

# Causes des inondations de l'automne 2014 dans le Sud Est de la France

André PAQUIER

*Irstea, UR HHLy, 5, rue de la Doua, CS 70077, 69626 Villeurbanne Cedex*

L'automne 2014 a vu de nombreuses inondations toucher le Sud Est de la France et, en particulier, le littoral méditerranéen. Certaines zones ont été touchées plusieurs fois parfois avec un faible intervalle de temps entre deux épisodes (par exemple, l'agglomération de Montpellier le 29 septembre puis le 6 octobre). D'autres zones avaient déjà été touchées en 2014 (par exemple, La Londe Les Maures en janvier 2014) ou les années précédentes (par exemple, Rivesaltes en mars 2013 ou Nîmes en septembre 2012). Cette apparente répétition d'inondations suffisamment fortes pour engendrer des dommages considérables et même un nombre de décès bien plus élevé que les années précédentes amène à se poser la question des causes de ces inondations. On se restreindra aux départements côtiers sur lesquels se sont produits la plupart des événements les plus marquants.

## I. PREMIÈRE EXPLICATION DES INONDATIONS

Comme souvent sur le littoral méditerranéen, les pluies et la forte intensité de ces précipitations est la première cause des inondations. Ces fortes intensités sont dues à un flux venant de la Méditerranée. La mer à une température élevée à la fin de l'été s'évapore de manière très importante et ces masses d'air chargées d'humidité sont poussées vers la côte si les vents sont favorables ; les précipitations sont ensuite dues au refroidissement à l'arrivée au-dessus des terres, cet effet étant éventuellement (épisodes « cévenols ») accentué par un blocage par le relief. Septembre 2014 a été marqué par une température particulièrement forte de la mer (environ 2°C de plus que la normale), ce qui a favorisé un maintien de ces conditions de forte humidité des masses d'air jusqu'à la fin novembre. Par ailleurs, les circulations atmosphériques qui ont engendré peu de vents en provenance du Nord ou de l'Ouest ont conduit à une circulation orientée vers le littoral et parfois une certaine stagnation des nuages sur les premiers reliefs. Sur l'ensemble de cette zone littorale, on a pu ainsi identifier jusqu'à 10 épisodes pluvieux entre le 16 septembre et le 30 novembre 2014 [1] soit près de trois plus qu'un automne ordinaire. Sur ces épisodes, certains ont été localement particulièrement intenses (par exemple 280 mm en deux heures à Grabels le 6 octobre 2014) mais il est rare que des records d'intensité pluvieuse aient été battus. En revanche, le cumul de précipitations sur la plupart de ces départements littoraux a été plus de deux fois plus élevé que la moyenne. Cette situation météorologique générale responsable des pluies prolongées est-elle inhabituelle ? Elle est certainement rare mais il est difficile, d'une part de quantifier la probabilité de récurrence d'une telle situation et, d'autre part, de dire si son apparition est liée au changement climatique ou pas. Le raisonnement primaire associant la hausse de température (liée au changement climatique) à une plus forte probabilité de ces conditions climatiques doit en effet être validé par une modélisation.

Cette succession d'épisodes pluvieux a conduit à une saturation des sols dès la fin septembre et ce jusqu'à la fin novembre dans de nombreuses zones. Cette saturation des sols couplée à des pluies intenses est susceptible de créer un ruissellement important. Ce ruissellement va directement générer des glissements de terrain et de forts transports sédimentaires ainsi que des inondations en zones urbaines avant l'interception par les réseaux de drainage et va indirectement gonfler les cours d'eau. Ce dernier point explique la montée rapide de certains cours d'eau (3,5 mètres en 15 minutes pour la Berre à Portels les Corbières, 2,25 m en 3 heures pour le Lez à Montpellier). En outre, la saturation des sols implique des crues rapides (et surtout plus rapides qu'à l'accoutumée) sur l'ensemble du réseau hydrographique; ceci rend, sans doute, plus facile une concomitance des pics de crue entre affluents et peut encore renforcer l'effet de la saturation des sols. En bref, pour un volume de précipitations donné lors d'un épisode, le débit dans la rivière sera plus important que celui observé habituellement. Ceci peut expliquer des niveaux élevés dans les cours d'eau et donc des inondations lorsque ces niveaux dépassent l'altitude des berges.

## II. Y A-T-IL D'AUTRES ÉLÉMENTS QUI POURRAIENT EXPLIQUER LES FORTES INONDATIONS?

D'un point de vue hydraulique, à débit donné, un niveau d'eau plus élevé dans un cours d'eau peut être dû à la restriction de la débitance ou capacité d'écoulement. Ceci peut être obtenu soit par une réduction de la débitance du lit mineur soit par une réduction de celle du lit majeur. Pour le lit mineur, une réduction n'est vraisemblable qu'en cas de mauvais entretien qui ait conduit à un effondrement des berges ou à un développement de la végétation ou à une accumulation de dépôts divers ; ceci peut expliquer certaines inondations locales mais, en moyenne, on peut imaginer une situation stationnaire voire une amélioration des techniques d'entretien [2] ; une cause secondaire d'augmentation des frottements (et donc de réduction de la débitance) est le vent lorsque celui-ci a une direction opposée à la vitesse dans le cours d'eau, ce qui a pu être localement le cas. Pour le lit majeur, le changement d'occupation du sol est certainement le facteur principal de réduction de la capacité d'écoulement compte tenu de l'urbanisation de ces dernières décennies ; cet effet a pu être compensé dans le cas d'aménagements bien étudiés et bien réalisés mais reste localement une cause aggravante des inondations. En outre, l'urbanisation croissante même diffuse si elle n'est pas accompagnée de mesures adéquates est aussi une cause d'augmentation du ruissellement. En revanche, comme le montre le cas de Nîmes, des aménagements efficaces (faisant suite à l'inondation

catastrophique de 1988) peuvent réduire les inondations en canalisant bien les écoulements même si les débits écoulés restent globalement similaires. Il demeure que, en général, l'urbanisation engendre une hausse des dommages (si la zone inondée est similaire) et que cette augmentation des biens et personnes touchés induit un sentiment général que l'inondation est plus forte.

La capacité d'écoulement dépend aussi de la charge disponible qui, à proximité de la mer, sera influencée par le niveau marin. La présence d'une dépression atmosphérique et l'orientation du vent vers la côte clairement génèrent une surcote du niveau marin. Pour l'événement du 27 novembre 2014 à La Londe Les Maures, cette surcote a été un phénomène aggravant pour tous les enjeux situés en bord de mer, la houle ayant pu encore amplifier ces effets. Mais de telles circonstances ne sont pas rares pour l'ensemble des crues de fleuves côtiers car les épisodes pluvieux intenses d'origine méditerranéenne sont souvent accompagnés par une dépression et l'orientation du vent vers la côte.

Le troisième élément est le fonctionnement des ouvrages de protection des crues (barrages, digues). Sur ce point, il semble que les ouvrages aient joué un rôle positif ou conforme aux objectifs liés à leur construction. Les digues ont joué un rôle de protection efficace tant que le niveau de projet n'a pas été dépassé et il n'a été rapporté aucune brèche importante (contrairement à des inondations aussi récentes que la crue de mars 2013 sur l'Agly). En revanche, les ouvrages de stockage n'ont pu avoir qu'un rôle limité face à des événements successifs rapprochés qui ne permettent pas de vidanger entre deux épisodes sans risque pour l'aval ; une gestion de ces ouvrages mieux adaptée à la réduction des inondations est sans doute possible mais elle est difficile à mettre en œuvre, à la fois, pour des raisons techniques et financières, dans le cas d'ouvrages ayant des objectifs multiples.

### III. CONCLUSION

Cette première analyse vise surtout à rappeler que l'automne 2014 a été essentiellement remarquable par la durée des conditions météorologiques favorables aux inondations. Très localement, des phénomènes extrêmes ont pu être observés. Ils ont été d'autant plus dommageables que leur survenue n'avait pas été anticipée aussi bien en termes de mesures de prévention que de mesures de gestion de crise. Un retour d'expérience incluant une analyse détaillée des situations hydrologiques et hydrauliques locales est nécessaire pour approfondir et éventuellement contredire ce point de vue général et au-delà pour définir les actions prioritaires à mener par l'ensemble des acteurs de la gestion des inondations. Cette analyse doit s'appuyer sur une revue exhaustive des mesures et témoignages (en particulier, toutes les valeurs indiquées ci-dessus sont à vérifier) y compris les enregistrements vidéo qui apportent une information analysable *a posteriori* [3].

### IV. RÉFÉRENCES

- LE MÉTÉO-FIL EN RHÔNE ET LOIRE. Bulletin n°106. Association Météorologique d'entre Rhône et Loire (<http://www.meteo-rhone-loire.org>). Décembre 2014.
- CHALLEAT M., PERRIN T. Les inondations de janvier et novembre 2014 sur la commune de La Londe-les Maures (83). Mission d'inspection de l'action des services de l'Etat. Rapport de fin de mission n° 010018-01. Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable. Décembre 2014.
- LE BOURSICAUD R., PENARD L., LE COZ J. Estimation de débit de crue par utilisation de films amateurs. Conférence Hydrométrie 2013 15/05/2013-16/05/2013, Paris. Société Hydrotechnique de France.