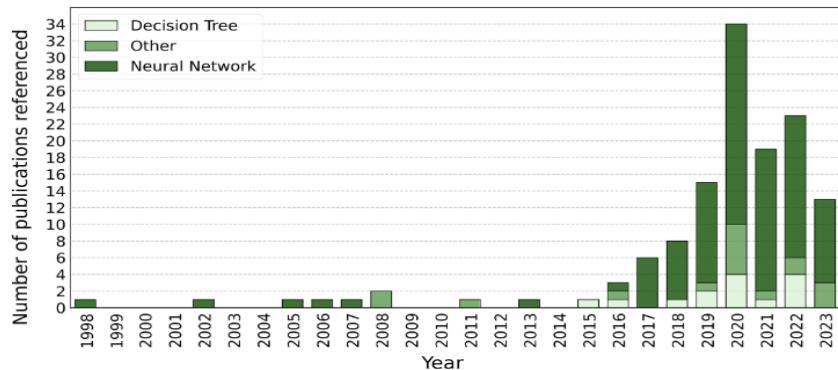
➤ Les données de prévision

- Données numériques sur grille régulière
 - Formats GRIB (GRIdded Binary) ou NetCDF (Network Common Data Form, stockage de données scientifiques multidimensionnelles)
 - Un nouveau format pour l'IA : Zarr
 - Besoin d'outils/librairies spécifiques pour les décoder
-
- Les données météo/climat ont une importance grandissante, en particulier **dans un contexte de développement rapide de l'IA**



2019-2024 : Essor de l'IA en environnement

- **L'IA : un outil bien connu des sciences environnementales (ES)**
 - Utilisé depuis plusieurs décennies
 - Forte accélération depuis ~ 5 ans, en particulier des approches de 'deep learning'



(From O. de Burgh-Day and Leeuwenburg, 2023)

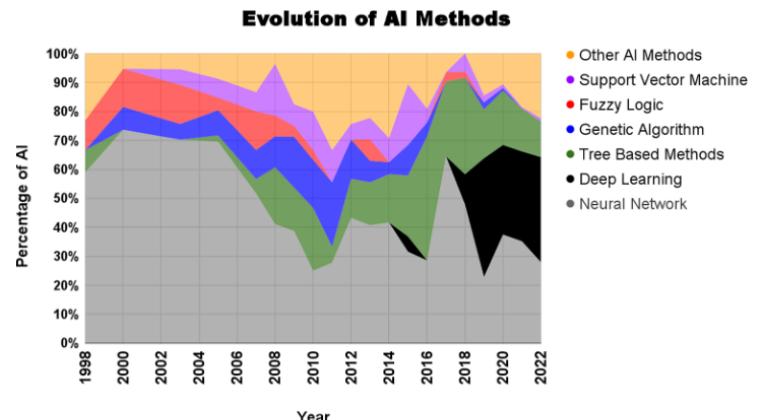
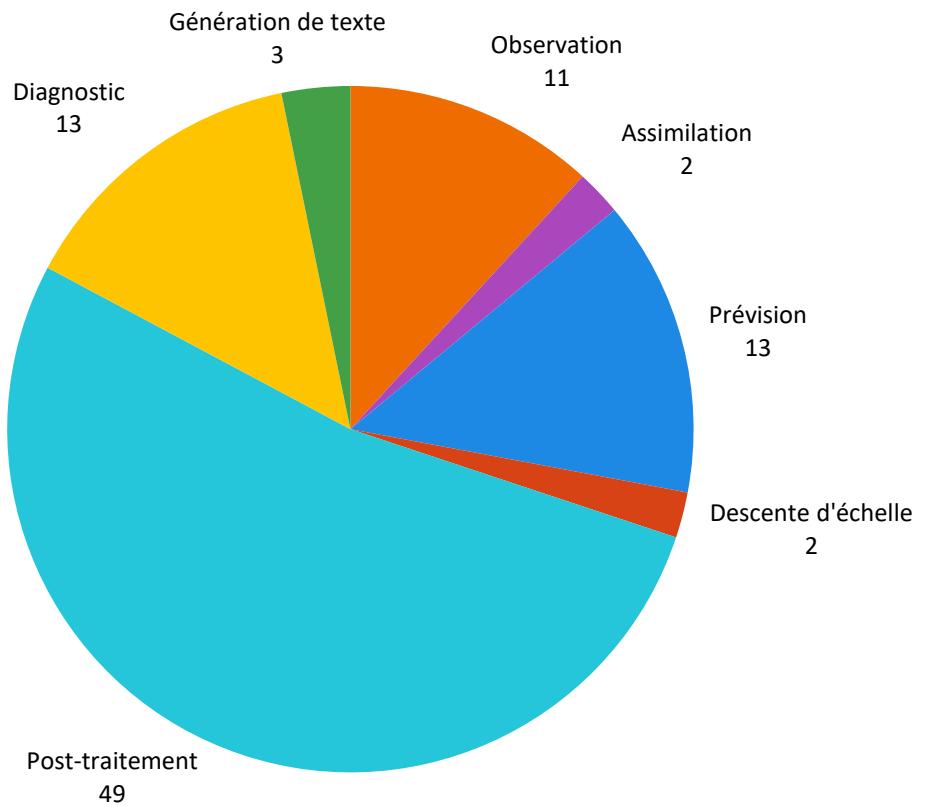


Fig. 3. Evolution of the AI methods used for works presented at the AMS AI conferences through the years.

(From Haupt et al., 2022)

- **ES : une application naturelle de l'IA ?**
- Des grandes archives de données, structurées et contrôlées, en accès libre
- Des tâches pour lesquelles l'IA est performante : prévision, traitement de données (détection de structures, reconstruction d'image, ...), etc

Panorama IA à MF : analyse par domaine d'application



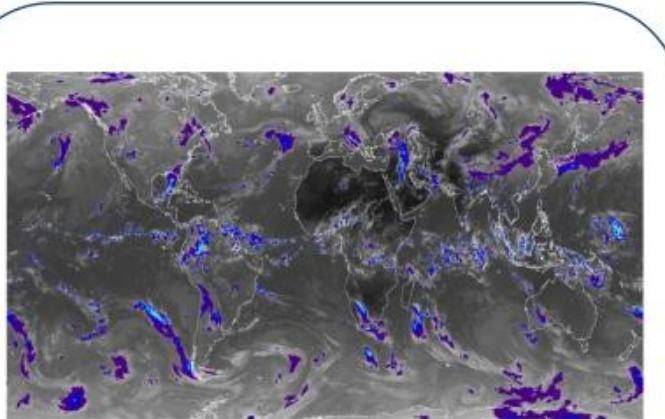
93
projets IA
recensés

ESPRESSO : EStimating PREcipitationS with Satellite Observations

Monitoring rainfall where there's no radar coverage : oceans, mountains and isolated territories



For accurate rainfall prediction, **radar imagery** only covers a **small fraction of the globe**



Based on **geostationary satellite imagery**, **Espresso** allows **extended rainfall estimation**

Operational since spring 24, Espresso allowed **heavy rainfall monitoring** of **french island Mayotte** during **tropical storm Dikeledi** and **cyclone Chido**

Status : Operational

Global coverage of french territory
all over the world
Rapid refresh production (15min)

Models

Deep learning
Semantic segmentation (Half UNet)

Frugal ?

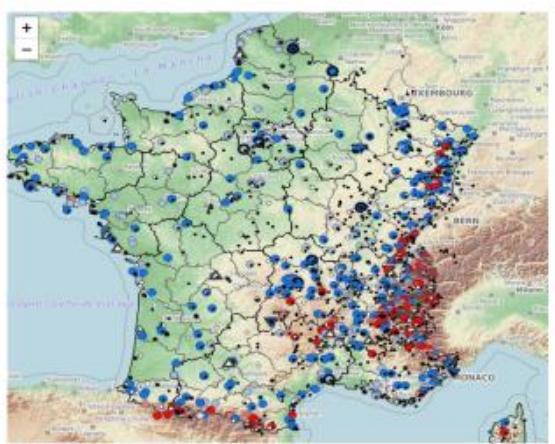
Light model (< 1M params)
Cheap inference
CPU cluster

Snow detection with webcams

Real-time observation of snow cover through open, opportunity data



From **open webcam opportunity** data...



... to **large-scale, real-time overview** of snow cover

Similar usage of road webcams network for **horizontal visibility real-time observation** is also operational

Status : Operational

Real-time platform for forecasters
Hundreds of webcams across
metropolitan France

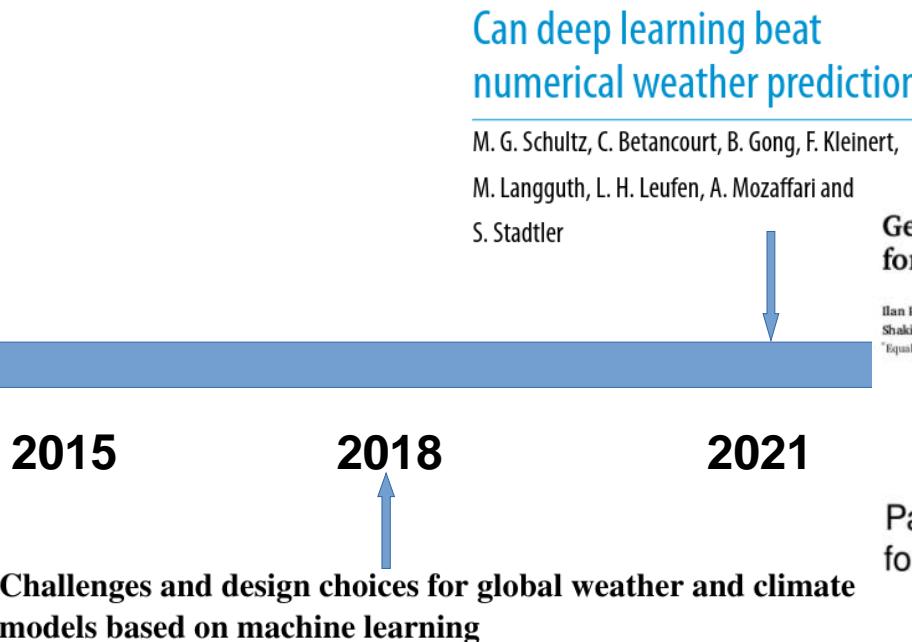
Models

Deep learning : ResNet50
Learning-to-rank, semi-supervised
(manual annotation to start the
dataset !)

Frugal ?

Opportunist usage of existing large-scale webcams networks designed for road surveillance

l'IA, une nouvelle voie pour la modélisation de l'atmosphère ?



AI4S OPERATIONAL

GenCast: Diffusion-based ensemble forecasting for medium-range weather

Google, Huawei, NVIDIA, Microsoft, ECMWF

GraphCast: Learning skillful medium-range global weather forecasting

Remi Lam^{*1}, Alvaro Sanchez-Gonzalez^{*1}, Matthew Willson^{*1}, Peter Wirsberger^{*1}, Meire Fortunato^{*1}, Jason-Rosen¹, Weihua Hu¹, Alexander Merose², Lynn Stott¹, Alexander Pritzel¹, Shakir Mohamed¹ and

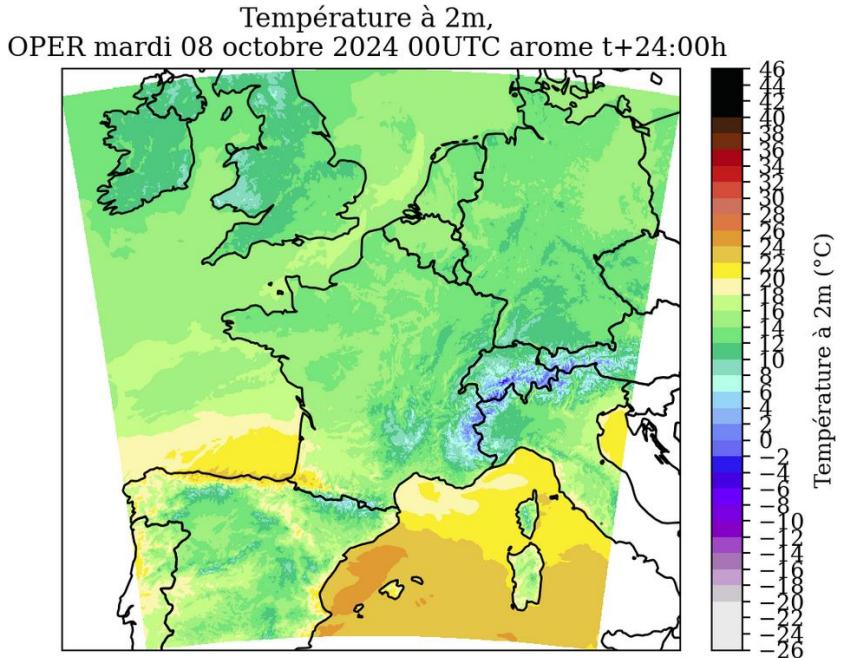
Pangu-Weather: A 3D High-Resolution System for Fast and Accurate Global Weather Forecast

Kaifeng Bi, Lingxi Xie, Hengheng Zhang, Xin Chen, Xiaotao Gu, and Qi Tian^{✉2}, Fellow, IEEE

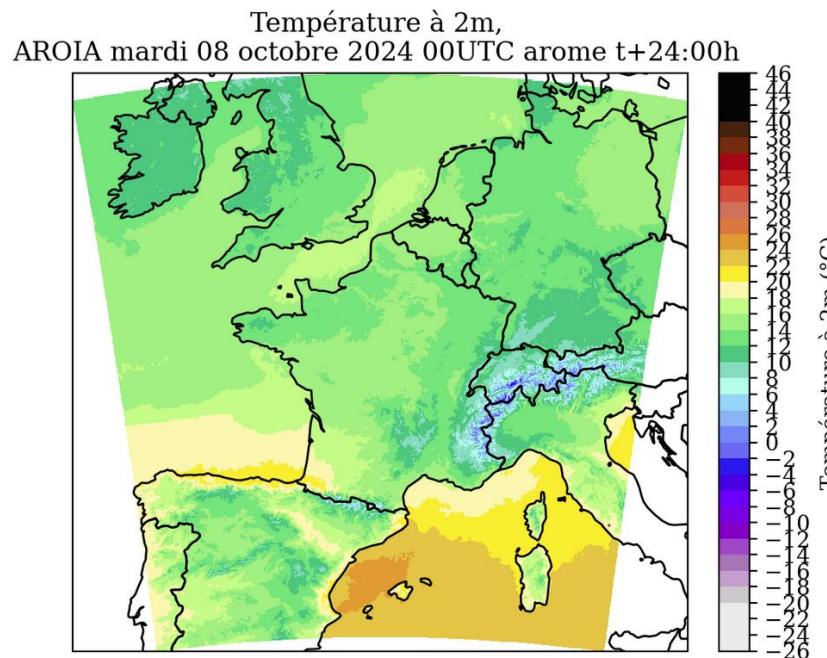
Un modèle IA pour la prévision sur la France ?

- En cours de développement
 - Nécessite de grands volumes de données en particulier des *réanalyses*

Prévision AROME



Prévision Arome-IA



Où trouver les données ?

- **Mise à disposition gratuite des données depuis le 01/01/2024**
 - Via le portail des API de Météo-France <https://portail-api.meteofrance.fr/web/fr/>
 - Sur le portail <https://meteo.data.gouv.fr/>, jeux de données climatologiques de base et de référence pour le changement climatique (téléchargement de fichiers)
 - Sur le catalogue des données pour la transition écologique <https://ecologie.data.gouv.fr/>
 - Un jeu de données simplifié pour la recherche : MeteoNet <https://meteonet.umr-cnrm.fr/>
- **Données climatiques**
 - Simulations scénarios climatiques <https://www.drias-climat.fr/>
 - ClimatHD : le climat d'hier et de demain <https://meteofrance.com/climathd>
- **Jeux de données spécifiques pour le besoin de la communauté recherche**
 - Via l'IR Data Terra et son pôle de données AERIS <https://www.aeris-data.fr/>



Valoriser les données et encourager leur réutilisation



ÉVÉNEMENT

Hackathon le climat en données

2 au 4 décembre 2025