

DERISC

Avertissements de précipitations extrêmes et d'inondations par prévisions continues basées sur l'apprentissage profond

DURÉE
1/09/2022 – 1/12/2026

BUDGET
741 404 €

DESCRIPTION DU PROJET

Contexte

Les précipitations extrêmes de juillet 2021 et les inondations qu'elles ont engendrées ont causé 41 décès et plus de 2 milliards d'euros de dégâts rien qu'en Belgique. Un système d'alerte précoce basé sur les impacts peut améliorer la préparation et réduire les impacts sociétaux et économiques de ces précipitations extrêmes, car il permet aux autorités locales, aux services d'urgence et à l'industrie de prendre des décisions mieux informées et en temps opportun.

Les systèmes d'alerte précoce nécessitent des prévisions pour les semaines à venir, fournies par les modèles mondiaux de prévision numérique du temps (PNT). Toutefois, ces modèles ne parviennent généralement pas à prédire les précipitations extrêmes, en partie à cause de leur résolution spatiale limitée. Les modèles de PNT à l'échelle du kilomètre, intégrés dans des systèmes de prévision à court terme basés sur les observations météorologiques, tels que le projet IMA de l'IRM, représentent mieux ces extrêmes, ce qui les rend plus appropriés pour les modèles d'inondation à haute résolution (urbains). Cependant, leur horizon temporel est limité à 1 ou 2 jours, ce qui les rend inadaptés aux alertes précoces et à la gestion adéquate des événements extrêmes.

Ce projet vise à répondre au besoin d'un système de prévision d'ensemble cohérent et calibré en combinant de manière transparente des modèles à différents horizons temporels, et à les intégrer dans des modèles d'impact.

Objectifs

1. La réalisation d'une estimation quantitative des précipitations (QPE) multimodale en temps réel basée sur l'apprentissage profond (Deep Learning, DL).
2. La création d'un produit de prévision des précipitations sans faille qui est :
 - fréquemment mis à jour, avec les observations les plus récentes ;
 - probabiliste et basé sur un ensemble de prévisions,
 - précis et calibré
 - basées sur des systèmes de prévision d'ensemble de pointe : le nowcasting de pySTEPS, le PNT de région limitée d'ACCORD, et les prévisions d'ensemble à moyen terme d'ECMWF.
3. Intégration de ces prévisions dans les modèles hydrologiques pour permettre des alertes précoces basées sur l'impact.

Méthodologie

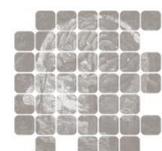
Ce projet utilise l'approche de DL, très efficace pour la fusion de données d'observations multimodales, en l'étendant à la fusion de trois types de prévisions dans un paradigme d'apprentissage résiduel :

- Nowcasts basées sur des observations multimodales,
- Prévisions PNT à court terme (0-3 jours)
- Prévisions PNT globales à moyen terme (0-2 semaines).

Nous intégrerons pour la première fois des estimations instantanées basées sur un QPE multimodal utilisant le DL dans notre système de prévision continu.

La réduction d'échelle, la calibration et la fusion seront considérées dans un cadre unique, et différentes architectures de DL telles que les Unets et les GANs seront comparées.

Le couplage avec les modèles hydrologiques sera mis en œuvre relativement tôt dans le projet, afin de s'assurer que les modèles d'impact peuvent utiliser de manière optimale les prévisions d'ensemble, et pour permettre une validation basée sur l'impact.



DERISC

Impact sur la science et la société

La fiabilité et la précision des prévisions à long terme permettent de prendre des mesures plus précoces et efficaces, réduisant ainsi les dommages causés par les précipitations extrêmes. De meilleures prévisions des précipitations favorisent également l'exploitation durable des ressources en eau en permettant une gestion plus efficace de l'eau. Bien que le projet concerne les précipitations extrêmes, la méthodologie développée peut également être appliquée à d'autres variables météorologiques.

Intégré dans les groupes de recherche des deux chercheurs FED-tWIN pour "DEEP" et "EXPRIMA", le projet fait le lien entre les deux objectifs, aboutissant à un système de bout en bout : à partir d'observations multimodales, en passant par l'IA et la modélisation physique, jusqu'à des avertissements précis basés sur l'impact. Il soutiendra et renforcera les collaborations scientifiques entre l'IRM, la KU Leuven et la VUB.

Résultats de la recherche et perspectives de valorisation

Le projet donnera lieu à plusieurs publications dans des journaux à accès libre. Nous présenterons également les résultats de nos recherches lors de conférences internationales et d'un séminaire final. Ces résultats seront également présentés de manière plus accessible lors d'émissions scientifiques, de podcasts ou d'autres événements de sensibilisation destinés au grand public.

En améliorant le système de prévision continue de l'IRM, ce projet devrait avoir un impact sociétal et économique substantiel. Des prévisions et des alertes météorologiques opérationnelles plus précises réalisées par l'IRM bénéficieront directement à tous ses utilisateurs, y compris le grand public, via les médias, l'application IRM et le site web, ainsi que les acteurs économiques tels que l'agriculture, les transports et le secteur des énergies renouvelables.

Nous partagerons un produit minimal viable de prévisions sans faille pour les modèles hydrologiques dès le début du projet. Pour les autres utilisateurs tests, nous fournirons un dashboard interactif. Après une validation rigoureuse, ces prévisions seront mises à disposition sur le portail de données ouvertes de l'IRM, conformément à la directive sur les données ouvertes de l'Union européenne.

Le fait de fournir des prévisions de précipitations précises dans des délais plus ou moins longs permet aux parties prenantes d'émettre des alertes précoces, de réduire l'impact en gérant les réservoirs de contrôle des inondations au moyen de déversoirs contrôlables et d'autres infrastructures hydrauliques, et d'avertir les autorités locales en cas d'inondation soudaine. Cela permettra d'éviter des décès, des blessures ou des dommages dus à des précipitations extrêmes.

Afin de maximiser l'impact de ce projet, les parties prenantes sont impliquées dès le début dans des ateliers et des enquêtes qui leur permettent d'identifier leurs besoins et de contribuer à la conception du système de prévision.

COORDONNEES

Coordinateur

Lesley De Cruz

Institut royal météorologique de Belgique (IRM)
Observations
lesley.deacruz@meteo.be

Partenaires

Adrian Munteanu

Vrije Universiteit Brussel (VUB)
Electronics and informatics (ETRO)
adrian.munteanu@vub.be

Patrick Willems

Katholieke Universiteit Leuven (KU Leuven)
Civil Engineering
patrick.willems@kuleuven.be

LIENS

<http://derisc.meteo.be>