

## Avant-propos

Vivre avec les phénomènes extrêmes et s'y adapter devient un impératif dans le contexte de réchauffement climatique en cours. À l'heure où nous écrivons ces lignes, nous vivons en France une nouvelle période de canicule avec des températures atteignant les 45 °C dans le sud-est de la France. Cette région, ainsi que l'ensemble du pourtour méditerranéen, sont régulièrement en proie à des phénomènes hydro-météorologiques extrêmes qui sont encore trop souvent la cause de nombreux décès et d'importants dommages. Ce sont ces phénomènes de crues rapides que nous proposons ici d'analyser, en mettant en regard des processus hydrométéorologiques et les dynamiques sociales qui concourent à augmenter ou à réduire l'exposition au moment de la crise ou dans le temps plus long de l'aménagement des territoires.

S'interroger sur ces interactions entre événement extrême et réponse sociale requiert la collaboration des sciences du climat et des sciences humaines et sociales. Plusieurs projets réussis, qui avaient tous comme terrain d'application le sud-est de la France ou plus largement la région méditerranéenne, ont contribué à la fois à mieux comprendre les processus en jeu et à consolider notre approche interdisciplinaire.

L'aventure a démarré à la suite de la crue de 2002 qui a affecté l'ensemble du département du Gard (sud-est de la France). Plusieurs organismes de financement de la recherche, publics et privés, nous ont soutenu dans les études successives qui ont permis d'approfondir notre approche et d'en proposer ici une synthèse. Un premier soutien est venu des assureurs et de la Fondation MAIF qui a financé et accompagné un premier travail d'analyse des circonstances de décès lors des crues rapides [RUI 07a, RUI 07b]. En parallèle, notre contribution au projet FloodSite<sup>1</sup> (projet européen FP6) a permis de consolider certains résultats en les confrontant à d'autres travaux

---

Avant-propos rédigé par Céline LUTOFF et Séverine DURAND.

1. <http://www.floodsite.net>.

menés ailleurs en Europe [CRE 09, RUI 08]. Par la suite, l'Agence nationale de la recherche (ANR) a soutenu plusieurs des projets. Le premier est intitulé MedUp<sup>2</sup> et porte sur la place des incertitudes, leur propagation dans les modèles prévisionnistes, et leur prise en compte dans les processus de décision en situation de crise [CRE 10, CRE 13]. Il a été complété par le projet Amphore (projet Interreg III B Medoc) centré sur les prévisions météorologiques orientées sur les risques environnementaux et leur utilisation par les décideurs dans un contexte de crise. Le projet AdaptFlood qui a suivi cible pour sa part les processus d'adaptation individuelle des mobilités quotidiennes en situation de crise hydrométéorologique. Il a contribué à la mise en place de l'école d'été Water & Society<sup>3</sup> dont l'objectif est de partager notre expérience interdisciplinaire avec des jeunes chercheurs internationaux sur la thématique des interactions entre eau et sociétés [RUI 12, RUI 14]. Le projet PreDiFlood<sup>4</sup> s'est intéressé à la prévision distribuée des crues pour la gestion des routes sur la région Cévennes-Vivarais [AUB 14]. Il a notamment permis de développer un modèle de prévision des coupures de routes en cas de crues rapides dans le Gard [NAU 12], modèle que nous mobilisons pour l'analyse de l'exposition des individus sur le réseau routier. Le projet MobiClimEx<sup>5</sup> a élargi la problématique de mobilités face aux crues rapides, en considérant les impacts des crues à différentes échelles de temps : sur les mobilités quotidiennes dans le temps court et sur les mobilités résidentielles à long terme [DEB 16, LUT 18, SHA 16, SHA 17]. Enfin, depuis 2010, le programme Mistrals<sup>6</sup> a contribué au financement des missions de terrain et de valorisation des travaux dans le cadre du projet HyMEX<sup>7</sup> qui vise à comprendre, quantifier et modéliser le cycle hydrologique du bassin méditerranéen et son évolution dans un contexte de réchauffement climatique, avec une attention particulière sur les événements à fort impact. Les travaux se poursuivent aujourd'hui au travers d'autres projets en cours (l'ANR PICS<sup>8</sup> notamment). Cependant, il nous semblait important à l'issue du projet MobiClimEx de faire un point sur les principales avancées et résultats apportés par ces différents projets.

Un premier volume de cet ouvrage, publié en 2018 [LUT 18], proposait de définir les échelles de référence à mobiliser pour l'analyse de ces interactions spécifiques entre dynamiques des crues et réponses sociales. Dans la poursuite de ce premier volume, nous proposons ici de porter notre attention sur les rythmes d'adaptation des individus et des collectifs face aux phénomènes hydrométéorologiques extrêmes.

---

2. <https://www.umr-cnrm.fr/spip.php?article167>.

3. <http://www.waterandsociety.net/>.

4. <http://heberge.lpc.fr/prediflood/index.php>.

5. <https://anr.fr/Projet-ANR-12-SENV-0002>.

6. <http://www.mistrals-home.org/>.

7. <https://www.hymex.org/>.

8. <http://pics.ifsttar.fr/>.

En conclusion du précédent volume, nous évoquons déjà la nécessité de s'interroger sur cette question des rythmes d'adaptation. L'enjeu ici est de comprendre d'une part ce qui mobilise la réponse sociale et d'autre part ce qui la rythme : combien de crues faut-il pour voir se mettre en place des mesures de gestion du risque à l'échelle locale ou plus largement ? Faut-il attendre d'avoir de l'eau jusqu'au genou pour consentir à abandonner son activité en cours et se protéger de la crue ?

Cette question du rythme d'adaptation ne pouvant être abordée que par une approche interdisciplinaire, nous avons souhaité tirer les leçons de notre expérience et proposer au lecteur d'entrer dans cet ouvrage par un voyage en interdisciplinarité. Nous aborderons ensuite la question des rythmes d'adaptation en différenciant les tempos spécifiques de la crise (analyse de court terme) et ceux de l'intercrise et de la prévention (analyse de long terme).

Les chapitres 2 et 3 s'intéressent plutôt à cette analyse de long terme. Le chapitre 2 s'interroge sur les rythmes d'urbanisation en zone inondable. Sont-ils spécifiques par rapport à ce que l'on peut observer ailleurs ? La menace potentielle de la crue intervient-elle dans les choix collectifs et les décisions d'aménagement de ces espaces particuliers ? Le chapitre 3 se tourne lui vers les individus et interroge la place de l'inondation dans leurs choix résidentiels. Par une approche qualitative conduite auprès d'habitants mais aussi de professionnels de l'immobilier et du foncier, il cherche à comprendre comment les événements extrêmes interviennent dans la décision individuelle d'habiter ou non dans des espaces soumis aux crues rapides.

Les chapitres 4 et 5 ciblent quant à eux les rythmes d'adaptation au moment de l'événement. Ils portent sur l'exposition spécifique des automobilistes en période de crise. En s'appuyant sur une analyse des mobilités quotidiennes des populations du Gard et en les croisant avec les connaissances acquises sur les coupures de route, le chapitre 4 propose une modélisation de cette exposition et la teste sur le cas de la crue du Gard en 2002. S'appuyant sur certaines des conclusions de ce chapitre, le suivant apporte des éléments complémentaires à l'analyse des mobilités quotidiennes en se basant sur les programmes d'activités des individus pour affiner la compréhension des rythmes sociaux quotidiens et la place qu'y occupent les déplacements.

Les trois derniers chapitres de l'ouvrage interrogent les aspects méthodologiques de ces analyses des rythmes d'adaptation. Le chapitre 6 propose de tester l'utilisation possible des données issues des réseaux sociaux comme outil d'observation des rythmes de réaction sociale en cas d'événement. Le chapitre 7 propose une réflexion sur l'utilisation possible de certains curseurs physiques pour mieux comprendre les rythmes d'adaptation des mobilités sociales, tant sur le temps de la crise que sur le long terme de la prévention. Enfin, le chapitre 8 propose une synthèse de l'ensemble des données qu'il nous a fallu mobiliser pour appréhender cette question de l'interaction

entre mobilité de l'eau et mobilité des hommes. Il explique quelles ont été les données nécessaires pour reconstituer les mobilités quotidiennes à l'échelle d'un département, comprendre l'inondabilité des réseaux routiers, analyser les effets des décisions individuelles sur l'exposition des automobilistes en cas de crue, évaluer l'impact des événements extrêmes sur les choix résidentiels, sur l'occupation des territoires et sur la réglementation. Il explicite également quelle a été notre démarche pour intégrer l'ensemble de ces données, notamment par la mobilisation de la notion d'échelle.

La structure de l'ouvrage autorise donc une lecture à la carte, soit linéaire, soit en piochant dans les différents chapitres proposés au gré des besoins et des envies.

Nous tenons une nouvelle fois à remercier toutes les personnes et structures qui ont rendu possible les travaux entrepris, l'écriture de cette synthèse et sa publication. Nos remerciements vont en premier lieu vers l'Agence nationale de la recherche, et plus spécifiquement le programme Société et environnement, qui, par sa décision n° ANR-12-SENV-002, a soutenu financièrement le projet MobiClimEx qui a servi de cadre à la rédaction de cet ouvrage.

Nous remercions également ISTE Editions pour nous avoir accordé leur confiance et nous avoir soutenus dans cet exercice de longue haleine, malgré les difficultés et retards que l'écriture de ce deuxième volume a rencontrés.

Nous remercions les auteurs qui, bien que le projet MobiClimEx soit achevé, ont maintenu leurs efforts pour rendre possible l'écriture de ce deuxième volume.

Nous espérons que cet ouvrage saura partager avec ses lecteurs toute la richesse et le plaisir intellectuel que nous avons eu dans son écriture.

## Bibliographie

[AUB 14] AUBLET B., L'action en situation d'urgence: facteurs d'efficacité dans la gestion du réseau routier en cas de crues rapides. L'exemple du département du Gard, PhD thesis, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, Grenoble, 2014.

[CRE 09] CREUTIN J.D., BORGA M., LUTOFF C. *et al.*, "Catchment dynamics and social response during flash floods: the potential of radar rainfall monitoring for warning procedures", *Meteorological Applications*, vol. 16, pp. 115–125, 2009.

[CRE 10] CRETON-CAZANAVE L., Penser l'alerte par les distances. Entre planification et émancipation, l'exemple du processus d'alerte aux crues rapides sur le bassin versant du Vidourle, PhD thesis, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, Grenoble, 2010.

---

Cette bibliographie est identique à celle de l'ouvrage correspondant en anglais publié par ISTE.

- [CRE 13] CRETON-CAZANAVE L., LUTOFF C., “Stakeholders’ issues for action during the warning process and the interpretation of forecasts’ uncertainties”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 13, no. 6, pp. 1469–1479, 2013.
- [DEB 16] DEBIONNE S., RUIN I., SHABOU S. *et al.*, “Assessment of commuters’ daily exposure to flash flooding over the roads of the Gard region, France”, *Journal of Hydrology*, vol. 541, pp. 636–648, 2016.
- [LUT 18] LUTOFF C., DURAND S., *Mobilités face aux événements hydrométéorologiques extrêmes 1*, ISTE Editions, London, 2018.
- [NAU 12] NAULIN J.P., Modélisation hydrologique distribuée pour la prévision des coupures de routes par inondation: application au département du Gard, PhD thesis, École centrale de Nantes, Nantes, 2012.
- [RUI 07a] RUIN I., Conduite à contre-courant. Les pratiques de mobilité dans le Gard: facteur de vulnérabilité aux crues rapides, PhD dissertation, Université Joseph-Fourier-Grenoble I, Grenoble, 2007.
- [RUI 07b] RUIN I., GAILLARD J.-C., LUTOFF C., “How to get there? Assessing motorists’ flash flood risk perception on daily itineraries”, *Environmental Hazards*, vol. 7, no. 3, pp. 235–244, 2007.
- [RUI 08] RUIN I., CREUTIN J.D., ANQUETIN S. *et al.*, “Human exposure to flash-floods – relation between flood parameters and human vulnerability during a storm of September 2002 in Southern France”, *Journal of Hydrology*, vol. 361, no. 1–2, pp. 199–213, 2008.
- [RUI 12] RUIN I., LUTOFF C., CRETON-CAZANAVE L. *et al.*, “Toward a space-time framework for integrated water and society studies”, *American Meteorological Society*, vol. 93, no. 10, pp. 89–91, 2012.
- [RUI 14] RUIN I., LUTOFF C., BOUDEVILLAIN B. *et al.*, “Social and hydrological responses to extreme precipitations: an interdisciplinary strategy for post-flood investigation”, *Weather, Climate and Society*, vol. 6, no. 1, pp. 135–153, 2014.
- [SHA 16] SHABOU M.S., Extrêmes hydro-météorologiques et exposition sur les routes: Contribution à MobRISK: modèle de simulation de l’exposition des mobilités quotidiennes aux crues rapides, PhD thesis, Université Grenoble Alpes, Grenoble, 2016.
- [SHA 17] SHABOU S., RUIN I., LUTOFF C. *et al.*, “MobRISK: a model for assessing the exposure of road users to flash flood events”, *Natural Hazards and Earth System Sciences*, vol. 17, pp. 1631–1651, 2017.