

PRECIP-PREDICT

Développement d'approches dynamiques pour la prévision à court terme des précipitations en utilisant des ensembles étendus de données radars

DURÉE
 01/02/2023 – 01/05/2027

BUDGET
 € 495 422

DESCRIPTION DU PROJET

Les précipitations extrêmes constituent l'un des risques naturels les plus importants au monde, tant en termes de coût économique que de nombre de personnes touchées. La Belgique ne fait pas exception, comme le montre les précipitations extrêmes de juillet 2021 qui ont coûté la vie à 41 personnes et causé plus de 2 milliards d'euros de dégâts rien qu'en Belgique. Comme le montre une étude du World Weather Attribution à laquelle l'IRM a contribué, de tels événements devraient devenir plus probables et plus intenses dans un climat plus chaud. Par conséquent, l'amélioration de la prévision des événements de précipitations à fort impact constitue une priorité majeure de la communauté scientifique météorologique.

Les progrès récents en matière de prévision numérique du temps (NWP) ont considérablement amélioré la description des précipitations. Cependant, à des échelles de temps courtes, la prévision numérique du temps est systématiquement surpassée par les algorithmes dits de prévision immédiate, qui extrapolent les précipitations observées par les radars météorologiques et d'autres sources à haute résolution spatiale et temporelle. Les informations sur la prévisibilité de la situation actuelle sont extrêmement précieuses pour améliorer ces algorithmes de prévision immédiate.

L'objectif de ce projet est d'améliorer notre compréhension de la prévisibilité à court terme des précipitations à l'aide de nouvelles techniques issues de la théorie des systèmes dynamiques et de l'apprentissage profond. L'application de ces techniques, inspirées de nouvelles connaissances théoriques, nous permettra de valoriser les archives à long terme des données radar de l'IRM d'une manière nouvelle et innovante en déterminant les propriétés dynamiques des précipitations observées. Ces informations seront utilisées pour améliorer le système de prévision à court terme de l'IRM, qui vise à fournir des prévisions probabilistes de quelques minutes à quelques jours, au travers de la modification des schémas de perturbations stochastiques de l'ensemble de prévision et du processus de combinaison des prévisions à différentes échelles de temps.

La méthodologie qui sera utilisée dans cette recherche s'appuie sur des développements très récents dans le domaine des systèmes dynamiques. Cette technique vise à obtenir des informations sur la dynamique d'un système en calculant les propriétés instantanées de l'attracteur du système. La dimension instantanée de l'attracteur d , liée au nombre de degrés de liberté nécessaires pour décrire la dynamique du système, et la persistance θ caractérisant la durée pendant laquelle le système reste généralement proche de cet état – en d'autres termes sa prévisibilité -- sont particulièrement intéressantes. La technique exploite le lien entre la théorie des valeurs extrêmes et la théorie des récurrences pour calculer avec précision à la fois la dimension instantanée et la persistance le long de l'attracteur d'un système réel.

Cette technique nécessite de longues séries temporelles de mesures d'un système. Pour tout état instantané donné du système, les récurrences au voisinage de cet état peuvent être décrites à partir de la théorie des valeurs extrêmes. La dimension instantanée et la persistance découlent alors directement des paramètres ajustés de cette distribution de valeurs extrêmes. De plus, cela permet de calculer la dimension instantanée ou locale de l'attracteur, plus informative que la dimension moyenne. Notre objectif est d'étudier les propriétés de variabilité et de prévisibilité des précipitations en appliquant cette technique aux données des radars météorologiques.

PRECIP-PREDICT

Les radars météorologiques sont reconnus comme les instruments les plus appropriés pour capturer les précipitations à hautes résolutions spatiales et temporelles. Deux ensembles de données radars météorologiques différents seront utilisés dans cette étude : (1) la composite radar belge et (2) la composite radar européen EUMETNET OPERA. Deux images radar représentatives de cet ensemble de données sont présentées dans la figure ci-dessous.

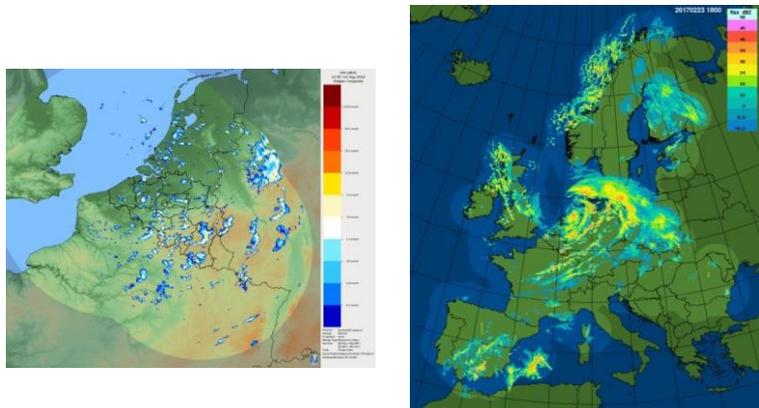


Figure : À gauche : composite radar produite par l'IRM. Des cellules de précipitations à petite échelle sont visibles. À droite : composite radar européenne produite dans le cadre du programme OPERA d'EUMETNET. Des champs de précipitations à l'échelle continentale sont visibles.

L'impact scientifique de ce projet réside dans l'amélioration de la compréhension de la prévisibilité des précipitations à l'aide de nouvelles méthodes issues de la théorie des systèmes dynamiques. Il valorisera les longs jeux de données climatologiques disponibles à l'IRM et au sein d'EUMETNET, afin d'améliorer la compréhension et la prévision des précipitations. Une meilleure connaissance de la prévisibilité des précipitations pour la prévision immédiate nous permettra également d'améliorer notre système de prévision probabiliste. Premièrement, ces informations seront utilisées pour améliorer les perturbations stochastiques dans le système pySTEPS, et donc l'estimation de l'incertitude des prévisions de précipitations. Deuxièmement, elles seront utilisées pour développer une nouvelle approche de combinaison entre la prévision radar immédiate et la prévision numérique du temps. Ces améliorations bénéficieront directement au grand public, qui reçoit les prévisions via le site de l'IRM (200 000 utilisateurs par jour, en moyenne) et l'application de l'IRM (plus de 600 000 utilisateurs réguliers).

COORDONNEES

Coordinateur

Dr. Stéphane Vannitsem
Institut Royal Météorologique, Service Renseignements
Météorologiques et Climatologiques
Stephane.Vannitsem@meteo.be
<http://climdyn.meteo.be>

Partenaire

Prof. Dr. Lesley De Cruz
Vrije Universiteit Brussel (VUB), Electronics and informatics
(ETRO)
Lesley.De.Cruz@vub.be
<https://www.etrovub.be/people/member/about-bio/ldecruz/>

LIENS

<https://climdyn.meteo.be/projects/PRECIP-PREDICT>