



UNIVERSITÉ  
DE LORRAINE



UNIVERSITÉ DE LORRAINE  
U.F.R. Sciences Humaines et Sociales  
LOTERR – Centre de recherche en géographie (EA 7 304)  
École doctorale Fernand Braudel (ED 411)

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

Faculté des Sciences Appliquées

HECE – Hydraulics in environmental and civil engineering

Collège doctoral en Architecture, Génie civil et Géologie



## Avis de soutenance

Monsieur BENJAMIN GRELIER

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

### *Aléa climatique et débits des cours d'eau dans le bassin transnational de la Meuse. Co-variabilité, changements possibles et impact sur les débordements*

dirigés par Monsieur Gilles DROGUE (Univ. Lorraine) et Monsieur Michel PIROTON (Univ. Liège)

Co-tutelle Université de Lorraine et Université de Liège

*Le vendredi 1<sup>er</sup> décembre à 14h*

*À l'Université de Lorraine, UFR SHS-Metz, Île du Saulcy, 57000 METZ (voir plan)*

*La soutenance aura lieu dans l'amphithéâtre Arendt*

| Composition du jury   |                           |                      |
|-----------------------|---------------------------|----------------------|
| M. Sylvain BIGOT      | Université Grenoble-Alpes | Rapporteur           |
| M. Benjamin DEWALS    | Université de Liège       | Examinateur          |
| M. Gilles DROGUE      | Université de Lorraine    | Directeur de thèse   |
| Mme Emmanuèle GAUTIER | Université Paris 1        | Rapporteuse          |
| Mme Claire LANG-DELUS | Université de Lorraine    | Examinatrice         |
| M. Michel PIROTON     | Université de Liège       | CoDirecteur de thèse |

## Résumé

Le changement climatique est un enjeu socio-environnemental planétaire qui réclame une adaptation des sociétés pour en compenser les effets négatifs et tirer parti au mieux de ses aspects positifs. Pour le cycle de l'eau, l'échelle du bassin versant s'impose comme l'échelle de travail pertinente. Nos recherches s'inscrivent dans ce cadre spatial et contribuent à l'adaptation du bassin transnational de la Meuse aux effets du changement climatique sur les extrêmes hydrologiques (crues et étiages). Pour étudier ces effets, l'approche adoptée est aléa-centrée. Une chaîne de modélisation descendante est mise en place sur deux sous-bassins contrastés de la Meuse : la Meuse à Saint-Mihiel (2543 km<sup>2</sup>, France) et l'Ourthe à Tabreux (1607 km<sup>2</sup>, Belgique). Le forçage climatique de cette chaîne est construit sur un continuum temporel s'étendant du Minimum de Maunder (env. 1650) à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle. Les données climatiques proviennent, en projection, d'un ensemble de modèles de climat de l'expérience Coupled Model Intercomparison Project Phase 5 (CMIP5) forcés sous scénarios radiatifs RCP et sur la période historique, des climatologies en point de grille, disponibles dans la zone d'étude. L'agrégation des données passées et futures est réalisée à l'aide d'une fonction de transfert, exploitant le lien entre le gradient régional de pression et les variables de forçage climatique du débit (apports atmosphériques d'eau et d'énergie). Cette agrégation fournit une première estimation de la variabilité climatique potentielle sur les deux sous-bassins étudiés. L'effet hydrologique de cette variabilité climatique potentielle est évalué de deux manières : i) à l'aide d'une méthode de transfert climat-écoulement par régression, qui prédit l'évolution de l'écoulement à l'exutoire du bassin à partir de l'information apportée par le gradient régional de pression. Les modèles de régression sont ajustés dans les conditions climatiques actuelles puis utilisés pour extrapoler l'écoulement à l'exutoire des bassins, grâce aux données de pression des modèles climatiques CMIP5 ; ii) à l'aide du lien entre le gradient régional de pression et les variables de forçage climatique de l'écoulement. Les modèles de régression obtenus sont suffisamment performants pour garantir, à l'échelle d'intérêt, une estimation robuste de la variabilité climatique potentielle. Celle-ci est ensuite utilisée pour produire, par la méthode des anomalies, des scénarios climatiques représentatifs adaptés au pas de temps de la modélisation pluie-débit (journalier). Le modèle pluie-débit testé (GR4J) fait l'objet d'une procédure de calage climatiquement robuste. Cette étape aboutit à une première estimation de la sensibilité des deux sous-bassins aux changements climatiques prescrits. Dans le but d'étudier l'effet du changement climatique sur l'hydraulique de rivière, la chaîne de modélisation est complétée par le modèle hydraulique WOLF1D. Celui-ci est paramétré et validé sur un tronçon de l'Ourthe. Les conditions aux limites du modèle sont ensuite forcées à l'aide des scénarios climatiques représentatifs pour évaluer l'effet du changement climatique sur le débordement du cours d'eau. Dans un premier temps, celui-ci est caractérisé sous forme de séquences de débordement déterminées à partir des hauteurs d'eau simulées. Ensuite, pour dépasser les limites de WOLF1D en plaine inondable, le premier débit débordant fait l'objet d'une analyse débit-durée-fréquence (QdF), renseignant sur l'évolution potentielle des débordements sous climat contrasté. Au final, nos travaux de recherche fournissent un cadre d'analyse original des effets du changement climatique sur les extrêmes hydrologiques en échantillonnant le changement climatique à partir de séries climatiques passées et futures. La chaîne de modélisation aléa-centrée ouvre la perspective de tester des stratégies d'adaptation adaptées à des conditions climatiques contrastées et contribue ainsi, à rendre les bassins versants plus résilients.

## Mots-clés :

Variabilité climatique - bassin transnational de la Meuse - Aléas hydrologiques - Débordement de cours d'eau - Adaptation au changement climatique - Rivières Meuse et Ourthe

## Localisation

Amphi Arendt

UFR SHS-Metz (Univ. Lorraine)

Île du Saulcy, 57000 METZ

## Accès depuis la gare

En transport en commun,

Ligne METTIS 2,

dir. "Université Saulcy"

Arrêt "Saulcy"

