

## RISQUES INONDATIONS : VERS DES TERRITOIRES TOUJOURS PLUS MENACÉS ?

**Jérôme Duvernoy**, Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique, ingénieur divisionnaire des travaux de la météorologie.

**Le risque inondation est le plus important par les dommages qu'il provoque et par le nombre de personnes impactées. Le changement climatique vient modifier l'occurrence ou l'intensité de certains aléas mais également les étendre à de nouveaux territoires ou provoquer parfois indirectement l'apparition de nouveaux risques. Il s'agit avant tout d'anticiper les phénomènes afin d'en limiter les conséquences.**

Le risque inondation est le premier risque naturel climatique par l'importance des dommages qu'il provoque, le nombre de communes concernées, l'étendue des zones inondables et les populations résidant dans ces zones. Ainsi, en France, plus de 17,1 millions de personnes sont exposées aux inondations par débordement de cours d'eau, soit environ un habitant sur quatre. Tandis qu'en termes financiers, si le coût moyen annuel des inondations (sur la période 1982-2017) est estimé à 526 M€/an, les inondations de la Seine et de la Loire de 2016 ont généré une dépense de l'ordre du milliard d'euros<sup>1</sup>.

Les inondations peuvent prendre de nombreuses formes, telles que les crues ou débordements de

cours d'eau, les ruissellements en surface, les submersions marines (inondations côtières), les remontées de nappe phréatique, les ruptures d'ouvrage et de poches glaciaires... Un aléa météorologique en est quasiment toujours à l'origine : précipitations intenses pour les crues rapides, longues périodes humides ou fonte des neiges pour les crues lentes, tempête pour les submersions côtières.

Dans certains cas, l'étendue spatiale d'un épisode de précipitations intenses peut être assez réduite, et la durée assez brève, au point que la rivière à proximité peut ne pas être en crue malgré la formation d'une zone inondée.

L'attribution d'un phénomène particulier au changement climatique est un exercice assez périlleux. Par exemple, une étude d'attribution a porté sur l'épisode de trois jours de pluies quasi continues qui s'est produit sur le centre de la France les 29-30-31 mai 2016, occasionnant des inondations dans les bassins de la Loire et de la Seine<sup>2</sup>, notamment sur plusieurs affluents. Une augmentation de fréquence de ce type d'événement à cette période de l'année n'est pas détectable dans les séries d'observations sur

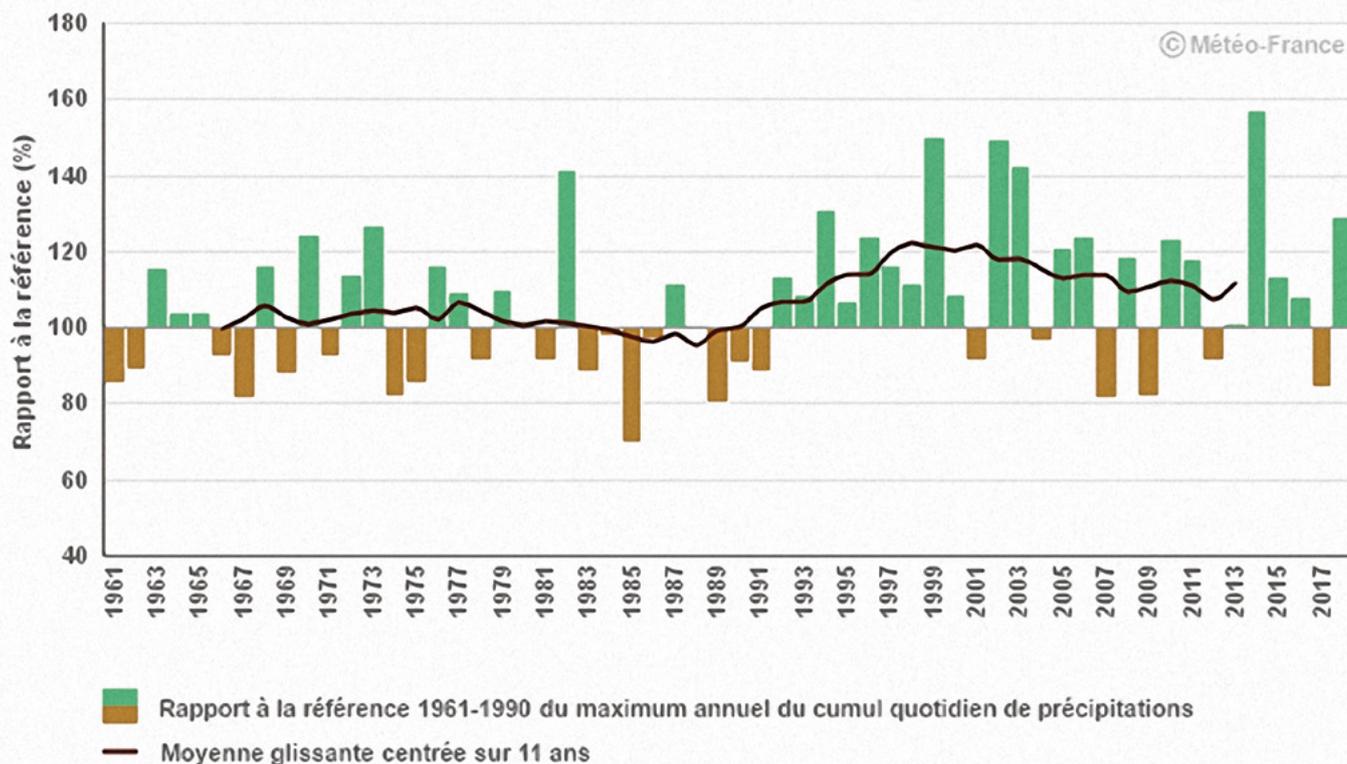
plusieurs décennies. En revanche, les simulations de plusieurs ensembles de modèles montrent une augmentation d'un facteur 1,5 à 2 environ de cette fréquence par rapport à un climat sans augmentation de l'effet de serre ou à une période climatique de la fin du XXe siècle. Il est donc possible que les activités humaines aient augmenté l'intensité et la probabilité d'occurrence de tels phénomènes, sans que les observations permettent de le confirmer pour un phénomène précis.

Un cas particulier est le cas des événements dits « cévenols », qui impactent le Sud méditerranéen de la France principalement en automne, et ce, quasiment tous les ans. Ces épisodes sont non seulement intenses, mais souvent étendus spatialement, et génèrent des crues rapides souvent dévastatrices. L'ensemble des études spécifiques, qui ont été menées pour anticiper l'évolution de ces épisodes, s'accordent sur une augmentation de l'intensité de ces précipitations extrêmes avec le changement climatique, avec, de plus, une extension des zones impactées au-delà des régions habituellement touchées, notamment, vers le Sud-Est ou les Pyrénées. Le risque

1 : Les événements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique, Rapport au Premier ministre et au Parlement [en ligne]. ONERC, 2018. [consulté le 01/09/2020] [www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-03/onerc\\_rapport\\_2018\\_evenements\\_meteorologiques\\_extremes.pdf](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2020-03/onerc_rapport_2018_evenements_meteorologiques_extremes.pdf)

2 : Projet Extremoscope [en ligne]. IPSL. [consulté le 01/09/2020] <https://cse.ipsl.fr/projets/83-extremoscope>

## Intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne Sur un réseau de référence (de 86 stations) pour le suivi des pluies extrêmes



(fig. 1) Intensité des pluies extrêmes en région méditerranéenne - © Météo-France

associé à ces crues rapides « cévenoles » augmente donc avec le changement climatique (figure 1).

Bien que les pluies intenses soient difficiles à reproduire par les modèles de climat, une tendance à la hausse de ce type d'événement extrême est projetée sur l'ensemble de la France. Or sans action d'adaptation, cette augmentation attendue dans toutes les régions sera accompagnée d'une augmentation globale des inondations par débordement de cours d'eau ou par ruissellement, avec une extension vers des régions habituellement peu touchées. Certains bassins comme l'Escaut et la Bretagne feraient face à une hausse de plus de 75 % du nombre d'inondations, d'autres comme la Loire aval, la Vienne, la Saône et la Meuse connaîtraient une augmentation de l'ordre de 50 %. Les bassins méditerranéens seraient caractérisés par une hausse plus modérée, de l'ordre de 20 % au maximum. Tandis que quelques bassins tels la Garonne, le Rhône aval et les Alpes du Nord pourraient voir le nombre d'inondations diminuer. Des territoires non

identifiés aujourd'hui comme des zones à risques pourraient devenir plus exposés à l'avenir<sup>3</sup>.

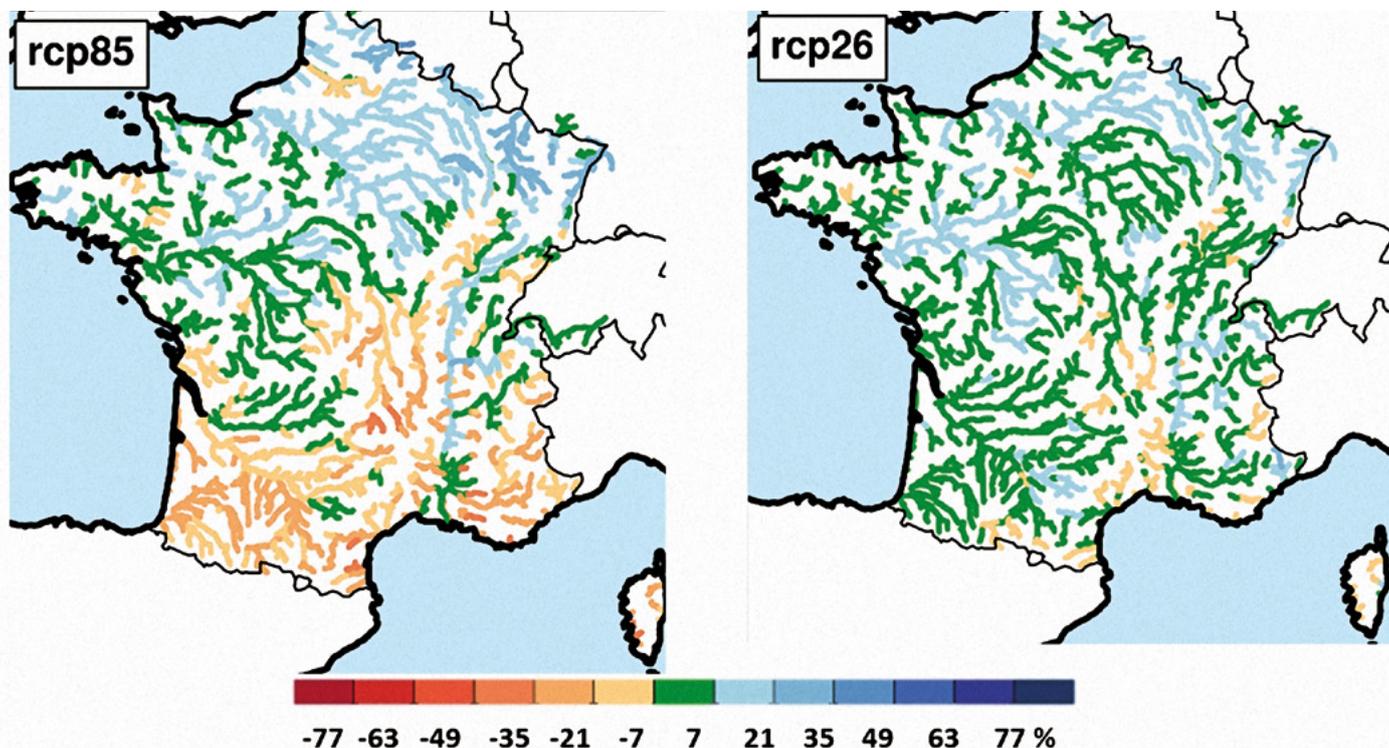
En France, les crues lentes sont, quant à elles, associées à des précipitations importantes sur des durées assez longues (une à plusieurs semaines voire plusieurs mois) et/ou sur des bassins assez grands. Ces événements sont a priori mieux représentés par les modèles de climat, même si les sources d'incertitudes restent importantes. L'évolution des crues lentes est en général analysée via l'évolution des crues décennales, qui restent néanmoins des événements assez rares au vu des périodes étudiées. Cependant, ces crues ne sont en général pas débordantes aujourd'hui, et ne sont donc pas forcément de bons indicateurs de l'évolution des inondations par crues lentes. Globalement, il y a une tendance à la diminution ou à la stabilité des crues décennales dans le Sud, et à une augmentation ou une stabilité dans le Nord, avec des modifications plus intenses pour le scénario RCP8.5. (figure 2)

L'évolution du risque d'inondations par remontée de nappes a été étudiée grâce à l'analyse de l'évolution des hauts niveaux de nappes sur les aquifères sédimentaires de la moitié nord de la France dans le cadre des travaux menés dans le projet AQUI-FR<sup>4</sup>. Les premiers résultats obtenus montrent que si la fréquence et l'intensité des hautes eaux changent peu à la fin du XXI<sup>e</sup> siècle (2070-2100 comparé à 1980-2010), les surfaces impactées sont, elles, réduites en moyenne de 10% à 25% pour les scénarios d'émission RCP2.6 et RCP8.5, respectivement. On peut donc estimer que globalement ce risque diminue en France, même s'il ne disparaît pas, et ce, bien que l'intensité des crues décennales augmente dans certaines régions. Cela est en lien avec la diminution prévue de la ressource en eau souterraine liée en partie à une augmentation de l'évaporation dans un climat plus chaud.

Les submersions marines sont le plus souvent associées à une conjonction de conditions de marée de surélévations du niveau de la

3 : Rapport d'information du Sénat de Mme Nicole Bonnefoy sur la gestion des risques climatiques et de l'évolution de nos régimes d'indemnisation. [En ligne]. Sénat. 2019. [consulté le 01/09/2020] [www.senat.fr/rap/r18-628/r18-628\\_mono.html](http://www.senat.fr/rap/r18-628/r18-628_mono.html)

4 : Plateforme de modélisation hydrogéologique nationale AQUI-FR [en ligne]. ENS. Département de Géosciences. 2020. [consulté le 01/09/2020] [www.geosciences.ens.fr/aqui-fr/](http://www.geosciences.ens.fr/aqui-fr/)



(fig. 2) Evolutions des crues décennales - © Thèse de G. Dayon, 2015, Université Paul Sabatier

mer (surcotes) lors de tempêtes ou de cyclones. Le site de l'Agence européenne pour l'environnement nous montre, à partir des données du GIEC et notamment celles du SROCC, que la côte atlantique de l'Europe serait confrontée à de fortes augmentations de l'élévation du niveau de la mer et des inondations côtières.<sup>5</sup> Ainsi, la côte bretonne ferait face à une augmentation des inondations côtières d'un facteur de plus de 100 d'ici la fin du siècle dans un scénario d'émissions élevées. Une telle augmentation de la fréquence des inondations signifie que ce qui est aujourd'hui un événement rare et extrême pourrait devenir la norme d'ici la fin du siècle. (figure 3). Sous l'effet d'une remontée du niveau marin de 1,2 m d'ici la fin du siècle,

les capacités locales d'adaptation (en particulier les stratégies de protection) atteindraient leurs limites en de nombreux sites.

Épaulée par plusieurs textes réglementaires, à commencer par la loi Barnier<sup>6</sup>, la politique de prévention des risques trouve son efficacité dans la mobilisation de nombreux acteurs, à commencer par les collectivités locales, car elle s'articule étroitement avec l'aménagement du territoire, mais aussi les entreprises et les citoyens.

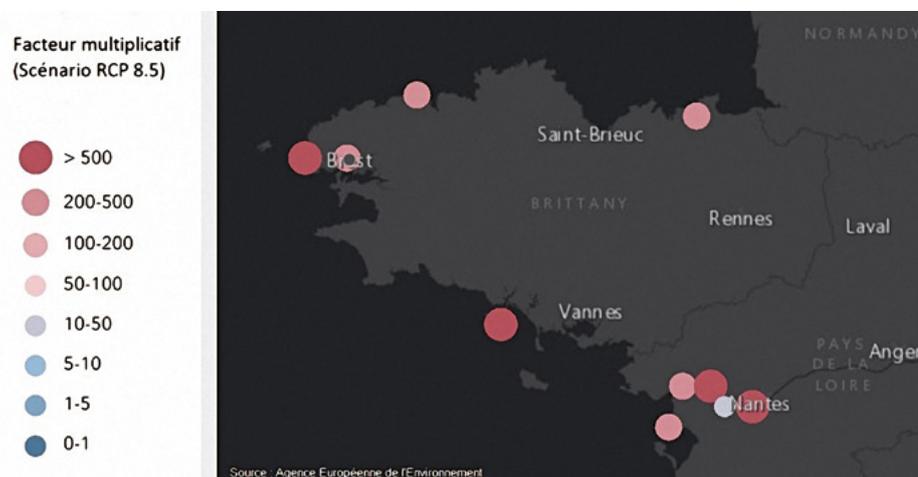
Les événements passés et notamment les plus récents ont démontré la vulnérabilité de nos populations et territoires.

Si, pris de manière individuelle, aucun événement extrême ne

peut être attribué en tant que tel au changement climatique, les travaux de recherche établissent que le changement climatique vient modifier l'occurrence ou l'intensité de certains aléas, mais également l'apparition de nouveaux risques dus plus ou moins directement à l'évolution du climat, (nouveaux risques ou extension spatiale des risques hydrométéorologiques, des catastrophes biologiques).

Ces modifications en cours ou prévisibles rendent encore plus nécessaire l'articulation qui lie les politiques de prévention et de gestion des risques naturels et d'adaptation au changement climatique. Il s'agit avant tout d'anticiper les phénomènes afin d'en limiter les conséquences et de tirer parti des retours d'expériences de la gestion de crise pour mieux reconstruire.

L'amélioration continue des connaissances permettra de préciser les impacts futurs du changement climatique. Les incertitudes actuelles ne doivent toutefois pas empêcher l'action pour se préparer, dès à présent, à une température moyenne mondiale de 2 °C supérieure à celle de l'ère préindustrielle (actions d'adaptation), qui correspond à l'objectif de long terme de l'Accord de Paris tout en continuant à faire le maximum pour ne pas dépasser 1,5 °C (actions d'atténuation).



(fig. 3) Changement dans la fréquence des submersions marines à l'horizon 2100 par rapport à 2010 © Agence Européenne de l'Environnement

5 : Climate change impacts in Europe [en ligne]. Agence européenne pour l'environnement. 2020.[consulté le 01/09/2020] <https://experience.arcgis.com/experience/5f6596de6c4445a58aec956532b9813d>

6 : Loi no 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement