

Les guides du CEPRI

Prévision et anticipation des crues et des inondations



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

La prévision des phénomènes météorologiques et hydrologiques susceptibles de générer des inondations constitue un élément crucial pour anticiper la crise, s'y préparer et mettre en œuvre au niveau local les mesures individuelles et collectives de mise en sûreté des personnes et des biens.

Les inondations de mai et juin 2016, que j'ai suivies au plus près en tant que maire d'une des communes concernées, l'ont à nouveau montré. Là où l'information était disponible et avait été correctement interprétée au niveau local, la gestion de crise a été grandement facilitée. En revanche, là où l'information n'était que partielle, là où celle-ci a été mal comprise ou insuffisamment exploitée par les acteurs locaux, la gestion de crise s'en est trouvée beaucoup plus compliquée, faute d'anticipation.

Un système de prévision hydrométéorologique performant constitue donc un élément essentiel pour réduire les conséquences des inondations sur nos territoires.

En France, le premier service d'annonce de crue a été créé dès 1854 sur le bassin de la Seine avant d'être progressivement étendu aux autres grands fleuves et principales rivières au cours des XIX^e et XX^e siècles. Les pouvoirs publics ont depuis cette époque déployé des efforts constants pour améliorer ce dispositif tant sur le plan technique qu'au niveau de son organisation qui repose désormais sur les Services de prévision des crues (SPC) en métropole et les Cellules de veille hydrologique (CVH) outre-mer dont les actions sont coordonnées par le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI), ainsi que sur Météo-France pour ce qui concerne la prévision des précipitations et du risque de submersion marine.

Si des progrès significatifs ont été indéniablement réalisés quant à la qualité et la fiabilité des prévisions hydrométéorologiques notamment au cours de ces dernières années, les inondations du printemps 2016 ont néanmoins mis en évidence certaines limites du dispositif national de prévision, sa complexité et la difficulté pour les acteurs de la gestion de crise, au premier rang desquels les communes, à traduire les informations météorologique et hydrologique reçues, en termes de gestion de crise.

Au niveau national, plusieurs dispositifs de prévision se superposent et se complètent, développés notamment par Météo-France et le SCHAPI, tandis que, sur certains territoires, les collectivités locales sont incitées à mettre en œuvre leur propre système de surveillance et que le secteur privé propose désormais un certain nombre de services, s'appuyant sur les progrès technologiques de ces dernières années.

Si la diversité et la complémentarité des dispositifs de prévision constituent un atout pour l'anticipation des phénomènes dangereux, cela rend également le système pris dans son ensemble peu lisible pour le grand public, les collectivités territoriales, les acteurs de la gestion de crise et en particulier pour nous, les maires, en première ligne en cas d'inondation.

La méconnaissance des outils et de leurs limites, l'absence de vision claire des rôles et responsabilités des acteurs impliqués dans les différentes étapes du processus, allant de la détection d'un phénomène dangereux jusqu'à la mise en alerte des gestionnaires de crise, peuvent s'avérer fortement pénalisantes au moment de l'inondation. C'est pourquoi le CEPRI a entrepris un travail destiné à clarifier le cadre de la prévision des crues et des inondations en France métropolitaine mais aussi dans les territoires d'outre-mer, à montrer les différents outils mobilisables pour mieux anticiper ces phénomènes en fonction des territoires et à proposer, sur la base d'expériences locales, un certain nombre d'éléments méthodologiques pour permettre aux collectivités territoriales de mieux exploiter ces outils et favoriser ainsi une plus grande réactivité de l'ensemble de la chaîne, en cas de crise.

Marie-France Beaufiles,
*Présidente du CEPRI
Sénatrice honoraire et
maire de Saint-Pierre-des-Corps*

► À qui s'adresse ce document ?

Aux communes

Le maire est l'autorité de police municipale. À ce titre, en cas d'inondation affectant le territoire de sa commune, il assure la fonction de Directeur des opérations de secours (DOS) et dirige les opérations dites de "sauvegarde" des populations, dans le cadre du Plan communal de sauvegarde (PCS), ainsi que les opérations dites de "secours" aux personnes, qui sont mises en œuvre par le Commandant des opérations de secours (COS), généralement un officier de sapeurs-pompiers.

Le maire est en particulier responsable de l'alerte de la population sur la base des informations qui lui sont transmises par le préfet ou qu'il recueille via les observations et prévisions établies par les services de prévisions météorologiques et hydrologiques.

Les communes trouveront dans ce document des éléments explicitant les responsabilités et rôles des différents acteurs dans le processus de prévision des événements susceptibles de générer les inondations. Les services municipaux trouveront également un panorama des différents outils d'observation ou de prévision complémentaires aux services proposés au niveau national et permettant de recueillir une information hydrométéorologique locale plus fine.

Aux structures intercommunales

Sur certaines parties du territoire national non couvertes par le service national de prévision des crues, l'État incite les collectivités territoriales à installer des systèmes locaux de surveillance des crues et des inondations. L'intercommunalité, à l'échelle du bassin de vie ou du bassin versant, est souvent le bon niveau pour mettre en œuvre ce type de dispositif, la surveillance de ce type de phénomène nécessitant souvent de disposer d'une vision de la situation à l'amont, au-delà de la commune.

Ce document présente donc un certain nombre de démarches conduites au niveau local, les avantages et limites de ces dispositifs ainsi que quelques éléments méthodologiques, à destination des collectivités territoriales et de leurs groupements (métropoles, communautés d'agglomération, communautés de communes, syndicats mixtes de bassin versant, EPTB, EPAGE...) qui souhaiteraient doter leur territoire de tels équipements.

De plus, les Établissements Publics de coopération intercommunale (EPCI) accompagnent souvent, dans le cadre notamment des Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI), les communes dans l'élaboration de leur PCS. Or, la bonne articulation entre informations transmises dans le cadre des prévisions hydro météorologiques et actions mises en œuvre au niveau local en termes de gestion de crise est essentielle. Les services des EPCI concernés trouveront dans ce document un certain nombre d'informations pour aider les communes de leur territoire à exploiter au mieux les outils existants en matière de prévision et de surveillance des crues et des inondations.

Aux Régions et Départements

Les Conseils départementaux et régionaux accompagnent parfois la mise en place de systèmes locaux de surveillance des crues et des inondations en termes de soutien financier alloué à ce type de projet voire sur le plan technique et méthodologique.

Les services des Régions et Départements susceptibles d'être concernés trouveront dans ce guide des exemples de dispositifs locaux existants en la matière afin de pouvoir, le cas échéant, accompagner les maîtres d'ouvrage et les orienter vers les systèmes les plus adaptés aux besoins et aux contextes locaux.

Aux collectivités territoriales gestionnaires de services publics

Enfin, toutes les collectivités territoriales (communes, EPCI, Départements, Régions) gèrent des équipements, un patrimoine, des services et des réseaux. Ceux-ci sont susceptibles de subir de lourdes conséquences en cas d'inondation.

Comprendre le cadre national de prévision et de vigilance hydrométéorologique, savoir où trouver les informations relatives aux prévisions des phénomènes dangereux, connaître les outils existants en la matière et les canaux de diffusion des informations sont essentiels pour les gestionnaires de services publics afin de pouvoir utiliser les informations produites pour anticiper la survenue de l'inondation, s'y préparer au mieux et en réduire les conséquences dommageables.



Ce document a pour objet :

- ✓ de rappeler le cadre national de la prévision et de la vigilance météorologique et de la vigilance crues en France métropolitaine et outre-mer ;
- ✓ de décrire les derniers outils développés par Météo-France et le SCHAPI en la matière ;
- ✓ d'évoquer différentes expériences conduites au niveau local par des collectivités territoriales dans le domaine de la surveillance des crues et des submersions marines ;
- ✓ de proposer des recommandations aux collectivités territoriales et aux communes en particulier pour exploiter au mieux les outils existants de prévision hydrométéorologiques et de surveillance des phénomènes susceptibles de générer des inondations sur leur territoire.



Ce document n'a pas pour objet :

- ✓ d'aborder la prévision des autres phénomènes météorologiques autres que ceux susceptibles de générer des inondations, même si ceux-ci pourront être évoqués ;
- ✓ de traiter de l'alerte des populations et de la gestion de crise en tant que telle ;
- ✓ de proposer une analyse exhaustive de toutes les initiatives conduites au niveau local dans le domaine de la prévision et de la surveillance des crues et des inondations.

Sommaire

Préambule	8
I. Le cadre de la prévision des évènements hydrologiques susceptibles de générer des inondations en France métropolitaine	12
▶ La prévision et la vigilance météorologiques en France métropolitaine	12
▶ Le cadre de la prévision et de la vigilance hydrologiques en France métropolitaine	23
▶ L'information des autorités en charge de la crise	29
▶ Les limites actuelles du dispositif	33
▶ Les évolutions en cours	38
II. Les spécificités des dispositifs de prévisions hydrométéorologiques en vigueur outre-mer	45
▶ La prévision cyclonique	45
▶ La vigilance météorologique	46
▶ La couverture APIC	48
▶ La vigilance crues	48
III. Les initiatives locales en matière de surveillance des crues et des inondations	50
▶ Systèmes d'avertissement local mis en œuvre en France	54
IV. Recommandations à destination des collectivités territoriales	64
Conclusion	67
Bibliographie	68
Liste des sigles et des abréviations	69
Remerciements	70

L'anticipation et la surveillance des phénomènes susceptibles de générer des inondations font appel à différentes catégories de dispositifs, qu'il convient de distinguer.

En voici une typologie simplifiée :

Les systèmes de surveillance basés sur l'observation des phénomènes hydrométéorologiques

Il s'agit de systèmes recueillant des informations quantitatives sur les précipitations ou les débits et/ou des hauteurs d'eau dans les cours d'eau à l'aide d'instruments de mesures (radars, capteurs pluviométriques ou limnimètres) ou par l'observation visuelle (d'une échelle de crue par exemple).

Lorsque certains seuils prédéterminés sont franchis, l'information est transmise à la liste des destinataires du dispositif.

Si ce type de système peut permettre dans une certaine mesure d'anticiper le risque d'inondation (par exemple, le franchissement d'un seuil de hauteur d'eau sur l'amont du bassin versant pouvant permettre à une commune située en aval, qui en serait informée, de se préparer à l'arrivée de la crue), celui-ci ne constitue pas un outil de prévision en tant que tel dans la mesure où, utilisé seul, il n'apporte pas d'informations sur les quantités totales de précipitation attendues au cours de l'épisode pluvieux ni sur la hauteur d'eau maximale qui sera atteinte au moment du pic de crue ni, enfin, sur les zones qui seront susceptibles d'être inondées.

Exemple : le service "Avertissement aux pluies intenses à l'échelle de la commune" (APIC) développé par Météo-France¹.

Les systèmes de surveillance basés sur la prévision météorologique

Il s'agit ici de systèmes qui, à partir d'une situation météorologique initiale observée (par exemple via des radars hydrométéorologiques et d'images satellitaires), vont simuler à l'aide de modèles son évolution à venir, par exemple, pour ce qui concerne le risque d'inondation les quantités, l'intensité et la localisation des précipitations attendues sur le territoire concerné.

Les résultats de ces simulations peuvent faire l'objet ou non d'une expertise de la part des prévisionnistes.

Par rapport à la simple observation, la prévision météorologique est susceptible d'apporter un délai supplémentaire pour se préparer.

Cependant, elle n'apporte en général pas ou peu d'éléments précis et localisés sur la prévision des conséquences hydrologiques sur les territoires et donc sur les secteurs susceptibles d'être inondés.

Exemple : les prévisions de Météo-France sur la base desquelles est établie la vigilance météorologique.

Les systèmes de surveillance basés sur la prévision des crues

Sur la base des observations et prévisions météorologiques (pluies tombées et pluies prévues) et hydrologiques (réaction du bassin versant aux précipitations), le système génère des prévisions quantifiées (débit et/ou hauteurs d'eau) permettant, en fonction du dépassement de certains seuils, d'informer d'un risque de débordement sur tout ou partie du tronçon de cours d'eau surveillé.

Ces prévisions peuvent être transmises automatiquement aux destinataires ou faire l'objet d'une expertise de la part des prévisionnistes.

Les informations sur les crues concernent les débits et/ou hauteurs d'eau observés et prévus à une station. Celles-ci ne permettent pas, seules, de déterminer les secteurs

¹ - Tous les outils et services mentionnés dans ce préambule feront l'objet d'un développement dans les pages suivantes.

susceptibles d'être inondés, ce qui distingue la prévision des crues de la prévision des inondations.

Exemple : les prévisions développées par les Services de prévisions des crues (SPC) et le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI) dans le cadre de la vigilance "crues".

Les systèmes de surveillance basés sur la prévision des inondations

Ces systèmes permettent de prévoir l'extension de la zone inondable et les hauteurs d'eau en croisant les données des hauteurs d'eau attendues dans les cours d'eau ou en mer avec une représentation numérique du terrain et une carte des enjeux. Ces informations sont susceptibles d'être particulièrement utiles aux gestionnaires de crise pour anticiper par exemple le pré-positionnement des moyens d'intervention, la fermeture de routes et mise en place de déviation, l'information des populations ou encore l'évacuation préventive de certains secteurs.

Exemples : la mission dévolue au Référent départemental inondation (RDI), les cartes des Zones inondées potentielles (ZIP).

Les dispositifs les plus aboutis sur le plan technique intègrent ces différents aspects (observation des pluies et des hauteurs/débits, prévision des précipitations, prévision des crues, prévision des inondations...). C'est le cas par exemple du système ESPADA (Evaluation et Suivi des Pluies en Agglomération pour Devancer l'Alerte) développé par la ville de Nîmes.

Cependant, il n'est pas toujours possible d'offrir ce niveau de service à l'échelle de tout un territoire. Les limitations peuvent notamment être liées :

- au coût de ce type de service sur des territoires peu exposés et vulnérables au risque et/ou lorsque les événements dommageables sont rares,
- aux limites techniques pour des bassins versants dont le fonctionnement est complexe (zones de montagne, zones d'influence nivale, estuaires, zones d'influence d'un barrage, relief karstique...), ne permettant pas d'obtenir une modélisation et une prévision suffisamment performantes et précises.

► Pourquoi s'intéresser à la prévision des crues et des inondations ?



Parce que la réussite de la gestion de crise et du retour à la normale repose pour partie sur l'anticipation et donc sur un dispositif de prévision performant et des acteurs locaux capables de recevoir et d'exploiter au mieux les informations transmises

L'anticipation des phénomènes susceptibles de générer des inondations associée à la mobilisation des acteurs de la gestion de crise et une diffusion en temps voulu de l'alerte auprès des populations exposées facilite la gestion de crise.

L'anticipation allonge le délai disponible pour la diffusion des consignes aux populations et la mise en œuvre de mesures de mise à l'abri des personnes et des biens. Elle contribue également à faciliter le retour à la normale en permettant la mise à l'abri des équipements et matériels qui seront utiles dans la phase de post-crise et permet de disposer d'un délai supplémentaire pour assurer l'arrêt des activités dans de bonnes conditions, ce qui constitue souvent un élément essentiel pour un redémarrage rapide après crise.

A contrario, une défaillance dans la chaîne "prévision – information des autorités" peut fortement compliquer la gestion de crise et la phase de retour à la normale.



Parce que l'anticipation que permettent les systèmes de prévision hydrométéorologique peut contribuer à une réduction non négligeable des dommages aux personnes et aux biens

L'anticipation d'un évènement suivie de l'information des autorités et des services d'urgence et de l'alerte des populations exposées peut, sur des territoires où acteurs et habitants sont préparés, permettre la mise en œuvre de mesures collectives et individuelles de protection et de mise en sûreté des personnes et des biens : mise à l'abri des habitants et éventuellement des biens facilement déplaçables et, si le délai d'anticipation le permet, pré-positionnement des services de secours, évacuation de la zone menacée, pose d'équipements temporaires de protection (ouvrages amovibles, sacs de sables...).

Outre les bénéfices en termes de sauvegarde des vies humaines, l'anticipation doit également permettre une réduction des dommages matériels.

Ainsi, l'agence américaine d'observation océanique et atmosphérique (National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA) estime que, même pour les crues rapides pour lesquelles le temps disponible pour mettre en œuvre les mesures individuelles et collectives de sauvegarde est contraint, l'anticipation, même de l'ordre d'une heure, peut conduire à une réduction de 10 % du montant des dommages².

Dans le cas de crues plus lentes, des travaux conduits par des chercheurs européens ont permis d'estimer qu'en Europe une prévision fiable, suivie par la mise en œuvre d'une combinaison de mesures de protection et de prévention individuelles et collectives adaptées (barrières anti-inondation, batardeaux, déplacement des véhicules et des équipements), pouvait réduire d'un tiers les dommages générés par l'inondation³. Cette estimation est cohérente avec l'estimation "haute" (35 %) du bureau des Nations-unies pour la réduction du risque de désastre (United Nations International Strategy for Disaster Reduction - UNISDR)⁴ ainsi qu'avec deux études réalisées aux États-Unis dans les années 60 et 70 sur les bénéfices des systèmes de prévisions hydrologiques (réduction des dommages de 27 à 33 %)⁵.



Parce que le rapport coût-avantage des systèmes de prévision des crues et des inondations apparaît particulièrement intéressant, en particulier sur les territoires qui connaissent des inondations significatives relativement fréquentes.

Ainsi, la mise en place de systèmes de prévision et d'avertissement des populations permettrait, en 10 ans, une réduction des dommages de près de 560 dollars US pour chaque dollar investi au Bangladesh. Ce rapport tombe cependant à 0,93 dollar US pour 1 dollar investi en dix ans au Sri Lanka où les inondations significatives sont peu fréquentes⁶.

En Europe, une étude a montré que pour chaque euro investi dans le système européen d'avertissement des inondations (European Flood Awareness System - EFAS⁷), le "retour sur investissement" pour chaque euro investi pourrait s'élever à près de 160 euros au bout de 20 ans⁸.



Parce qu'en France, au sein d'une partie du grand public voire au sein même des collectivités territoriales, il existe une confusion entre la vigilance issue des prévisions météorologiques et hydrologiques et l'alerte.

2 - National Oceanic and Atmospheric Administration, National Weather Service (2002). *Use and Benefits of the National Weather Service River and Flood Forecast*. 28 p.

3 - Pappenberg F., Cloke H.L.; Parker D.J., Wetterhall F., Richardson D.S., Thielen J. (2015). *The monetary benefit of early flood warnings in Europe*. *Environmental Science & Policy* 51. Pp. 278-291

4 - United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2004). *Guidelines for Reducing Flood Losses*

5 - Day H.J.H.J. (1966). *A Study of the Benefits Due to the U.S. Weather Bureau River Forecast Service*.

Day, H.J. (1970). *Flood Warning Benefit Evaluation-Susquehanna River Basin (Urban Residences)* cités dans NOAA, NWS (2002). *Use and Benefits of the National Weather Service River and Flood Forecast*.

6 - Subbiah A.R., Bildan L., Narasimhan R. (2008). *Background Paper on Assessment of the Economics of Early Warning Systems for Disaster Risk Reduction*. Report submitted to The World Bank Group Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR).

7 - L'EFAS a été développé par l'Union européenne. Il propose aux services météorologiques et hydrologiques nationaux et régionaux de l'Union européenne ainsi qu'au Centre de coordination des interventions d'urgence (ERCC) des prévisions relatives au risque d'inondation à 10 jours. Lorsqu'un risque de crue d'une période de retour de 5 ans est anticipé, un avertissement est transmis aux services concernés. Ce dispositif vient compléter les outils de prévisions nationaux.

8 - Pappenberg F., Cloke H.L.; Parker D.J., Wetterhall F., Richardson D.S., Thielen J. (2015). *The monetary benefit of early flood warnings in Europe*. *Environmental Science & Policy* 51. Pp. 278-291.

Ainsi, le terme d'“alerte orange” ou d'“alerte rouge” est fréquemment repris, y compris parfois dans les médias, pour qualifier une mise en vigilance de niveau orange ou rouge d'une partie du territoire par les services de prévision.

L'alerte relève des autorités de police (maire, préfet), tandis qu'au niveau national la prévision et la mise en vigilance relèvent des services météorologiques et de prévision des crues et constituent un outil d'aide à la décision dans le choix des autorités de police d'alerter ou non la population.

L'alerte des populations ne relève donc en aucun cas des services de prévision météorologiques et hydrographiques. D'ailleurs, une mise en vigilance n'implique pas systématiquement l'alerte des populations.

Cette confusion sémantique traduit bien souvent une mauvaise connaissance des acteurs, de leurs rôles respectifs et de leurs responsabilités au sein du processus allant de la prévision d'un phénomène à l'alerte effective des populations exposées. Une interprétation erronée du rôle des différents acteurs peut compliquer fortement la gestion de crise.

Il n'est donc pas inutile de rappeler la distinction entre prévision et alerte, leur lien étroit et les moyens pour assurer une articulation satisfaisante entre ces deux phases souvent déterminantes pour la réussite de la gestion de crise.

Ce document s'attachera à traiter de la prévision hydrométéorologique et de la chaîne de diffusion des informations aux autorités de police en charge de la gestion de crise (préfet, maire...).



I - Le cadre de la prévision des événements hydrologiques susceptibles de générer des inondations en France métropolitaine

En France, au niveau national, la prévision et la vigilance des événements hydrologiques susceptibles de générer des inondations est assurée par les Services de prévisions des crues (SPC) dont l'action est coordonnée par le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI) du ministère en charge de l'Environnement. Le réseau SPC/SCHAPI travaille en partenariat avec Météo-France qui lui fournit les éléments météorologiques (observations et prévisions) nécessaires à la réalisation de sa mission. Météo-France est aussi l'opérateur de la vigilance météorologique.

► La prévision et la vigilance météorologiques en France métropolitaine

De la prévision à la vigilance météorologique

Météo-France est un établissement public à caractère administratif placé sous la tutelle du Ministère de la transition écologique et solidaire (MTES) et créé par le décret n°93-861 du 18 juin 1993. Par décision interministérielle (ministère de l'Intérieur, MTES), il exerce au nom de l'État ses attributions en matière de vigilance météorologique et de sécurité météorologique des personnes et des biens⁹.

À ce titre, il assure, conformément aux dispositions réglementaires en vigueur, la satisfaction des besoins exprimés, notamment par les services chargés en métropole et outre-mer de la sécurité civile, de la prévention des risques majeurs et de la sûreté nucléaire.

Cette mission se traduit notamment par l'élaboration d'une carte de vigilance météorologique signalant les phénomènes dangereux, leurs conséquences et les précautions à prendre pour se protéger. Le dispositif de vigilance météorologique est complété en métropole par des bulletins marine et des bulletins d'estimation du risque d'avalanches et, outre-mer, par un système de veille et d'alerte cyclonique.

Pour assurer ses diverses responsabilités, Météo-France s'est organisé autour de directions centrales, porteuses des principales missions et thématiques de l'établissement (observation, prévision, climatologie, recherche) et d'un réseau territorial à même de décliner les grandes orientations et d'assurer la prise en compte de la dimension locale.

La prévision météorologique constitue le cœur de métier de Météo-France. Ce travail nécessite plusieurs étapes, la première étant l'acquisition des données au travers d'un réseau d'observations qui comprend l'imagerie satellitaire, la mesure issue de radar météorologique, mais aussi des données issues de stations au sol, de radiosondage (mesures en altitude), de capteurs embarqués sur des avions de ligne ou des navires. Bien entendu, Météo-France reçoit aussi des données des autres services météorologiques recueillies sur l'ensemble du globe, ce qui lui permet de disposer d'une image fidèle du temps sur l'ensemble de la planète.

Ces mesures sont ensuite analysées pour en extraire les informations nécessaires pour initialiser les modèles de prévision.

À partir de cet état initial, les modèles simulent l'évolution de l'atmosphère. Les sorties de ces modèles sont ensuite étudiées par les prévisionnistes et déclinées en prévisions concrètes avec pour objectif de délivrer à l'utilisateur les meilleures prévisions possibles sous forme de bulletins, de cartes, de données chiffrées, etc.

9 - Circulaire interministérielle n° IOC/E/11/23223/C du 28 septembre 2011 relative à la procédure de vigilance et d'alerte météorologiques http://circulaire.legifrance.gouv.fr/pdf/2011/10/cir_33875.pdf

L'organisation de la prévision à Météo-France repose sur :

- le Centre national de prévision (CNP), basé à Toulouse qui fixe le scénario retenu (choix du ou des modèles aux différentes échéances...) ;
- sept services de prévisions des Centres météorologiques inter-régionaux (CMIR) qui adaptent ce scénario et précisent la prévision à leur échelle. Ces services s'appuient également sur le réseau de prévisionnistes des centres locaux.

La vigilance météorologique

La vigilance météorologique constitue un dispositif d'avertissement et d'aide à la décision destiné aux pouvoirs publics ainsi qu'au grand public.

Celle-ci se situe en amont de la chaîne d'alerte qui relève des autorités de police (maires et préfets de département).

Météo-France élabore ainsi, depuis 2001, une "carte de vigilance météorologique" actualisée systématiquement deux fois par jour, destinée, le cas échéant, à attirer l'attention du public et des autorités sur la possibilité d'occurrence d'un phénomène météorologique "dangereux" dans les 24 heures qui suivent son émission. Celle-ci est consultable sur le site de Météo, France (<http://vigilance.meteofrance.com/>). Les cartes de vigilance et les bulletins associés sont archivés sur le site <http://vigilance-public.meteo.fr/>

Les CMIR sont responsables du choix du niveau de la vigilance sur leur territoire de compétence. Le niveau de résolution de la carte de vigilance est celui du département, à l'exception de Paris et des départements de la petite couronne qui sont représentés par une seule zone.

Les phénomènes couverts par la vigilance météorologique sont, en métropole¹⁰ :

- vent violent,
- pluie-inondation,
- inondation,
- orages,
- neige-verglas,
- avalanches,
- canicule,
- grand froid,
- vagues-submersion.

Le niveau de vigilance est représenté par une échelle graduée de quatre couleurs figurant en légende de la carte et assorti de commentaires types.

- **Vert** : "Pas de vigilance particulière."
- **Jaune** : "Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ou à proximité d'un rivage ou d'un cours d'eau ; des phénomènes habituels dans la région mais occasionnellement et localement dangereux sont en effet prévus ; tenez-vous au courant de l'évolution de la situation."
- **Orange** : "Soyez très vigilant ; des phénomènes dangereux sont prévus ; tenez-vous au courant de l'évolution de la situation et suivez les conseils de sécurité émis par les pouvoirs publics."
- **Rouge** : "Une vigilance absolue s'impose ; des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus ; tenez-vous régulièrement au courant de l'évolution de la situation et respectez impérativement les consignes de sécurité émises par les pouvoirs publics."

10 - Météo-France assure également, pour la France d'outre-mer, la prévision des phénomènes cycloniques. Le préfet s'appuie sur ces prévisions pour mettre en œuvre l'alerte cyclonique.

En cas de vigilance orange ou rouge, les phénomènes dangereux objets de la vigilance sont précisés sur la carte sous la forme de pictogrammes placés sur les départements concernés.

Vent violent	Orages	Pluie-inondation	Inondation	Vagues-submersion	Grand froid	Canicule	Avalanches	Neige-verglas

Si plusieurs phénomènes distincts sont prévus simultanément dans le même département, le pictogramme sur la carte indiquera le phénomène prévu apparaissant comme celui susceptible de générer le plus de dommages.

L'information sur l'ensemble des aléas concernant le département est cependant accessible dès le niveau jaune au travers d'une info-bulle qui s'affiche lors du survol de la carte avec la souris. Cette information est aussi accessible sur l'application mobile de Météo-France.

Un tableau récapitulatif de tous les départements où figurent les aléas pour lesquels la vigilance est de niveau jaune, orange ou rouge est consultable depuis le site Internet.

Exemple de carte de vigilance météorologique du jeudi 13 octobre 2016 à 16 h

Vigilance météorologique
La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

Diffusion : le jeudi 13 octobre 2016 à 16h23
Validité : jusqu'au vendredi 14 octobre 2016 à 16h00

Consultez le **bulletin national**
Vigilance rouge sur l'Hérault débutant ce jeudi à 20h pour de fortes pluies. Intempéries sur les départements en orange. Risque de crues significatives sur le département de l'Hérault et les bassins limitrophes.

Cliquez sur la carte pour lire les **bulletins régionaux**

Conseils des pouvoirs publics :
Précipitations/Rouge - Respectez la signalisation routière mise en place. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau. Orages/Orange - Évitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. Crues/Orange - Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux. Vagues-Submersion/Orange - Dans la mesure du possible, ne circulez pas en bord de mer et évitez la proximité des plages ou rivages où déferlent des rouleaux. Vent/Orange - Prenez garde aux chutes d'arbres ou d'objets.

Un seul département en Rouge.
4 départements en Orange.

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Copyright Météo-France

Source : Météo-France

D'autre part, en cas de vigilance orange ou rouge, apparaît en dessous de la carte de vigilance le bulletin de suivi national. Celui-ci permet d'avoir une vision du ou des phénomènes à l'échelle de l'Hexagone.

En cliquant sur le département et si celui-ci est en vigilance orange ou rouge, on obtient le bulletin de suivi régional.

Ce bulletin comprend plusieurs parties :

- la chronologie du phénomène au cours des 24 heures,
- la localisation (départements concernés),
- la situation actuelle et son évolution prévue avec dans la majorité des cas les valeurs relevées et à venir,
- les conséquences possibles du phénomène,
- des conseils comportementaux donnés par les autorités,
- la possibilité de visualiser les précipitations observées en cas de vigilance pluie-inondation ou orage.

Les conseils de comportement portés sur la carte de vigilance météorologique et dans les bulletins de suivi sont choisis par les prévisionnistes de Météo-France dans une liste préalablement établie par les services de l'État et recensés dans l'annexe 3 de la circulaire interministérielle n° IOC/E/11/23223/C du 28 septembre 2011 relative à la procédure de vigilance et d'alerte météorologiques.

La circulaire laisse néanmoins la possibilité aux préfets de proposer une rédaction aux CMIR afin d'adapter les consignes dans le cas de situations particulières.

Cette liste de conseils de comportement est également susceptible d'évoluer pour tenir compte des enseignements des événements passés.

Ainsi, par exemple, depuis les inondations du 3 octobre 2015 dans le département des Alpes-Maritimes qui ont entraîné le décès de 20 personnes dont la moitié dans les parkings souterrains et caves d'immeubles, la consigne de ne pas descendre dans les sous-sols au cours d'un épisode pluvieux apparaît désormais dans les bulletins de vigilance "orages" et "pluie-inondation" de Météo-France.

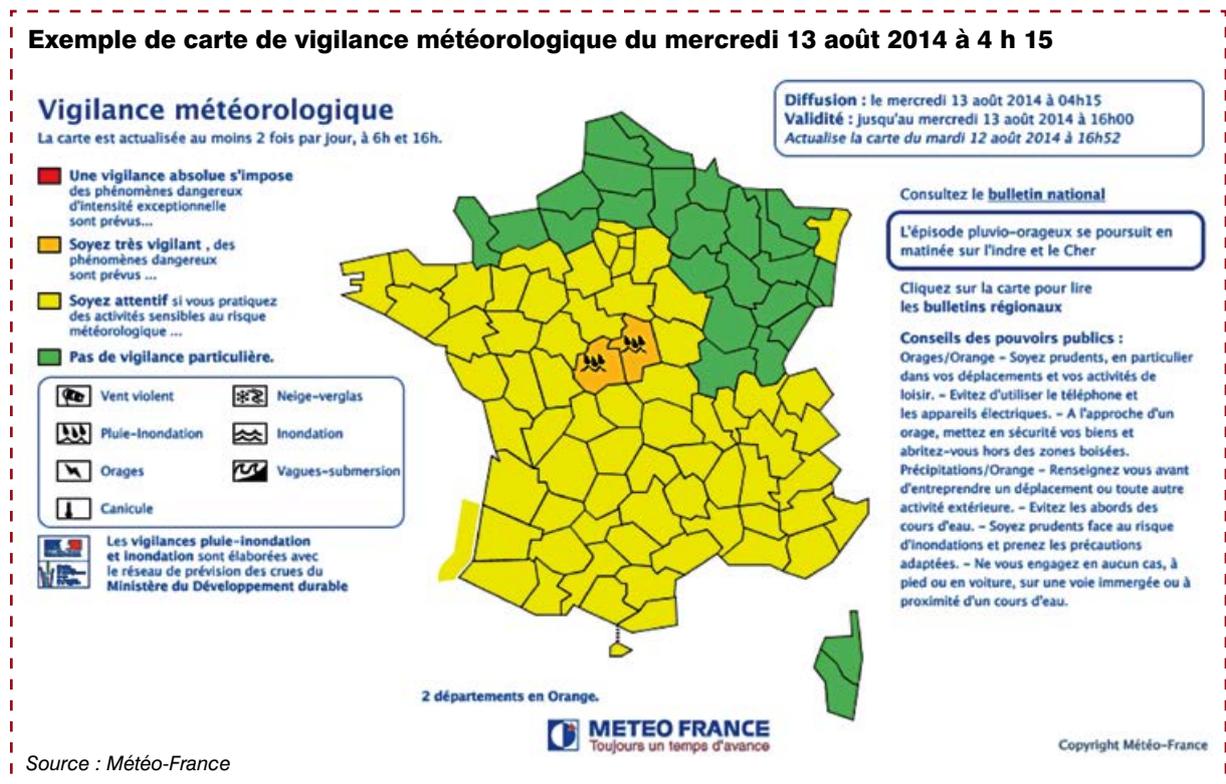
Les vigilances "pluie-inondation", "inondation", "vagues-submersion" et "orages"

Les phénomènes susceptibles de générer des inondations sont identifiés par la vigilance "pluie-inondation", "inondation", "vagues-submersion" et "orages"¹¹.



• La vigilance "pluie-inondation"

Le pictogramme "pluie-inondation" fait référence à un risque de fortes précipitations et/ou d'inondations associées.



Ce pictogramme remplace depuis fin 2007 le pictogramme "fortes pluies" jusqu'alors en vigueur.

Cette évolution tient compte des enseignements issus d'un retour d'expérience réalisé par l'État sur l'épisode pluvio-orageux du 6 au 8 septembre 2005 dans le sud de la France¹².

Le 6 septembre 2005, un risque d'épisode pluvio-orageux intense conduit Météo-France à placer les départements du Gard et de l'Hérault en vigilance météorologique

11 - Outre-mer, il faut y intégrer le risque cyclonique (voir plus loin).

12 - Ministère de l'Écologie et du Développement durable (2005). Retour d'expérience sur la vigilance crues et son intégration dans le dispositif de crise lors des événements pluviaux du 6 au 9 septembre 2005 dans le Gard et l'Hérault. Rapport de l'Inspection générale de l'environnement. 17 p.

rouge “fortes pluies” conduisant à une mobilisation massive des services de gestion de crise.

Le 7 septembre, le niveau de vigilance “fortes pluies” est rétrogradé au niveau de vigilance “orange” en raison de l’affaiblissement significatif des précipitations. Ce changement de niveau de vigilance, justifié sur le plan météorologique, a entraîné chez les acteurs de la gestion de crise et le public un certain “relâchement” après le passage du gros de l’épisode pluvieux, amenant services de l’État et maires à alléger les dispositifs de crise. Or, si les précipitations sont effectivement moins importantes, elles tombent sur des sols saturés par les pluies de la veille. Ces pluies génèrent donc d’importantes inondations, surprenant la population et amenant les acteurs de la gestion de crise à réactiver d’urgence leur dispositif de crise.

Afin d’éviter ce genre d’incompréhension, le pictogramme “fortes pluies” a donc été remplacé en 2007 par le pictogramme “pluie-inondation” (risque de fortes pluies et/ou d’inondations associées).

Depuis 2017, en cas de vigilance orange “pluie-inondation” ou “orages”, le bulletin météorologique de suivi donne la possibilité de consulter une carte des cumuls de précipitations en temps réel actualisée toutes les 5 minutes.

Cette carte permet de visualiser la quantité de pluie déjà tombée et sa localisation précise avec une finesse de 1 km² et peut ainsi permettre de localiser les secteurs susceptibles de connaître des phénomènes de ruissellement.

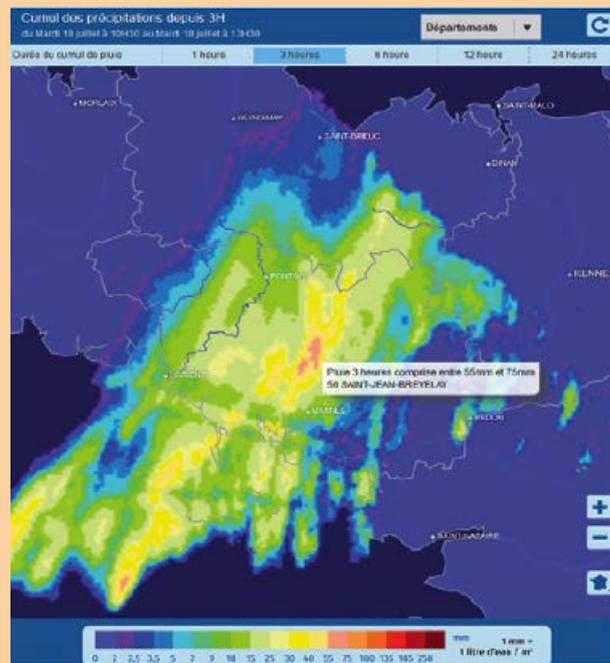
Cette carte ne fournit cependant pas d’éléments sur l’évolution de la situation météorologique dans les prochaines heures qui sont eux détaillés dans le bulletin de suivi.

La carte des cumuls de précipitations observées est réalisée à partir des observations des radars météorologiques de Météo-France qui localisent les pluies et en mesurent l’intensité. Les données sont validées et ajustées en temps réel grâce au réseau de pluviomètres.

Cette carte permet de visualiser la répartition géographique des cumuls de précipitations. L’échelle de couleurs est graduée en millimètres de pluie. La fonction zoom permet de visualiser plus finement les données.

Au survol de la carte, une info-bulle indique pour chaque point le cumul de précipitations estimé pour une durée donnée (1, 3, 6, 12 ou 24 heures).

Exemple de carte de cumul de précipitations du mardi 18 juillet à 10 h 30 au mardi 18 juillet à 13 h 30



Source : Météo-France



• La vigilance “inondation”

La vigilance “pluie-inondation” a été complétée en 2011¹³ par le pictogramme “**inondation**” qui permet de qualifier le risque d’inondations seul, c’est-à-dire en l’absence de fortes pluies dans le département concerné (propagation d’une crue vers l’aval, crue estuarienne liée à une surcote marine ou en raison de fortes marées, crue générée par la fonte du manteau neigeux...).

Il s’agit de la traduction, sur la carte de vigilance météorologique de Météo-France, du risque de débordement d’une rivière du réseau surveillé par les Services de prévisions des crues dans le cadre de la vigilance “crues” (voir plus loin). La responsabilité de cette vigilance, même si elle est véhiculée par la vigilance météorologique, est celle du réseau SCHAPI/SPC.

Les bulletins de suivi dans ce cas sont consultables uniquement sur le site de vigicrues : <https://www.vigicrues.gouv.fr/>

Exemple de carte de vigilance météorologique du jeudi 2 juin 2016 à 6 h 17

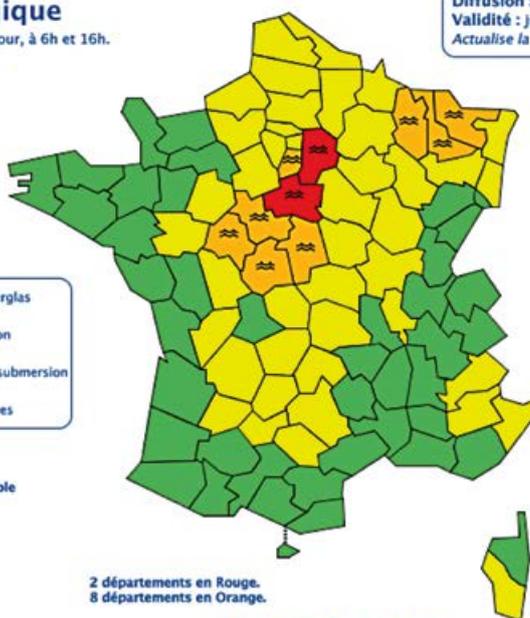
Vigilance météorologique

La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

- Une vigilance absolue s’impose des phénomènes dangereux d’intensité exceptionnelle sont prévus...
- Soyez très vigilant, des phénomènes dangereux sont prévus ...
- Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...
- Pas de vigilance particulière.

	Vent violent		Neige-verglas
	Pluie-inondation		Inondation
	Orages		Vagues-submersion
	Canicule		Avalanches

Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau Vigicrues du Ministère du Développement durable



2 départements en Rouge.
8 départements en Orange.

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Diffusion : le jeudi 02 juin 2016 à 06h17
Validité : jusqu’au vendredi 03 juin 2016 à 06h00
Actualise la carte du mercredi 01 juin 2016 à 16h00

Consultez le bulletin national

Crue exceptionnelle sur le Loing. Crues importantes, voire exceptionnelles en région Centre.
Crue importante sur la Seine dans l’Essonne et la Seine-et-Marne.

Cliquez sur la carte pour lire les bulletins régionaux

Conseils des pouvoirs publics :
Crues/Rouge – Dans la mesure du possible, restez chez vous ou évitez tout déplacement dans les départements concernés. – S’il vous est absolument indispensable de vous déplacer, soyez très prudents. Respectez les déviations mises en place. – Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. – Signalez votre départ et votre destination à vos proches. – Dans les zones inondables prenez toutes les précautions nécessaires à la sauvegarde de vos biens. – Prévoyez des moyens de secours. – Facilitez le travail des sauveteurs, soyez attentifs à leurs conseils.

Copyright Météo-France

Source : Météo-France

13 - Circulaire interministérielle n° IOC/EA/23223/C du 28 septembre 2011 et relative à la procédure de vigilance et d’alerte météorologiques.

Vigilance “pluie-inondation” et “inondation “: grille de conséquences possibles de conseils de comportement

(source : <http://vigilance.meteofrance.com>)

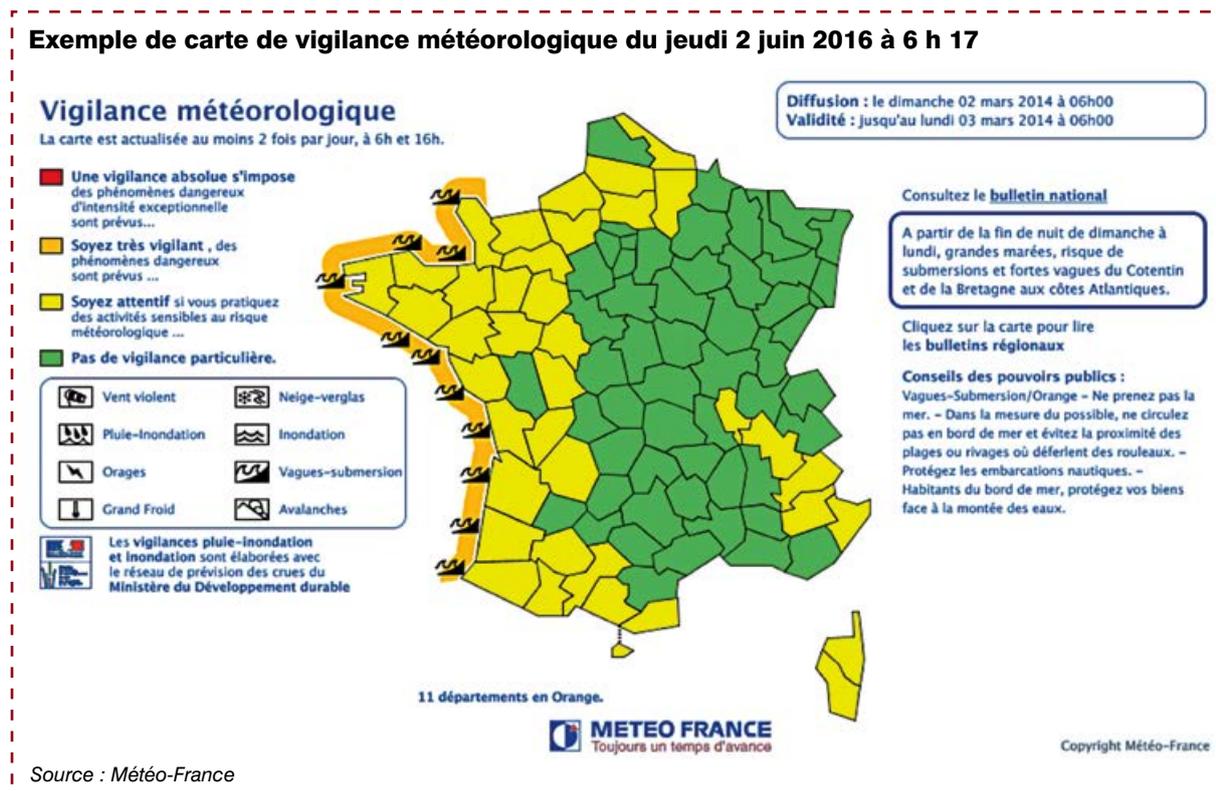
	Conséquences possibles	Conseils de comportement
Vigilance orange “pluie-inondation”	<ul style="list-style-type: none"> - De fortes précipitations susceptibles d'affecter les activités humaines sont attendues. - Des inondations importantes sont possibles dans les zones habituellement inondables, sur l'ensemble des bassins hydrologiques des départements concernés. - Des cumuls importants de précipitation sur de courtes durées peuvent, localement, provoquer des crues inhabituelles de ruisseaux et fossés. - Risque de débordement des réseaux d'assainissement. - Les conditions de circulation routière peuvent être rendues difficiles sur l'ensemble du réseau secondaire et quelques perturbations peuvent affecter les transports ferroviaires en dehors du réseau “grandes lignes”. - Des coupures d'électricité peuvent se produire. 	<ul style="list-style-type: none"> - Renseignez-vous avant d'entreprendre un déplacement ou toute autre activité extérieure. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau. Un véhicule, même un 4 x 4, peut être emporté dans 30 centimètres d'eau. - Tenez-vous informé, suivez les consignes de sécurité, souciez-vous de vos voisins et prenez les précautions adaptées. - Ne descendez en aucun cas dans les sous-sols durant l'épisode pluvieux. - Mettez préventivement vos biens à l'abri des eaux.
Vigilance rouge “pluie-inondation”	<ul style="list-style-type: none"> - De très fortes précipitations sont attendues susceptibles d'affecter les activités humaines et la vie économique pendant plusieurs jours. - Des inondations très importantes sont possibles, y compris dans des zones rarement inondables, sur l'ensemble des bassins hydrologiques des départements concernés. - Des cumuls très importants de précipitations sur de courtes durées peuvent localement provoquer des crues torrentielles de ruisseaux et fossés. - Les conditions de circulation routière peuvent être rendues extrêmement difficiles sur l'ensemble du réseau. - Risque de débordement des réseaux d'assainissement. - Des coupures d'électricité plus ou moins longues peuvent se produire. 	<p>Dans la mesure du possible</p> <ul style="list-style-type: none"> - Restez chez vous ou évitez tout déplacement dans les départements concernés. - Conformez-vous aux consignes des pouvoirs publics. - Si vous devez impérativement vous déplacer, respectez la signalisation routière mise en place. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau. Un véhicule, même un 4 x 4, peut être emporté dans 30 centimètres d'eau. <p>Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mettez vos biens à l'abri de la montée des eaux en évitant de vous exposer au danger. Ne descendez en aucun cas dans les sous-sols durant l'épisode pluvieux. - Informez-vous (radio, etc.), évitez tout déplacement et restez chez vous. - Prévoyez des moyens d'éclairage de secours et faites une réserve d'eau potable. - Facilitez le travail des sauveteurs qui vous proposent une évacuation et soyez attentifs à leurs conseils. N'entreprenez aucun déplacement avec une embarcation sans avoir pris toutes les mesures de sécurité.
Vigilance orange “inondation”	<ul style="list-style-type: none"> - Des inondations importantes sont possibles. - Les conditions de circulation peuvent être rendues difficiles sur l'ensemble du réseau et des perturbations peuvent affecter les transports ferroviaires. - Des coupures d'électricité peuvent se produire. - Les digues peuvent être fragilisées ou submergées. 	<ul style="list-style-type: none"> - Renseignez-vous avant d'entreprendre vos déplacements et soyez très prudents. - Respectez, en particulier, les déviations mises en place. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. Un véhicule, même un 4 x 4, peut être emporté dans 30 centimètres d'eau. - Dans les zones habituellement inondables, mettez en sécurité vos biens susceptibles d'être endommagés et surveillez la montée des eaux.
Vigilance rouge “inondation”	<ul style="list-style-type: none"> - Des inondations très importantes sont possibles y compris dans les zones rarement inondées. - Les conditions de circulation peuvent être rendues extrêmement difficiles sur l'ensemble du réseau routier ou ferroviaire. - Des coupures d'électricité plus ou moins longues peuvent se produire. - Des phénomènes de rupture ou de débordement de digues peuvent se produire. 	<p>Dans la mesure du possible</p> <ul style="list-style-type: none"> - Restez chez vous ou évitez tout déplacement dans les départements concernés. <p>S'il vous est absolument indispensable de vous déplacer, soyez très prudent et :</p> <ul style="list-style-type: none"> - respectez, en particulier, les déviations mises en place. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée. Un véhicule même un 4 x 4, peut être emporté dans 30 centimètres d'eau. - Signalez votre départ et votre destination à vos proches. <p>Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dans les zones inondables, prenez, s'il est encore temps, toutes les précautions nécessaires à la sauvegarde de vos biens face à la montée des eaux, même dans les zones rarement touchées par les inondations. - Prévoyez des moyens d'éclairage de secours et faites une réserve d'eau potable. - Facilitez le travail des sauveteurs qui vous proposent une évacuation et soyez attentifs à leurs conseils. N'entreprenez aucun déplacement avec une embarcation sans avoir pris toutes les mesures de sécurité.

À la mi-2017, la vigilance rouge liée à un risque d'inondation (fortes précipitations, pluie-inondation, inondation) a été mise en œuvre à 38 reprises depuis sa mise en place en 2001.



• La vigilance “vagues-submersion”

Le risque de submersion marine est identifié sur les cartes de vigilance de Météo-France sous la forme d'un pictogramme “vagues-submersion” et localisé par l'intermédiaire d'un liseré de couleur sur la mer bordant le littoral du département concerné. L'affichage de la vigilance sous la forme d'un liseré bordant le littoral permet, en cas d'évènement simultané dans les terres, d'indiquer la nature de l'autre phénomène.



Les travaux pour prendre en compte le risque de submersion marine au sein de la vigilance météorologique ont été entamés en 2009 et ont abouti en 2011¹⁴ dans le cadre du Plan national submersion rapide mis en œuvre à la suite de la tempête Xynthia du 28 février 2010.

La prévision “vagues-submersion” est réalisée par Météo-France en partenariat avec le Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM)¹⁵, en fonction des niveaux marins et de la hauteur des vagues attendus. Celle-ci se substitue aux avis de très fortes vagues (ATFV) à la côte qui était jusqu'alors transmis par Météo-France aux autorités.

Ces prévisions sont diffusées au grand public par l'intermédiaire des cartes de vigilance météorologiques disponibles sur www.meteofrance.fr et complétées en cas de vigilance orange ou rouge par des bulletins de suivi (secteurs concernés, heure prévue d'arrivée du phénomène, durée, évolutions attendues...) et des conseils de comportements.

14 - Circulaire interministérielle n° IOC/EA/23223/C du 28 septembre 2011 et relative à la procédure de vigilance et d'alerte météorologiques

15 - Le SHOM est un établissement public administratif sous la tutelle du ministère de la Défense. Il constitue un pôle d'expertise dans les domaines hydro-océanographiques au service des forces armées et des pouvoirs publics. Dans le domaine des risques littoraux, le SHOM contribue au Centre national d'alerte aux tsunamis (CENALT) porté par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) et à la vigilance météorologique “vagues-submersion” de Météo-France.

Vigilance “vagues-submersion” : grille de conséquences possibles et de conseils de comportement

(Source : <http://vigilance.meteofrance.com>)

	Conséquences possibles	Conseils de comportement
Vigilance orange “vagues-submersion”	<ul style="list-style-type: none"> - Les très fortes vagues prévues au large auront des conséquences au niveau du rivage : <ul style="list-style-type: none"> - fortes vagues déferlant sur le littoral, - projections de galets et de macro-déchets. - Élévation temporaire du niveau de la mer à la pleine mer, susceptible localement de provoquer des envahissements côtiers. - Les circulations routière et ferroviaire sur les axes longeant le littoral peuvent être perturbées. - Des dégâts importants sont localement à craindre sur l'habitat léger et les installations provisoires sur le rivage et le littoral. - Des submersions importantes sont à craindre aux abords des estuaires en période de marée haute de fort coefficient (vives eaux). - Associées à de forts coefficients de marée (vives eaux), les risques de submersion côtiers seront plus importants. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les médias. - Évitez de circuler en bord de mer à pied ou en voiture. Si nécessaire, circulez avec précaution en limitant votre vitesse et ne vous engagez pas sur les routes exposées à la houle ou déjà inondées. <p>Habitants du bord de mer ou le long d'un estuaire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermez les portes, fenêtres et volets en front de mer. - Protégez vos biens susceptibles d'être inondés ou emportés. - Prévoyez des vivres et du matériel de secours. - Surveillez la montée des eaux et tenez-vous informé auprès des autorités. <p>Plaisanciers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne prenez pas la mer. - Ne pratiquez pas de sport nautique. - Avant l'épisode, vérifiez l'amarrage de votre navire et l'arrimage du matériel à bord. Ne laissez rien à bord qui pourrait provoquer un accident. <p>Professionnels de la mer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Évitez de prendre la mer. - Soyez prudent, si vous devez sortir. - À bord, portez vos équipements de sécurité (gilets,...). <p>Baigneurs, plongeurs, pêcheurs ou promeneurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne vous mettez pas à l'eau, ne vous baignez pas - Ne pratiquez pas d'activités nautiques de loisir. - Soyez particulièrement vigilant, ne vous approchez pas du bord de l'eau même d'un point surélevé (plage, falaise). - Éloignez-vous des ouvrages exposés aux vagues (jetées portuaires, épis, fronts de mer).
Vigilance rouge “vagues-submersion”	<ul style="list-style-type: none"> - Associées à de fortes pluies et à des vents tempétueux, les hauteurs d'eau attendues peuvent submerger les systèmes de défense côtiers (digues des ports, ouvrages de défense contre la mer, cordon dunaire) et provoquer des débordements dans les ports, la rupture des infrastructures de transports (routes, voies ferrées...) et des inondations de zones habitées ainsi que de zones d'activités économiques. - Les circulations routière et ferroviaire sur les axes longeant le littoral peuvent être rendues très difficiles. - L'habitat léger et les installations provisoires sur le rivage et le littoral peuvent être mis en réel danger. - Associés à de forts coefficients de marée (vives eaux), les risques de submersion côtiers et d'inondation des terres seront extrêmes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les médias. - Ne circulez pas en bord de mer, à pied ou en voiture. - Ne pratiquez pas d'activités nautiques ou de baignade. <p>Habitants du bord de mer ou le long d'un estuaire</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fermez toutes les portes et les fenêtres ainsi que les volets en front de mer. - Protégez vos biens susceptibles d'être inondés ou emportés. - Prévoyez des vivres et du matériel de secours. - Surveillez la montée des eaux et tenez-vous prêt à monter à l'étage ou sur le toit. - Tenez-vous informé auprès des autorités communales ou préfectorales et préparez-vous, si nécessaire et sur leur ordre, à évacuer vos habitations. <p>Plaisanciers et professionnels de la mer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne prenez pas la mer. - Ne pratiquez pas de sport nautique. - Si vous êtes en mer, n'essayez pas de revenir à la côte. - Avant l'épisode, vérifiez l'amarrage de votre navire et l'arrimage du matériel à bord. Prenez les mesures nécessaires à la protection des embarcations et ne laissez rien à bord pour éviter de provoquer un accident. <p>Baigneurs, plongeurs, pêcheurs ou promeneurs du bord de mer</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne vous mettez pas à l'eau, ne vous baignez pas. - Soyez particulièrement vigilant, éloignez-vous du bord de l'eau (rivage, plages, ports, sentiers ou routes côtières, falaises,...).



• La vigilance “orages”

Les orages s'accompagnent généralement d'un ensemble de phénomènes violents. Outre la foudre, les rafales de vent et la grêle, d'intenses précipitations peuvent également avoir lieu et conduire à des inondations localisées notamment lorsque le système orageux est peu mobile.

Exemple de carte de vigilance météorologique du mercredi 21 mai 2014 à 6 h

Vigilance météorologique

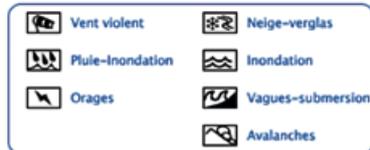
La carte est actualisée au moins 2 fois par jour, à 6h et 16h.

Une vigilance absolue s'impose des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus...

Soyez très vigilant, des phénomènes dangereux sont prévus ...

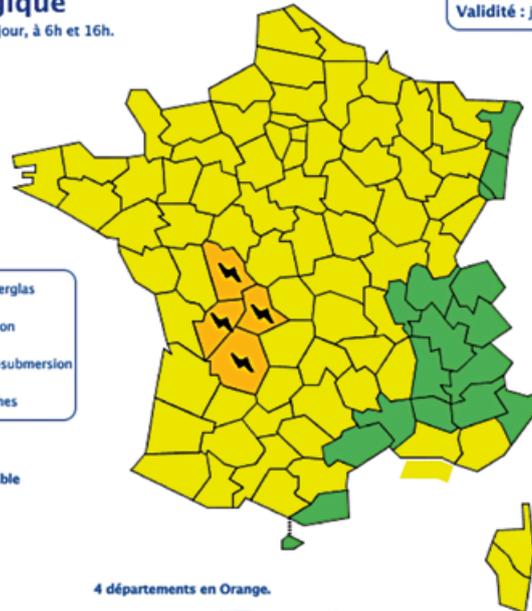
Soyez attentif si vous pratiquez des activités sensibles au risque météorologique ...

Pas de vigilance particulière.



Les vigilances pluie-inondation et inondation sont élaborées avec le réseau de prévision des crues du Ministère du Développement durable

Diffusion : le mercredi 21 mai 2014 à 06h00
Validité : jusqu'au jeudi 22 mai 2014 à 06h00



4 départements en Orange.

METEO FRANCE
Toujours un temps d'avance

Consultez le [bulletin national](#)

Episode orageux associé à de fortes précipitations à l'ouest du massif central.

Cliquez sur la carte pour lire les [bulletins régionaux](#)

Conseils des pouvoirs publics :
Orages/Orange - Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir. - Évitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. - À l'approche d'un orage, mettez en sécurité vos biens et abritez-vous hors des zones boisées.

Source : Météo-France

Copyright Météo-France

Vigilance “orages” “: grille de conséquences possibles et de conseils de comportement

(Source : <http://vigilance.meteofrance.com>)

Vigilance orange “orages”

Conséquences possibles	Conseils de comportement
<ul style="list-style-type: none"> - Violents orages susceptibles de provoquer localement des dégâts importants. - Des dégâts importants sont localement à craindre sur l'habitat léger et les installations provisoires. - Des inondations de caves et points bas peuvent se produire très rapidement. - Quelques départs de feux peuvent être enregistrés en forêt suite à des impacts de foudre non accompagnés de précipitations. 	<ul style="list-style-type: none"> - À l'approche d'un orage, prenez les précautions d'usage pour mettre à l'abri les objets sensibles au vent. Abritez-vous hors des zones boisées. - Soyez prudents, en particulier dans vos déplacements et vos activités de loisir. Évitez les promenades en forêt et les sorties en montagne. - Évitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. - Signalez sans attendre les départs de feux dont vous pourriez être témoin. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau. Un véhicule, même un 4 x 4, peut être emporté dans 30 centimètres d'eau. - En cas de pluies intenses, ne descendez en aucun cas dans les sous-sols. - Tenez-vous au courant de l'évolution de la situation en écoutant les informations diffusées dans les médias.

Vigilance rouge "orages"

Conséquences possibles	Conseils de comportement
<ul style="list-style-type: none"> - Nombreux et vraisemblablement très violents orages susceptibles de provoquer localement des dégâts très importants. - Localement, des dégâts très importants sont à craindre sur les habitations, les parcs, les cultures et plantations. - Les massifs forestiers peuvent localement subir de très forts dommages et peuvent être rendus vulnérables aux feux par de très nombreux impacts de foudre. - L'habitat léger et les installations provisoires peuvent être mis en réel danger. - Des inondations de caves et points bas sont à craindre, ainsi que des crues torrentielles aux abords des ruisseaux et petites rivières. 	<p>Dans la mesure du possible</p> <ul style="list-style-type: none"> - Évitez les déplacements. - Évitez les activités extérieures de loisir. Les sorties en montagne sont particulièrement déconseillées. - Abritez-vous hors des zones boisées et mettez en sécurité vos biens. - Soyez très prudent, en particulier si vous devez vous déplacer, les conditions de circulation pouvant devenir soudainement dangereuses. Sur la route, arrêtez-vous en sécurité et ne quittez pas votre véhicule. - Ne vous engagez en aucun cas, à pied ou en voiture, sur une voie immergée ou à proximité d'un cours d'eau. Un véhicule même un 4 x 4, peut être emporté dans 30 centimètres d'eau. - En cas de pluies intenses, ne descendez en aucun cas dans les sous-sols. <p>Pour protéger votre intégrité et votre environnement proche</p> <ul style="list-style-type: none"> - Évitez d'utiliser le téléphone et les appareils électriques. - Rangez ou fixez les objets sensibles aux effets du vent ou susceptibles d'être endommagés. - Si vous pratiquez le camping, vérifiez qu'aucun danger ne vous menace en cas de très fortes rafales de vent ou d'inondations torrentielles soudaines. En cas de doute, réfugiez-vous, jusqu'à l'annonce d'une amélioration, dans un endroit plus sûr. - Signalez sans attendre les départs de feux dont vous pourriez être témoin. - Si vous êtes dans une zone sensible aux crues torrentielles, prenez toutes les précautions nécessaires à la sauvegarde de vos biens face à la montée des eaux.

La coopération européenne en matière d'observation, de prévision et de vigilance météorologiques

La coopération en Europe en matière d'observation et de prévision météorologiques est ancienne, depuis les années 70, dans le cadre du dispositif EMI (European Meteorological Infrastructure).

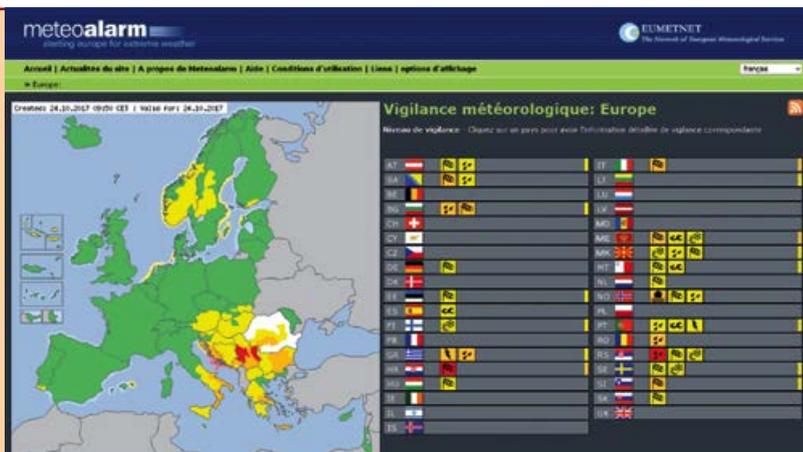
Ainsi, l'European Meteorological Services Network (EUMETNET), qui regroupe les services météorologiques des États membres de l'Union européenne, a développé, en partenariat avec certains services d'autres États (Norvège, Islande, Moldavie...) un certain nombre d'outils communs, notamment le dispositif OPERA composé de 190 radars répartis dans 31 pays européens. OPERA génère toutes les 15 minutes des observations météorologiques à l'échelle de l'Europe à une résolution de 2 km.

Ce réseau de radars complète le système de satellites météorologiques géré par l'organisation européenne EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites).

Enfin, dans le cadre du programme COPERNICUS¹⁶, l'Union européenne a développé le dispositif EFAS (European Flood Awareness System) qui propose aux services météorologiques et hydrologiques nationaux et régionaux ainsi qu'au Centre de coordination des interventions d'urgence (ERCC) de l'Union européenne, des prévisions des inondations à 10 jours.

Le concept de vigilance météorologique développé en France a été jugé par l'Organisation météorologique mondiale comme une bonne pratique à suivre. L'ensemble des États de l'Union européenne a repris cette procédure.

Une carte de vigilance météorologique européenne "meteoalarm" est proposée au grand public via le site <https://www.meteoalarm.eu/> sur la base des informations transmises par les services météorologiques nationaux. Celle-ci est gérée par le Service météorologique national autrichien au nom des membres d'EUMETNET. En cas de vigilance, un bulletin donnant une information plus détaillée est associé aux cartes.



Source : EUMETNET

16 - COPERNICUS constitue le programme de l'Union européenne pour l'observation et la surveillance de la Terre. Il s'appuie sur un réseau de satellites et d'instruments de mesures au sol pour réaliser des observations dans de nombreux domaines (agriculture, climat, météorologies...).

► Le cadre de la prévision et de la vigilance hydrologiques en France métropolitaine

La prévision et la vigilance crues

En France, la vigilance “crues” est assurée par les Services de prévisions des crues (SPC) dont l’action est coordonnée par le Service central d’hydrométéorologie et d’appui à la prévision des inondations (SCHAPI). Ces services agissent sous la tutelle du ministère en charge de l’environnement. Le siège du SCHAPI est situé, tout comme le CNP de Météo-France, à Toulouse. Les sièges des SPC sont situés au sein des Directions régionales de l’environnement, de l’aménagement et du logement (DREAL)¹⁷, à l’exception du SPC “Méditerranée Est”, hébergé par le CMIR de Météo-France d’Aix-en-Provence.

Selon les instructions interministérielles n° INTE0600067C du 11 juin 2014, la vigilance “crues” poursuit quatre objectifs :

- “Donner aux autorités publiques aux différents niveaux-national, zonal, départemental et communal, les moyens d’anticiper par une mise en vigilance et des prévisions, une situation d’inondation susceptible d’impacter les enjeux d’un territoire.
- Donner aux préfets, aux services déconcentrés de l’État ainsi qu’aux maires les informations de vigilance, de prévision et de suivi permettant de préparer et de gérer une telle inondation.
- Assurer simultanément l’information la plus large des médias et des populations en donnant à ces dernières des conseils généraux, adaptés à la situation, de comportement individuel ou de respect des consignes collectives.
- Focaliser sur les phénomènes particulièrement dangereux pouvant générer une situation de crise majeure (cas des niveaux orange et rouge).”

Pour aller plus loin

Historique de l’annonce et de la prévision des crues en France

L’annonce des crues a été initiée en France dans la deuxième moitié du XIX^e siècle suite aux inondations exceptionnelles qui se sont produites sur les grands fleuves en 1846 et 1856.

Ainsi, en 1847, un an après les inondations catastrophiques qui ont affecté le bassin de la Loire, le Conseil général des Ponts et Chaussées lance un programme d’études et de cartographie du fleuve ainsi que de pose d’échelles de crues.

Sur le bassin de la Seine, un premier service hydrologique est créé en 1854, avant que ce service soit progressivement étendu aux autres grands fleuves et principales rivières au cours des décennies suivantes.

Tout au long du XX^e siècle, l’annonce de crues se structure et se modernise au rythme des évolutions techniques et technologiques notamment grâce à l’avènement, à partir des années 80, de l’informatique, des outils de modélisation hydrologiques et hydrauliques et des systèmes d’information géographique.

La structuration progressive des services hydrologiques aboutit, en 1984, à la création des Services d’Annonce de Crues (SAC), au nombre de 52 organisés à l’échelle départementale et répartis sur le territoire national.

La loi du 30 juillet 2003 sur les risques naturels et technologiques a modifié cette organisation :

- en élargissant le périmètre des anciens SAC, devenus Services de prévision des crues (SPC), à l’échelle des bassins hydrographiques et en diminuant leur nombre (22 puis 19 au lieu de 52),
- en créant le Service central d’hydrométéorologie et d’appui à la prévision des inondations (SCHAPI)

Le changement de nom des services, les Services de prévisions des crues remplaçant les Services d’annonce de crue, traduit une évolution des missions qui leur sont confiées. Il ne s’agit donc plus désormais d’annoncer les hauteurs d’eau relevées dans les cours d’eau mais de prévoir, à l’aide de modèles, les crues avant qu’elles ne se produisent.

17 - La Direction régionale et interdépartementale de l’environnement et de l’énergie (DRIEE) pour les SPC “Seine moyenne-Yonne-Loing” et “Oise-Aisne”.

L'organisation actuelle de la prévision des crues en France s'inscrit au sein du réseau national pour la prévision des crues et l'hydrométrie (réseau PC&H).

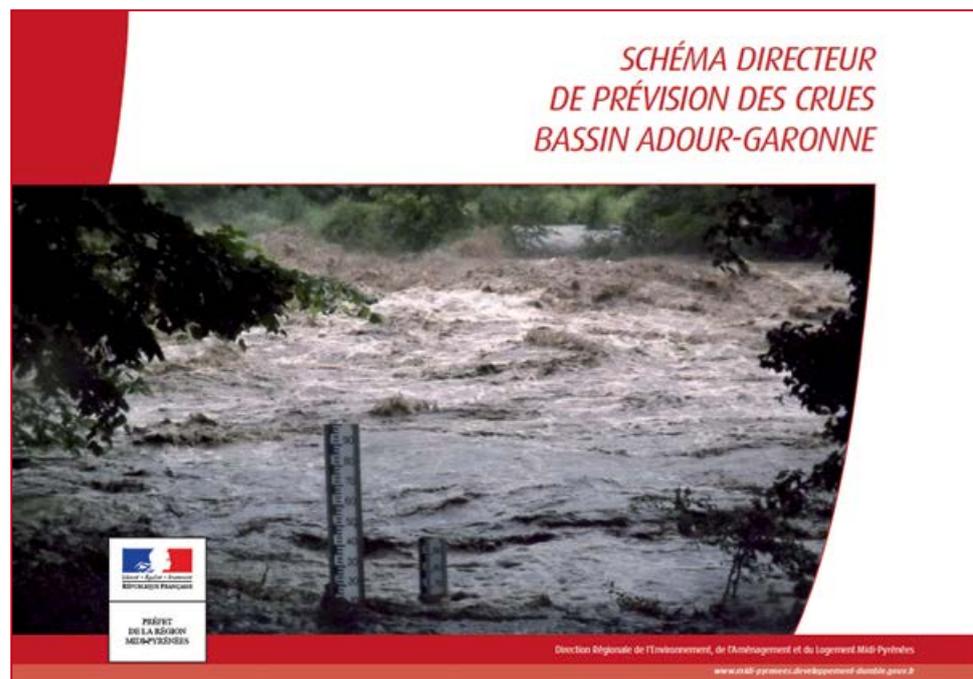
Celui-ci comprend :

- les 19 Services de prévision des crues (SPC) actuellement répartis sur le territoire de la métropole continentale, ainsi que les Cellules de veille hydrologique (CVH) pour l'outre-mer et la Corse déjà en place (Guyane, île de La Réunion) ou en projet. Ces services mobilisent environ 180 agents,
- les 25 Unités d'hydrométrie (UH) dont 5 situées en outre-mer, qui mobilisent environ 270 agents. Ceux-ci mesurent, analysent et archivent sur la "banque hydro"¹⁸ les niveaux d'eau et les débits des cours d'eau surveillés,
- le SCHAPI, qui comprend une trentaine d'agents et constitue la tête du réseau PC&H. En matière de prévision des crues, le SCHAPI coordonne l'action des SPC, met en cohérence et diffuse les informations.

Tous les cours d'eau ne font pas l'objet d'une surveillance par les SPC. Les SPC assurent la prévision des crues sur les cours d'eau ou sections de cours d'eau et les estuaires :

- dont ils connaissent le fonctionnement hydrologique,
- sur lesquels sont identifiés des enjeux significatifs,
- et pour lesquels les SPC sont techniquement en capacité de produire des informations d'anticipation à une échéance suffisante (à ce titre, les phénomènes de crues soudaines ou localisées de type torrentiel et le ruissellement urbain n'entrent pas dans le périmètre de surveillance de l'État) et à un coût proportionné aux enjeux à protéger¹⁹.

Le périmètre géographique de compétences d'un SPC est défini par le Schéma directeur de prévisions des crues (SDPC)²⁰ établi à l'échelle des grands bassins hydrographiques et approuvé par le préfet coordonnateur de bassin et qui définit l'organisation générale de la prévision des crues à l'échelle de chaque grand bassin national.



18 - La banque hydro constitue un service d'accès aux données hydrologiques des cours d'eau français. Celle-ci est administrée par le SCHAPI et est accessible via le lien suivant : <http://www.hydro.eaufrance.fr/>

19 - Instruction interministérielle du 11 juin 2014 relative à la mise en œuvre de la procédure de vigilance crues NOR : INTE1413566J

20 - Article R.564-2 du Code de l'environnement.

Le SDPC se décline à l'échelle du périmètre de chaque SPC à travers le Règlement d'information sur les crues (RIC)²¹.

Les seuils en termes de hauteur d'eau et/ou de débit au droit des stations du réseau correspondant au passage de niveau de vigilance ne sont pas figés et peuvent évoluer au fur à mesure de l'amélioration de la connaissance des phénomènes de crues des cours d'eau. Ils ne figurent donc pas dans le RIC. Par contre, des événements historiques sont indiqués avec les niveaux de vigilance qui seraient appliqués s'ils se reproduisaient.



Référence des crues et des hauteurs d'eau et leurs niveaux de vigilance associée sur le tronçon Valence/Pont-Saint-Esprit

(Source : SPC Grand Delta).

FICHE TRONCON DE VIGILANCE – Version non destinée au RIC		ANNEXE 5 22/24					
TRONCON : RHONE VALENCE-PONT SAINT ESPRIT FLEUVE : Rhône		STATIONS DE REFERENCE DU TRONCON Une station de référence est une station dont les informations servent, entre autres, à déterminer le niveau de vigilance					
Vigilance	Définition et conséquences attendues	Valence		Viviers		Bourg Saint Andéol	
		Crues historiques	Hauteur / Débit	Crues historiques	Hauteur / Débit	Crues historiques	Hauteur / Débit
ROUGE	Niveau 4 : ROUGE Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée de la sécurité des personnes et des biens.	Crue rare et catastrophique, nombreuses vies humaines menacées, débordements généralisés, évacuations généralisées et concomitantes, paralysie à grande échelle du tissu urbain, agricole et industriel.	31/05/1856 = 8700m³/s 04/11/1640 = 8000m³/s	31/05/1856 = 8000m³/s 04/11/1940 = 8000m³/s 03/12/2003 4,92m / 8000m³/s		03/12/2000 6,83m / 6000m³/s	
ORANGE	Niveau 3 : ORANGE Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des biens et des personnes.	Crue majeure et dommageable, vies humaines menacées, nombreuses évacuations, paralysie d'une partie de la vie sociale, agricole et économique.	02/11/1896 = 6800m³/s 17/11/2002 5,22m / 6600m³/s 23/03/2001 4,88m / 6000m³/s 02/12/2003 4,60m / 5500m³/s	17/11/2002 13/10/1993 4,70m / 7500m³/s 09/01/1994 23/03/2001 3,96m / 6200m³/s		17/11/2002 6,77m / 5800m³/s 23/03/2001 6,14m / 4500m³/s	
JAUUNE	Niveau 2 : JAUNE Risque de crue ou de montée rapide des eaux n'entraînant pas de dommages significatifs, mais nécessitant une vigilance particulière dans le cas d'activités saisonnières et/ou exposées.	Perturbation des activités liées au cours d'eau, premiers débordements localisés, coupures ponctuelles de routes secondaires, maisons isolées touchées, caves inondées, activité agricole perturbée.	08/01/1994 4,50m / 5300m³/s 03/05/2013 3,80m / 4200m³/s	23/02/1999 3,25m / 5000m³/s 07/02/2009 3,02m / 4600m³/s 29/11/2012 2,76m / 4200m³/s		23/02/1999 5,10m / 3100m³/s 29/11/2012 4,57m / 2600m³/s 07/02/2009 4,57m / 2600m³/s	
VERT	Niveau 1 : VERT Pas de vigilance particulière requise	Situation normale.					

Avertissement : le choix du niveau de vigilance peut également prendre compte des paramètres particuliers : montée particulièrement rapide, événement inhabituel pour la saison et/ou activité saisonnière sensible.

SPC Grand Delta

Les prévisions sont réalisées par les SPC à partir de données recueillies à l'aide de stations limnimétriques installées dans les cours d'eau et de stations pluviométriques situées sur les bassins versants.

21 - Article R.564-7 du Code de l'environnement

Le réseau comprend environ 3 000 stations de mesures automatisées gérées par les DREAL (dont 1 650 sont disponibles en temps réel sur le site Vigicrues). Les cours d'eau sont divisés par tronçons homogènes. Ces prévisions s'appuient sur la modélisation météorologique (localisation, durée, cumuls et intensité des précipitations attendues...) dont les résultats sont croisés avec les prévisions météorologiques de Météo-France, la modélisation hydrologique (débit entrant dans les cours d'eau en fonction des précipitations, de l'état de saturation des sols...) et la modélisation hydraulique (dynamique de l'écoulement des eaux dans la rivière, en particulier l'évolution des débits et des hauteurs dans les cours d'eau au cours du temps).

Ces prévisions doivent permettre au SPC et au SCHAPI de qualifier le risque de crue sur les tronçons de cours d'eau surveillés et établir le niveau de vigilance requis pour les 24 heures à venir.

Le niveau de vigilance se traduit par un code couleur appliqué à chaque tronçon surveillé, selon le même principe que celui appliqué par Météo-France dans le cadre de la vigilance météorologique, vert, jaune, orange, rouge, du risque le plus faible au plus élevé.

Plusieurs critères sont pris en compte pour établir le niveau de vigilance au niveau de chaque tronçon de cours d'eau. Il s'agit notamment :

- du dépassement ou du risque de dépassement des seuils définis par le Règlement d'information sur les crues (RIC) de hauteur d'eau ou de débit aux stations du réseau, au regard des enjeux exposés,
- de la vitesse de montée des eaux et de propagation de la crue compte tenu de la saison et de la fréquentation du cours d'eau,
- de l'étendue des secteurs touchés par la crue,
- des enjeux potentiellement concernés.

Tableau de définition des niveaux de vigilance crues

Couleur de vigilance	Qualification du risque	Caractérisation - Conséquences potentielles sur le terrain
ROUGE	Risque de crue majeure. Menace directe et généralisée sur la sécurité des personnes et des biens.	<ul style="list-style-type: none"> • Crue rare et catastrophique. • Menace imminente et/ou généralisée sur les populations : nombreuses vies humaines menacées. • Crue exceptionnellement violente et/ou débordements généralisés. • Évacuations généralisées et concomitantes (plusieurs enjeux importants impactés en même temps sur le tronçon). • Paralysie à grande échelle du tissu urbain, agricole et industriel : <ul style="list-style-type: none"> - bâti détruit, - itinéraires structurants coupés, - hôpitaux et services publics vitaux perturbés voire inopérants, - réseaux perturbés voire inopérants (électricité, transports, eau potable, assainissement, télécommunications,...).
ORANGE	Risque de crue génératrice de débordements importants susceptibles d'avoir un impact significatif sur la vie collective et la sécurité des personnes et des biens.	<ul style="list-style-type: none"> • Débordements généralisés. • Vies humaines menacées. • Quartiers inondés : nombreuses évacuations. • Paralysie d'une partie de la vie sociale, agricole et économique : <ul style="list-style-type: none"> - itinéraires structurants coupés, - hôpitaux et services publics vitaux perturbés voire inopérants, - réseaux perturbés (électricité, transports, eau potable, assainissement, télécommunications...).
JAUNE	Risque de crue génératrice de débordements et dommages localisés ou de montée rapide et dangereuse des eaux, nécessitant une vigilance particulière notamment dans le cas d'activités exposées et/ou saisonnières.	<ul style="list-style-type: none"> • Perturbation des activités liées au cours d'eau (pêche, canoë,...). • Premiers débordements dans les vallées. • Débordements localisés, coupures ponctuelles de routes secondaires, maisons isolées touchées, caves inondées. • Activité agricole perturbée de façon significative. • Évacuations ponctuelles.
VERT	Pas de vigilance particulière requise.	<ul style="list-style-type: none"> • Situation normale.

Le niveau de vigilance est arrêté par le SCHAPI sur la base de propositions des SPC qui lui sont transmises deux fois par jour à 8 h 45 et 14 h 45.

La diffusion de l'information est assurée par le SCHAPI qui publie à 10 heures et 16 heures la carte de vigilance "Vigicrue". Celle-ci peut être actualisée autant que de besoins.

Cette carte est diffusée aux institutions et acteurs susceptibles d'être concernés en cas de crise (préfectures, SDIS, DDT, opérateurs de réseaux...). Elle est également mise à disposition du public via le site Vigicrues à l'adresse www.vigicrues.gov.fr

Carte nationale Vigicrues

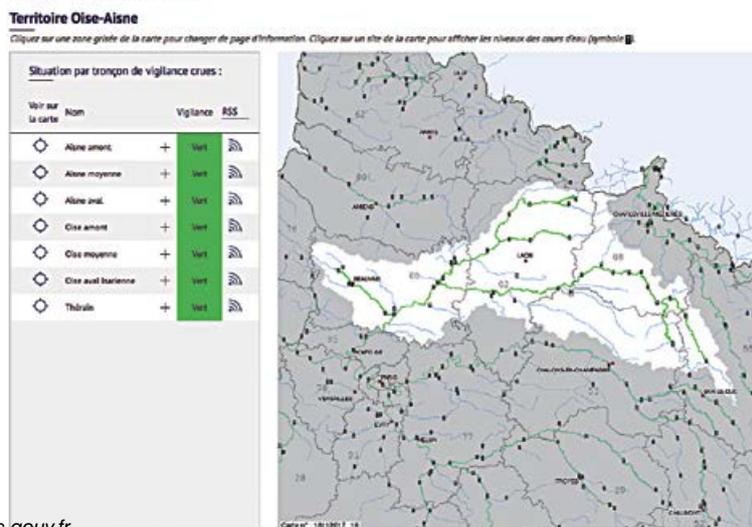


Capture d'écran de la page d'accueil du site www.vigicrues.gov.fr²².

Dans le cas d'une mise en vigilance de niveau au moins jaune, un bulletin d'information nationale est accessible depuis la carte.

La carte nationale donne la possibilité de "zoomer" à une échelle plus fine correspondant au périmètre des SPC et d'accéder ainsi à des cartes locales assorties, dès la vigilance jaune, à des bulletins locaux apportant des informations complémentaires.

Exemple de carte de vigilance crues à l'échelle du périmètre du SPC "Oise-Aisne"



Source : www.vigicrues.gov.fr

Les utilisateurs peuvent également accéder en permanence aux données recueillies en temps réel sur les différentes stations des tronçons de cours d'eau couverts par le dispositif (débits et/ou hauteurs d'eau).

22 - Une nouvelle version du site Vigicrues a été mise en place en juillet 2017.

Exemple de graphique de hauteurs d'eau diffusé par le SPC "Garonne-Tarn-Lot" le 28/11/2014.

Graphique de hauteur d'eau à la station Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche)

Commentaires à la station

i Prédiction : Pas de valeurs de prédiction sur la station pour cette période.

Graphique Observation Prédiction Info station

Vallon-Pont-d'Arc (Ardèche) - Hauteurs - 16/11/2017 11:15



L'articulation entre la prévision météorologique et la prévision des crues

Sur un plan technique, la transmission des données relatives aux prévisions pluviométriques de Météo-France aux SPC/SCHAPI est encadrée par la circulaire du 31 janvier 2008²³.

Météo-France fournit quotidiennement au SCHAPI ainsi qu'aux SPC les prévisions de pluie sur la France et le suivi pluviométrique sur les grands bassins sous la forme de bulletins de précipitations (BP).

Les BP sont diffusés par Météo-France deux fois par jour aux SPC et au SCHAPI et mis à disposition sur un site Internet dédié aux BP et réservé au SCHAPI et aux SPC, avant 8 heures locales le matin et avant 13 heures 30 locales l'après-midi. Les BP ne font pas l'objet d'une diffusion au grand public.

L'échelle géographique de la prévision correspond à des secteurs pré-définis conjointement par Météo-France et les SPC/SCHAPI sur la base, généralement, des bassins hydrographiques.

Les BP contiennent :

- une valeur pluviométrique moyenne par zone, par période de 24 heures et, si nécessaire, le cumul maximal envisagé dans la zone,
- un commentaire sur la situation météorologique et/ou les systèmes pluvieux attendus ainsi que sur le degré de fiabilité estimé de la prévision,
- le cas échéant, un commentaire sur les phénomènes pouvant influencer sur l'écoulement et le niveau des cours (limite pluie/neige, fonte nivale, vents contraires au sens des écoulements en zone estuarienne, surcotes marines...).

Les BP peuvent être amendés en cas d'évolution de la situation.

En cas de situation critique, des contacts téléphoniques sont alors mis en place de jour comme de nuit entre Météo-France et les SPC/SCHAPI.

À ce stade, Météo-France élabore un Avertissement précipitation (AP) à destination du SCHAPI et des SPC.

Les critères d'émission d'un AP sont pré-définis en concertation entre Météo-France et les SPC, sur la base des caractéristiques hydrométéorologiques locales.

Dès que le dépassement du seuil d'avertissement d'une zone est prévu, Météo-France émet un AP à destination du SCHAPI et des SPC susceptibles d'être concernés sous la forme d'un appel téléphonique automatisé doublé d'un courrier électronique.

En cas de mise en vigilance par Météo-France de départements en vigilance orange ou rouge "pluie-inondation" ou "orages", un avertissement spécifique dénommé "Avertissement vigilance" (AV) est émis à destination du SCHAPI et des SPC concernés contenant un bulletin détaillé.

23 - Circulaire du 31 janvier 2008 relative aux avertissements pluviométriques et à l'information régulière pluviométrique transmis par Météo-France aux Services de prévision des crues (SPC).

La définition du niveau de vigilance météorologique “inondation” et “pluie-inondation” et de la vigilance crues est faite en partenariat étroit entre les experts de Météo-France et ceux des SPC/SCHAPI. La circulaire interministérielle n° IOC/E/AA/23223/C du 28 septembre 2011 et relative à la procédure de vigilance et d'alerte météorologiques décrit, à titre indicatif, les modalités d'interaction possibles entre les deux organismes.

Météo-France relaie la vigilance crues à travers notamment ses cartes de vigilance météorologiques et les pictogrammes “pluie-inondation” et “inondation” attribués au niveau départemental. Depuis la carte de vigilance météorologique, il est possible d'accéder à la carte de vigilance crues et inversement.

Le pictogramme et la couleur de vigilance météorologique “pluie-inondation” et “inondation” est attribué à l'échelle départementale en croisant les informations relatives aux crues transmises par le SCHAPI et celles relatives aux précipitations attendues dont dispose Météo-France.

Le niveau de vigilance affiché correspond au niveau de vigilance le plus élevé entre celui défini par Météo-France et relatifs au risque de fortes précipitations et celui déterminé par le SPC et le SCHAPI au regard des crues.

Nature de la vigilance affichée sur la carte de vigilance météorologique en fonction des paramètres “crues” et “fortes précipitations”

Fortes précipitations \ Crues	Vert	Jaune	Orange	Rouge
	Vert		(pictogramme)	pictogramme
Jaune	(pictogramme)	(pictogramme)	pictogramme	pictogramme
Orange	pictogramme	pictogramme	pictogramme	pictogramme
Rouge	pictogramme	pictogramme	pictogramme	pictogramme

Source : DGSCGC (2016). ORSEC départemental disposition spécifique inondation. Guide S3.
 * Les pictogrammes entourés de parenthèses ne figurent pas sur la carte de vigilance (pas de pictogramme pour une vigilance jaune).

En résumé :

- **tronçon en vigilance crues dans le département + fortes précipitations attendues localement = vigilance “pluie-inondation” affichée sur la carte de Météo-France ;**
- **absence de tronçon en vigilance crues + fortes précipitations attendues = vigilance “pluie-inondation” affichée ;**
- **tronçon en vigilance crues dans le département + pas de fortes précipitations attendues dans le département = vigilance “inondation” affichée.**



► L'information des autorités en charge de la crise

Les cartes de vigilance météorologiques et celles de vigilance crues sont accessibles à tous via les sites de Météo-France (<http://france.meteofrance.com/vigilance/>) et celui de Vigicrues (www.vigicrues.gouv.fr).

Celles-ci sont également relayées par les médias, notamment ceux qui disposent d'une convention avec l'État (groupes Radio France et France Télévisions) en cas d'évènement majeur.

Les cartes de vigilance font également l'objet, en parallèle, d'une diffusion systématique à destination des institutions de niveau national (Centre opérationnel de gestion interministérielle de crise (COGIC), Centre national d'information routière (CNIR), Direction générale de la prévention des risques (DGPR)...), ainsi que de niveau zonal, régional et départemental (préfectures de zone de défense et de sécurité civile, préfectures de département, DREAL, DDTM, SDIS...).

Le SCHAPI est destinataire des cartes de vigilance météorologiques de Météo-France, tout comme Météo-France est destinataire des cartes de vigilance crues arrêtées par le SCHAPI.

D'autres organismes, tels que les grands opérateurs nationaux de réseaux, reçoivent également les cartes de vigilance (ENEDIS, SNCF...).

La liste de diffusion des cartes de vigilance météorologiques est définie par la Circulaire interministérielle n° IOC/E/11/23223/C du 28 septembre 2011 relative à la procédure de vigilance et d'alerte météorologiques, celle des cartes de vigilance crues par l'Instruction interministérielle NOR : INT1413566J du 11 juin 2014 relative à la mise en œuvre de la procédure de vigilance crues.

La diffusion des cartes de vigilance s'accompagne d'un dialogue entre les organismes de prévision eux-mêmes et les acteurs de la sécurité civile, que ce soit au niveau national, zonal et départemental.

Au niveau national, le Centre national de prévision de Météo-France et le SCHAPI sont en lien avec le COGIC.

Au niveau zonal et départemental, les SPC et/ou les centres de Météo-France apportent leur expertise auprès des services déconcentrés de l'État (préfectures de zone et de département). En cas d'inondation, les SPC sont en relation étroite avec le Référent départemental inondation (RDI) dont le rôle est d'accompagner la préfecture dans l'interprétation des données hydrologiques transmises par le SPC et leur traduction en termes d'impacts sur le territoire.

Les maires peuvent s'informer, comme le grand public, par l'intermédiaire des cartes de vigilance météorologiques. Ils sont également, le cas échéant, destinataires des messages d'alerte transmis par le Service interministériel de défense et de protection civile (SIDPC) de la préfecture conformément à la circulaire interministérielle n° IOC/E/11/23223/C du 28 septembre 2011 relative à la procédure de vigilance et d'alerte météorologiques.

Ainsi, en cas de mise en vigilance météorologique et/ou crues, le SIDPC mobilise les services concernés (SDIS, DDT(M), sous-préfectures, police, gendarmerie, gestionnaires de réseaux, médias notamment...) et alerte tout ou partie des maires du département via le système "Gestion d'alertes locales automatisées" (GALA). Cet automate permet d'alerter automatiquement les maires de tout ou partie du département, soit par téléphone fixe ou portable, par fax, SMS ou courrier électronique.

Extrait du message GALA diffusé par la préfecture de l'Hérault le 4 octobre 2007.



PREFECTURE DE LA REGION
LANGUEDOC - ROUSSILLON
PREFECTURE DE L'HERAULT

Montpellier, le 4 octobre 2007

MESSAGE GALA

En raison des fortes précipitations attendues dès la fin de journée et au cours de la nuit de jeudi à vendredi, Météo France vient d'élever le niveau de vigilance météorologique au niveau ORANGE.

Ces précipitations pourraient atteindre en cumul de l'ordre de 40 à 60 mm sur le département. Localement et sous orages, y compris en plaine, les cumuls pourraient atteindre les 100 à 150 mm, le cas échéant en quelques heures.

Les orages pourraient localement prendre un caractère violent avec notamment de fortes rafales de vent.

En raison des risques d'inondation et de perturbation des activités humaines qu'elle pourrait générer, il est rappelé que cette situation d'automne doit faire l'objet d'une vigilance particulière de chacun.

Je vous remercie de prendre toute disposition quant à la gestion de cet épisode dans votre commune au regard des enjeux les plus exposés lors de cet événement.

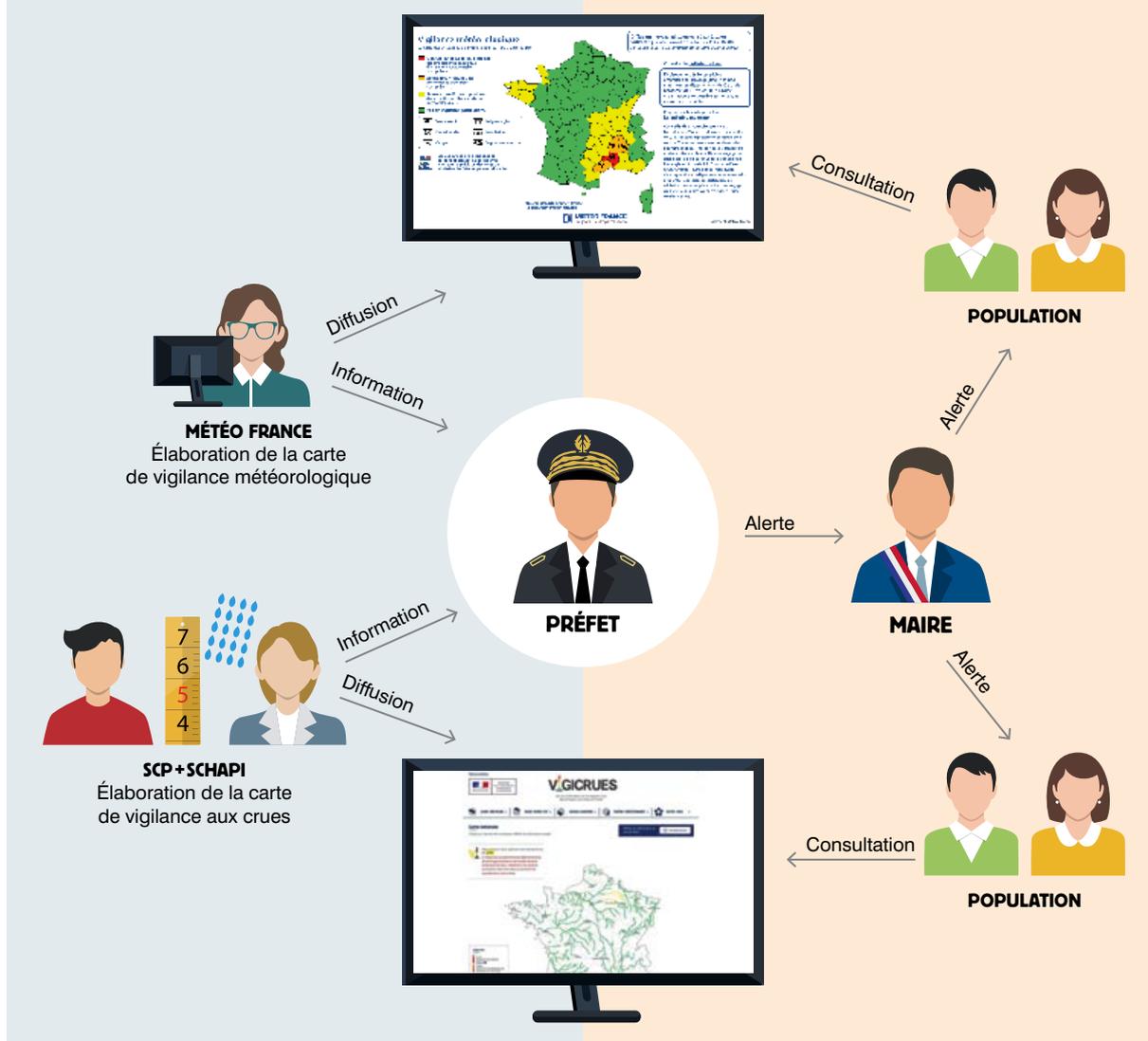
Le niveau de vigilance jaune ne justifie pas, en principe, que la préfecture alerte les services opérationnels et les maires du département concerné, sauf en présence de facteurs aggravants locaux (manifestation de plein air rassemblant de nombreuses personnes, présence de sites accueillant des activités nautiques ou de baignade...).

Le niveau de vigilance crues de niveau jaune ne doit cependant pas être banalisé à l'échelle locale. Ce niveau, qui correspond généralement aux premiers débordements, implique un risque de montée rapide des eaux et peut donc générer localement un danger pour les personnes. Des décès ont ainsi déjà été constatés dans le sud de la France pendant une vigilance jaune en raison notamment de tentatives de franchissement de passages à gué par des automobilistes et des piétons.

Sur certains territoires particulièrement vulnérables, le niveau de vigilance jaune peut déjà nécessiter la mise en œuvre de mesures de gestion de crise telle que par exemple l'interdiction d'accès aux berges, aux quais et aux passages à gué ou encore l'évacuation de bétails des zones inondables.

En cas de vigilance orange, le préfet, avec l'appui de ses services et du RDI, analyse sur la base des informations fournies par le SPC et/ou Météo-France les conséquences potentielles sur le(s) territoire(s) concerné(s) du département. En fonction de la gravité, il décide alors d'alerter ou non tout ou partie des services et des maires susceptibles d'être concernés.

Le niveau rouge de vigilance justifie l'alerte immédiate des services susceptibles d'être mobilisés en cas de crise et de l'ensemble des maires concernés.



La commune doit donc être en permanence à même de recevoir et traiter l'alerte émise par la préfecture (et plus généralement de tous les messages ou témoignages relatifs à un évènement inhabituel se produisant sur la commune).

L'organisation mise en place pour la réception et le traitement des alertes émises par la préfecture constitue un élément essentiel du Plan communal de sauvegarde (PCS)²⁴. En cas de défaillance dans l'organisation de la réception et du traitement de l'alerte, la gestion de crise peut s'en trouver fortement pénalisée par manque d'anticipation.

La commune doit donc prévoir l'organisation nécessaire pour être en mesure de recevoir et de traiter l'alerte préfectorale en toute circonstance (heures ouvrables, heures non ouvrables, week-ends, périodes de congés...) sur la base, par exemple, d'un système d'astreinte mobilisant élus municipaux et/ou personnel communal ainsi que d'un circuit de diffusion de l'alerte interne aux services.

En particulier, les personnes ou services figurant dans la liste de diffusion GALA communiquée à la préfecture doivent donc pouvoir être contactés et joignables à tout moment (24 h/24 et 7 j/7) en cas d'alerte. Il est donc essentiel que cette liste de contacts fasse l'objet, de la part de la commune, d'une vérification régulière et d'une mise à jour autant que de besoin.

24 - Le PCS doit préciser "les dispositions internes prises par la commune afin d'être en mesure à tout moment d'alerter et d'informer la population et de recevoir une alerte émanant des autorités" (article 3 du décret n° 2005-1156 du 13 septembre 2005 relatif au plan communal de sauvegarde et pris pour application de l'article 13 de la loi n° 2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile.)

► Les limites actuelles du dispositif

Une couverture partielle du territoire par Vigicrues

Le dispositif national de prévision des crues couvre environ 22 000 km de cours d'eau sur les 120 000 km de cours d'eau de plus de un mètre de largeur de France et environ 75 % de la population vivant et/ou travaillant en zone inondable.

De nombreux cours d'eau et un quart de la population vivant en zone inondable ne bénéficient donc pas du dispositif.

Les cours d'eau surveillés ayant généralement un temps de réponse supérieur à 6 heures, les phénomènes de crues soudaines ou localisées, de type torrentiel notamment, n'entrent donc pas dans le périmètre du dispositif national Vigicrues alors que ce type d'inondation, en raison même de son caractère soudain, est susceptible de mettre en danger la vie humaine et d'endommager fortement les biens.

Ainsi, pour la seule région Languedoc-Roussillon (intégrée depuis 2016 à la nouvelle Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée), la moitié des 63 décès recensés entre 1996 et 2006 ont eu lieu sur des bassins versants non surveillés par les SAC/SPC²⁵ (Vinet, 2010).

Certaines formes d'inondation non surveillées

Les inondations par ruissellement ne sont pas couvertes par la vigilance crues alors que cette forme d'inondation est à l'origine de la majorité des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle pris depuis la loi sur l'indemnisation du 13 juillet 1982. Les vigilances "orages" et "pluie-inondation" de Météo-France peuvent contribuer à l'information des acteurs locaux et du public sur ce risque. Cependant, l'échelle départementale de la vigilance météorologique, et la difficulté à appréhender avec précision certains événements pluvio-orageux, font que les informations diffusées ne permettent pas toujours au public de mesurer les impacts possibles au niveau local et aux gestionnaires de crise de traduire les prévisions en termes de réponse opérationnelle.

Les inondations par remontées de nappes phréatiques telles que celles qui ont affecté le département de la Somme au cours du premier semestre 2001 ne font pas non plus l'objet d'une vigilance en tant que telle.

Certes, le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), en partenariat avec les DREAL, assure pour le compte de l'État le suivi des niveaux de remplissage des nappes phréatiques via son réseau piézométrique national et publie chaque mois une note d'information et une carte sur l'état des nappes d'eau souterraine. Si les informations relatives au taux de remplissage des nappes sont disponibles sur le site du BRGM et ceux des DREAL, celles-ci ne font cependant pas l'objet d'une réelle diffusion systématique à destination du public et des acteurs susceptibles d'être concernés.

Des incertitudes propres à toute prévision

Les crues et les inondations constituent des phénomènes complexes faisant intervenir de nombreux paramètres qui interagissent entre eux (précipitations, humidité et occupation des sols, forme et géométrie du bassin-versant et du lit de la rivière, hauteur d'eau dans les cours d'eau, surcote, force et direction du vent pour ce qui concerne le risque de submersion marine...).

Chaque prévision hydrométéorologique est donc assortie d'une certaine incertitude.

Des incertitudes techniques

Cette incertitude peut être, d'une part, liée à un manque de données servant à décrire l'"état initial" de la situation hydrométéorologique, c'est-à-dire les "données d'entrée" des modèles de prévision numérique.

25 - Vinet F. (2010). *Le risque inondation. Diagnostic et gestion*. Éditions Tec & Doc Lavoisier, coll. "Science du risque et du danger (SRD)", 318 p.

- Les estimations des quantités de précipitations tombant sur un bassin versant sont généralement faites par extrapolation des pluies mesurées dans les stations pluviométriques réparties sur le bassin. Plus le nombre de stations sera important et plus les estimations seront donc proches des pluies tombant réellement. À l'inverse, plus la densité des points de mesure sera faible et plus grande alors sera l'incertitude.
- L'utilisation des radars pour estimer les lames d'eau précipitées peut également induire une certaine marge d'erreurs. Un radar hydrométéorologique émet un faisceau d'ondes électromagnétiques qui, en rencontrant des précipitations, sont alors "réfléchies" vers le radar. Ce signal retour est alors capté par le radar et converti en cumul de pluie (intensité horaire des précipitations en exprimée mm/h). Or, la présence d'obstacles entre le radar et les précipitations peut masquer une partie d'entre elles, ce qui explique pourquoi les zones de montagne me sont généralement que partiellement "couvertes" par les radars. Les précipitations elles-mêmes peuvent également masquer d'autres pluies plus éloignées. L'incertitude quant à l'exploitation des données radars augmente également à mesure que l'on s'approche de la limite de la couverture spatiale (entre 50 km et 100 km en fonction du type de radar utilisé). Enfin, d'autres phénomènes peuvent contribuer à réduire la précision des observations radars. Il s'agit par exemple de l'évaporation d'une partie des précipitations entre le moment où celles-ci sont détectées et leur arrivée au sol ou encore d'un vent violent qui peut parfois déplacer les précipitations de plusieurs kilomètres avant que celles-ci n'atteignent le sol...
- En matière hydraulique, l'incertitude sur la prévision de débit sera d'une part liée à la densité du réseau de mesures. Tous les cours d'eau ne sont pas instrumentés ; or, l'absence de données sur un affluent et sur ses apports en termes de débit peut largement renforcer l'incertitude quant aux prévisions de débit sur le cours d'eau principal. D'autre part, le calcul des débits eux-mêmes contiennent une part d'incertitude. En cas de crue, le débit du cours d'eau au droit d'une station est calculé à partir de la hauteur d'eau mesurée, ou attendue selon une relation hauteur-débit définie par une courbe de tarage propre à chaque station. La courbe de tarage est principalement construite à partir de jaugeages destinés à associer un débit à une hauteur d'eau. Si les stations sont relativement bien jaugeées pour les crues fréquentes, les crues plus importantes, par définition plus rares et plus difficiles à mesurer ne font pas toujours l'objet de jaugeages. Les débits des crues rares sont calculés par extrapolation et contiennent donc une part d'incertitude. Ceci explique pourquoi, de manière générale, les prévisions relatives à des événements extrêmes sont entachées d'une plus grande incertitude que pour les crues plus fréquentes.
- Les instruments de mesures hydrométéorologiques sont susceptibles de connaître également des défaillances et des dysfonctionnements, que ce soit dans l'acquisition des données, et/ou leur transmission : pannes des instruments, du réseau électrique et/ou de télétransmission, stations submergées ou capteurs endommagés par des embâcles, vandalisme...

Aux incertitudes liées aux observations s'ajoutent les incertitudes liées aux modèles numériques de prévision météorologique, hydrologique et hydraulique. En effet, un modèle constitue par nature une représentation simplifiée de la réalité. Il se structure sur la base d'hypothèses de travail nécessairement simplificatrices par rapport à la complexité des phénomènes en jeu, sur une connaissance et une compréhension du fonctionnement d'un bassin versant qui peut parfois n'être que partielle, ainsi que sur un "maillage" plus ou moins fin (plus la maille est grossière et moins le modèle sera en mesure de représenter les phénomènes localisés).

Ainsi, en matière de prévision des crues, les incertitudes se cumulent et se propagent : incertitudes liées aux observations, incertitudes liées à la modélisation de la prévision météorologique, incertitudes liées à la modélisation hydrologique, incertitudes liées à la modélisation hydraulique, voire, en milieu estuarien, incertitudes quant à la modélisation des marées et des surcotes qui vont influencer sur le débit des fleuves...

Des incertitudes dans l'expertise humaine

Si la modélisation numérique constitue la base des prévisions météorologiques et hydrologiques assurées par Météo-France et les SPC, l'expertise humaine est également très importante.

Sur la base des résultats des modèles, le prévisionniste choisit alors parmi les scénarios simulés celui qui est le plus probable, en fait une analyse au regard de la sensibilité des territoires exposés au phénomène attendu, traduit la prévision au moyen de bulletins et propose un niveau de vigilance.

En dépit des incertitudes des instruments d'observation et des modèles, les prévisionnistes doivent produire une information régulière, au moins deux fois par jour, voire beaucoup plus fréquemment en fonction des conditions météorologiques et hydrologiques, pour permettre, le cas échéant, aux autorités de prendre les décisions les plus adaptées en termes de gestion de crise et de sauvegarde des populations et des biens. Cette phase d'expertise humaine renferme en elle-même sa part d'incertitude : erreurs d'interprétation, sous-estimation ou sur-estimation du phénomène, méconnaissance des particularités locales, difficultés à arbitrer entre vigilance orange ou rouge lorsque le seuil de passage de l'un à l'autre se trouve dans la zone d'incertitude des modèles... L'épuisement des personnels et le stress, notamment lors des crises longues ou de crues successives, peut influencer sur le maintien dans la durée d'une capacité d'analyse et de jugement de qualité, notamment lorsque les effectifs sont insuffisants pour assurer un fonctionnement 24 h sur 24 et 7 jours sur 7 comme cela peut être parfois le cas dans certains services²⁶.

Les experts peuvent aussi être amenés à subir de la part du politique des pressions pour orienter les choix du niveau de vigilance. Ainsi, est-il arrivé qu'un ministre décide d'imposer, compte tenu des dommages causés par les inondations sur l'amont, une mise en vigilance "rouge" de certains départements, en dépit du fait que les prévisionnistes jugeaient un tel niveau de vigilance comme non justifié et excessif pour ces territoires.

Des incertitudes liées à la nature même de certains événements

En dépit des progrès technologiques à venir, certains événements resteront, par leur nature, extrêmement difficiles à anticiper avec précision.

Par exemple, si l'épisode pluvio-orageux qui a affecté le département des Alpes-Maritimes dans la soirée du 3 octobre 2015 avait bien été prévu par Météo-France et conduit dans la matinée à la mise en vigilance orange "orage" du département, en revanche, la sur-intensification brutale des précipitations et le caractère stationnaire du système sur le littoral, selon un axe Mandelieu-La Napoule/Nice, n'ont pu être prévus par les modélisations de Météo-France avant qu'il ne se produise²⁷. Ces précipitations d'une durée de retour supérieure aux valeurs centennales généreront des inondations qui provoqueront le décès de 20 personnes.

26 - IGA, CGEDD, CGAAER (2015). *Mission d'expertise sur les crues de décembre 2013 à février 2014 en Bretagne. Rapport définitif après phase contradictoire*. IGA, IGE (2008). *Les intempéries survenues dans les Pyrénées-Atlantiques le 4 mai 2007*.

27 - Préfecture des Alpes-Maritimes (2016). *Inondations des 3 et 4 octobre 2015 dans les Alpes-Maritimes. Retour d'expérience. Rapport final*.

À noter

Fiabilité des cartes de vigilance

Malgré les nombreuses incertitudes susceptibles d'entacher les prévisions hydrométéorologiques et donc le choix des niveaux de vigilance, en France, le degré de fiabilité des cartes de vigilance reste relativement satisfaisant.

Ainsi, entre 2003 et 2012, le taux moyen de vigilances injustifiées établies par Météo-France (si aucun phénomène annoncé comme d'intensité relevant au moins de la vigilance orange ne se produit dans le département concerné pendant la période concernée) est de 20 % environ. Le taux moyen de "non-détection" (si un évènement relevant de la vigilance orange ou rouge se produit sur un département qui n'a pas été placé en vigilance orange ou rouge) s'élève, lui, sur la période 2003-2012 à un peu moins de 4 %²⁸.

La fiabilité de la carte de "vigilance crues" est estimée, sur la période 2009-2014, à environ 86 % (les 14 % restant correspondant aux vigilances injustifiées – risque surestimé – ainsi qu'aux non-détections d'évènements qui auraient nécessité une mise en vigilance orange ou rouge)²⁹.

Les limites de la vigilance à l'échelle départementale

Le niveau de résolution de la carte de vigilance de Météo-France est le département (à l'exception de Paris et des départements de la petite couronne qui sont représentés par une seule zone)³⁰.

Or, si l'échelle départementale est cohérente avec l'organisation de la gestion de crise en France, correspondant aux périmètres d'intervention des préfetures et des services départementaux d'incendie et de secours (SDIS), celle-ci peut conduire à des erreurs d'interprétation de la part du public. Ce n'est pas parce qu'un département est mis en vigilance que l'ensemble des communes de ce département est concerné par le phénomène. L'absence d'évènement au niveau local peut alors susciter l'incompréhension et être assimilée à une erreur, même dans le cas où la vigilance départementale se justifie par ailleurs en raison d'évènements affectant d'autres communes du département.

Cela peut contribuer à la banalisation, auprès du public, des vigilances, notamment orange.

Il serait cependant vraisemblablement difficile pour Météo-France d'affiner la carte de vigilance à l'échelle infra-départementale compte tenu de l'état de l'art en matière de prévision (la localisation précise d'un évènement à 24 heures est extrêmement compliquée) ainsi que des difficultés à connaître la sensibilité locale aux phénomènes.

Un système souvent peu lisible pour les acteurs locaux et le public

Malgré les efforts faits pour mettre en cohérence vigilance météorologique et vigilance hydrologique, le système pris dans son ensemble reste relativement complexe et peu lisible pour le public et les gestionnaires de crise (préfetures, communes, services de secours...) qui ont parfois des difficultés à comprendre et exploiter des informations qui peuvent proliférer de manière désordonnée.

Comme le souligne les membres de la mission en charge du retour d'expérience sur les inondations de mai et juin 2016 sur les bassins de la Seine et de la Loire : "Les différents messages (...) issus à la fois de Météo-France et du SCHAPI et des SPC ont formé, par ajouts successifs, un ensemble désormais complexe, dont il est difficile de comprendre l'articulation. Les codifications en couleurs des vigilances suscitent des mésinterprétations, notamment de la part des maires qui les reçoivent. Le périmètre, les produits, les échéances de prévision, la description géographique sont depuis plusieurs années en forte évolution, ce qui traduit certes le dynamisme des services concernés pour tenter de répondre au mieux et pour valoriser au fur et à mesure les progrès des méthodes employées. Cette profusion finit par créer de la confusion."³¹

28 - Moyennes annuelles calculées sur la période 2003-2012 à partir des données de Météo-France validées par le comité interministériel de suivi de la vigilance météorologique composé de représentants de la DGSCGC, de la DGPR, du Service de défense, de sécurité et d'Intelligence économique du MEEM, du Centre national d'information routière, de la Direction générale du ministère de la Santé, de l'Institut de veille sanitaire, du SHOM, de Météo-France.

29 - Moyenne calculée à partir des données publiées par le SCHAPI et les SPC et publiées notamment dans les documents de politique transversale (DPT) annexée aux projets annuels de loi de finances.

30 - Et pour les territoires d'outre-mer, la Guyane et La Réunion, où la résolution est infra-départementale.

31 - CGEDD, IGA (2017). Inondations de mai et juin 2016 dans les bassins moyens de la Seine et de la Loire. Retour d'expérience. Rapport CGEDD n° 010743-01 et IGA n° 16080-R établi par Frédéric Perrin et Philippe Sauzey, IGA et Bernard Menoret et Pierre-Alain Roche, CGEDD.

À cela s'ajoute le fait qu'à côté des cartes de vigilance officielles, des bureaux d'études météorologiques réalisent leurs propres cartes de vigilance pour leurs clients. Certains de ces clients sont des grands médias nationaux qui diffusent alors ces cartes auprès du grand public. Or, les niveaux de vigilance arrêtés par ces bureaux d'études ne correspondent pas toujours aux niveaux de vigilance officiels. Plusieurs cartes de vigilance avec possiblement des niveaux de vigilance différents sont donc susceptibles d'être diffusées, ce qui peut accroître encore la confusion.

Une chaîne prévision-alerte complexe et susceptible d'être parfois insuffisamment réactive

La prévision des phénomènes hydrométéorologiques susceptible de générer des inondations est établie par Météo-France et les SPC dans le cadre d'un dialogue entre services. Le niveau de vigilance est ensuite arrêté, pour ce qui concerne la vigilance météorologique, par le Centre national de prévision de Météo-France et, pour ce qui concerne la vigilance hydrologique, par le SCHAPI.

En fonction des informations qu'elle reçoit de la part du SCHAPI/SPC et de Météo-France et en fonction du niveau de vigilance arrêté par ces services, la préfecture détermine si la situation nécessite l'alerte de tout ou partie des maires du département. Les services préfectoraux procèdent ensuite, le cas échéant, à l'alerte des communes concernées via des messages automatisés.

Une fois informés, les maires, en fonction de l'analyse qu'ils font du risque au regard du contexte local, décident alors d'alerter ou non les habitants de la commune.

La célérité et l'efficacité de la chaîne prévision-alerte, c'est-à-dire entre le moment où l'évènement hydrométéorologique est détecté et l'alerte effective de ces populations, est donc dépendante à la fois du bon fonctionnement des réseaux de communication entre acteurs, de la faculté des organisations concernées à recevoir l'information de jour comme de nuit tout au long de l'année, de la réactivité des services et des décideurs et de leur capacité à comprendre et traiter les informations et à décider ensuite des actions à conduire, et ce dans un contexte d'incertitude rendant la prise de décision difficile.

La chaîne prévision-alerte officielle est donc relativement longue et, de ce fait, parfois susceptible d'être insuffisamment réactive, notamment pour faire face aux évènements à cinétique rapide.

Des difficultés pour les gestionnaires de crise à traduire les prévisions et vigilances en termes de réponse opérationnelle

Les prévisions quantitatives (débits ou hauteurs d'eau attendus dans les cours d'eau, cumuls et intensité des précipitations) et les niveaux de vigilance ne permettent pas seuls d'organiser la réponse locale de crise. Les messages de sécurité civile qui accompagnent les bulletins et les cartes sont par nature généraux et doivent être traduits au niveau local. Pour une hauteur d'eau prévue dans un cours d'eau, certaines communes devront mettre en œuvre des mesures de sauvegarde alors que d'autres disposeront d'une certaine marge avant de devoir agir.

Certaines communes devront ainsi agir dès un niveau de vigilance jaune (fermeture de passages à gué, fermeture d'accès aux quais, évacuation de bétails...).

De plus, entre un niveau de vigilance jaune correspondant en principe à un évènement ne devant pas générer de dommages significatifs et la vigilance rouge correspondant à un "phénomène dangereux d'une intensité exceptionnelle", la plupart des inondations relèveront d'un niveau de vigilance orange, niveau correspondant donc à un large spectre de degré de gravité.

Ainsi, pour un même niveau de vigilance orange, l'intensité du phénomène pourra être très variable et un même territoire en vigilance orange pourra être, à certaines occasions, faiblement impacté et à d'autres occasions très lourdement touché.

Le niveau de vigilance ne constitue donc pas systématiquement un indicateur pertinent pour la mise en œuvre des mesures de gestion de crise, comme l'ont souligné les membres de la mission chargée de réaliser un retour d'expérience sur les inondations ayant affecté la Bretagne au cours de l'hiver 2013-2014³². Ceux-ci, tout en mettant en

32 - IGA, CGEDD, CGAAER (2015). *Mission d'expertise sur les crues de décembre 2013 à février 2014 en Bretagne. Rapport définitif après phase contradictoire.*

avant la qualité des Plans communaux de sauvegarde (PCS) des communes impactées, ont regretté que les différents niveaux de sauvegarde soient liés au niveau de vigilance crues alors que, pour eux, il serait préférable que ceux-ci soient liés à des cotes de crue. Encore faut-il que la commune soit à même d'associer les différentes actions de sauvegarde du PCS à des hauteurs d'eau attendues dans les cours d'eau et donc de traduire les données de prévision de crues en prévision des conséquences hydrologiques sur le territoire.

Cela nécessite une très bonne connaissance non seulement de l'aléa mais aussi du territoire, de son exposition et de sa vulnérabilité, afin de structurer la réponse communale et la priorisation des actions en fonction des secteurs susceptibles d'être inondés et des enjeux exposés.

Cette connaissance est très variable d'une commune à l'autre et va dépendre de l'existence ou non d'évènements de référence sur lesquels capitaliser, d'études et de modélisation notamment pour permettre de simuler les conséquences des crues les plus rares, et y associer un programme d'actions gradué en fonction de l'évolution des hauteurs d'eau prévues.

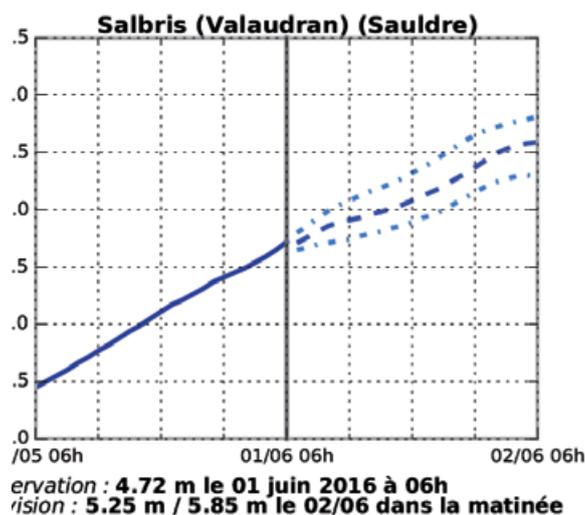
► Les évolutions en cours

Les pouvoirs publics ont conscience des limites du dispositif national de prévision. Aussi, depuis quelques années, plusieurs évolutions sont en cours, conduites par le SCHAPI et les SPC ainsi que par Météo-France.

La prise en compte de l'incertitude dans la communication auprès du public

Les inondations de la fin du mois de mai et du début du mois de juin 2016 constituent un des premiers évènements où certains SPC ont mis à disposition du public sur le site Vigicrues des graphiques intégrant des prévisions de hauteurs d'eau ou de débit présentées sous la forme d'une fourchette de valeurs entourant la valeur médiane. Cette évolution a vocation à se généraliser au cours de l'année 2017. Ces graphiques seront progressivement intégrés au nouveau site Vigicrues qui a été mis en ligne en juillet 2017.

Exemple de graphique de prévision diffusé par le SPC "Loire-Cher-Indre" au cours des inondations de juin 2016.



Le renforcement de la robustesse du réseau des stations de mesure des SPC

La réduction d'une partie des incertitudes associées aux prévisions passe par la réduction de la vulnérabilité des stations et des systèmes de télétransmission des données pendant les crues. En effet, les inondations de mai-juin 2016 ont montré, notamment sur le bassin de la Seine, la vulnérabilité des capteurs des stations et des liaisons téléphoniques aux crues, alors que les vitesses d'eau étaient modérées tout comme le volume de matériaux charriés par les eaux³³.

Le projet stratégique du SCHAPI 2017-2020³⁴ prévoit donc le renforcement du réseau de stations et de transmission des données à travers notamment la redondance des capteurs, une réflexion sur la localisation des stations, sur leur alimentation énergétique principale et de secours et sur les moyens de télétransmission les plus robustes.

La prévision des crues rapides

Avertissement aux pluies intenses à l'échelle des communes

Depuis 2012, Météo-France propose aux communes le service "Avertissement pluies intenses à l'échelle des communes" (APIC). Ce service, gratuit, permet aux élus et services municipaux d'être avertis lorsque les précipitations en cours revêtent un caractère exceptionnel sur la commune ou les communes environnantes.

Ce dispositif s'appuie sur le réseau de radars météorologiques de Météo-France qui observe en temps réel les précipitations, les localisent et mesurent leur intensité.

En cas d'épisode pluvieux abondant, les communes abonnées concernées reçoivent alors automatiquement un message, par sms, message téléphonique et courriel, précisant le niveau de sévérité des pluies : "précipitations intenses" ou "précipitations très intenses", défini à partir de données historiques. En cas d'indisponibilité provisoire du service APIC, les communes concernées en sont informées.

Le dispositif donne la possibilité d'inscrire jusqu'à cinq contacts par commune.

Exemple de message APIC

- **Par SMS :**

Meteo-France APIC 28/10 21:15 Précip très intenses sur Guichen. Voir mail.

- **Par courriel :**

Météo-France : Avertissement Pluies Intenses à l'échelle des Communes

Date : mercredi 28 octobre, à 21 heures, et 15 minutes

Attention des pluies intenses ont été signalées sur la commune suivante : Guichen.

Pour visualiser la carte cliquez sur le lien suivant (valable 48 heures) :

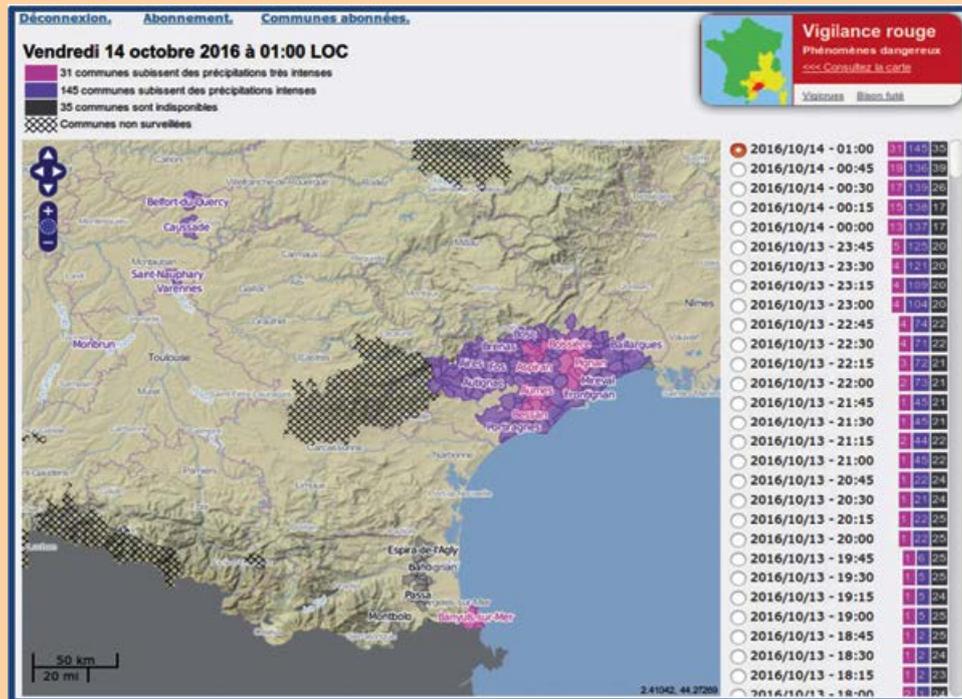
<https://apic.meteo.fr/carto.php?droit=Y5KSmZZpmGJrY2WelnE=>

Source : MTES, Météo-France.

33 - CGEDD, IGA (2017). Inondations de mai et juin 2016 dans les bassins moyens de la Seine et de la Loire. Retour d'expérience. Rapport CGEDD n° 010743-01 et IGA n° 16080-R établi par Frédéric Perrin et Philippe Sauzey, IGA et Bernard Menoret et Pierre-Alain Roche, CGEDD.
34 - SCHAPI (2017). Projet stratégique 2017-2020 du Schapi et du réseau PC&H.

Un lien Internet présent dans le courriel permet d'accéder à une cartographie détaillée des communes concernées par les précipitations intenses et très intenses.

Exemple de carte APIC



Source : MTES, Météo-France.

Les communes qui le souhaitent peuvent également s'abonner aux APIC des communes limitrophes (jusqu'à 10). S'abonner au suivi des précipitations des communes limitrophes situées en amont d'un bassin versant peut s'avérer utile pour suivre les pluies intenses qui pourraient avoir des conséquences à l'aval. Il s'agit également, pour les communes qui ne sont pas éligibles alors que les communes voisines le sont, de pouvoir malgré tout disposer d'une information sur les pluies tombant à proximité.

L'APIC s'appuie uniquement sur des observations pluviométriques et ne tient pas compte de la situation hydrologique (humidité des sols...) ainsi que de l'exposition et de la vulnérabilité des enjeux de la commune. Ce dispositif d'observation des pluies et d'information des communes au passage de seuils ne permet donc pas, seul, d'anticiper avec précision le risque d'inondation sur la commune. L'équipe municipale doit donc, dans le cadre de son PCS et à partir des événements passés, faire le lien entre l'intensité des précipitations et les conséquences sur la commune, notamment pour ce qui concerne le réseau d'assainissement, et identifier les actions de sauvegarde à conduire.

Le fonctionnement du système dépend de la qualité de la couverture radar. Certaines zones, notamment en montagne et dans la majorité des territoires d'outre-mer, ne sont donc pas éligibles. Le développement du réseau de radars météorologiques de Météo-France a néanmoins permis de passer de 75 % des communes de France métropolitaine éligibles au service en 2012 à plus de 90 % en 2017.

En 2016, selon Météo-France, près de 6 400 communes étaient abonnées au service APIC. Dans certains départements de la zone méditerranéenne, un tiers des communes éligibles étaient abonnées. Dans le département du Var, ce sont près des 2/3 des communes qui y sont abonnées.

L'inscription au service se fait sur le site <https://apic.meteo.fr> commun aux dispositifs APIC et Vigicrues Flash.

Ce service est également accessible aux préfetures, aux DDT(M) et aux SPC.

Vigicrues Flash

Le dispositif national de prévision des crues couvre environ 22 000 km de cours d'eau sur les 120 000 km de cours d'eau de plus de 1 m de largeur et environ 75 % de la population vivant et/ou travaillant en zone inondable.

De nombreux cours d'eau et un quart de la population vivant en zone inondable ne bénéficie donc pas du dispositif.

Les cours d'eau surveillés ayant généralement un temps de réponse supérieur à 6 heures, les phénomènes de crues soudaines ou localisées de type torrentiel et le ruissellement urbain, notamment, n'entrent donc pas dans le périmètre du dispositif national Vigicrues. Or, ce type d'évènement est susceptible de mettre en danger la vie humaine et d'endommager fortement les biens.

L'APIC de Météo-France peut apporter une première réponse pour certains phénomènes, là où l'inondation est générée par la pluie tombée à proximité de la commune (ruissellement urbain, ruissellement en tête de bassin). Il n'est pas toujours adapté pour prendre en compte certaines crues rapides.

Aussi, en complément du service APIC et de la vigilance crues, le SCHAPI a expérimenté en 2016 un service d'avertissement gratuit à destination des communes "Vigicrues Flash". En mars 2017, le service a été proposé à 10 000 communes éligibles pour un total de 30 000 km de cours d'eau. Il fonctionne sur des bassins versants dont le temps de réponse est supérieur à 1 h 30 et qui ne sont pas couverts par la procédure de vigilance crues.

Le service Vigicrues Flash repose sur un modèle hydrologique "pluie-débit" simple qui mesure les réactions probables des cours d'eau en fonction des précipitations observées par le réseau de radars de Météo-France. De ce fait, il ne fonctionne pas sur des bassins complexes comme par exemple les bassins karstiques ou influencés par un barrage ou de la fonte nivale.

Lorsque les précipitations laissent présager un risque de crue dans les prochaines heures, le système transmet automatiquement (sms, message vocal et courriel) et directement (sans l'expertise d'un prévisionniste) un message aux communes abonnées et concernées indiquant un "risque de crue forte" ou un "risque de crue très forte" ainsi qu'un lien vers une interface cartographique.

Afin d'évaluer la pertinence du dispositif et, le cas échéant, l'améliorer, un lien vers un questionnaire post-évènement est proposé dans le message à destination des utilisateurs du service³⁵.

Exemple de message Vigicrues Flash

- **Par SMS :**

Vigicrues Flash 09/08 13:45. Risque de crue très forte sur Précy. Cf. courriel.

- **Par courriel :**

Avertissement Vigicrues Flash

Date : mardi 09 août, à 13 heures et 45 minutes pour la commune suivante : Précy.

Risque de crue très forte dans les prochaines heures sur certains cours d'eau.

Pour visualiser la carte cliquez sur le lien suivant (valable 48 heures) :

https://apic.meteo.fr/carto_apoc.php?droit=Y5KSmpVxlmNqZGibWw=&origin=fr

À l'issue de cet évènement hydrométéorologique, merci de nous faire part de vos impressions en renseignant ce questionnaire <http://enqueteur.dgpr.developpement-durable.gouv.fr/index.php?sid=27325&lang=fr>

Cela nous aidera à améliorer le service Vigicrues Flash.

Source : MTES, Météo-France.

Exemple de carte Vigicrues Flash



Source : MTES, Météo-France.

Contrairement au service APIC, l'abonnement ne peut concerner qu'une seule commune. Il est également accessible aux préfetures, aux DDT(M), aux SPC ainsi qu'à Météo-France.

L'absence d'expertise permet de raccourcir la chaîne d'alerte mais, conjuguée aux difficultés liées à la prévision des crues rapides, le service "Vigicrues Flash" est susceptible de générer davantage d'avertissements non justifiés que dans le cadre de la procédure nationale de vigilance crues.

Couplé à l'APIC, Vigicrues Flash constitue néanmoins un outil intéressant et gratuit pour les communes éligibles non couvertes par le dispositif national de crues et exposés à des inondations rapides.

Il s'agit cependant d'un outil de prévision des crues et non des inondations. Les communes doivent donc conduire un travail préalable, dans le cadre de leur PCS, pour traduire les informations sur les crues en termes de conséquences sur leur territoire afin d'identifier les actions de sauvegarde à conduire.

L'interface d'abonnement est commune aux deux services APIC et "Vigicrues Flash" et est accessible via le lien <https://apic.meteo.fr/>

De la prévision des crues à la prévision des inondations

La prévision des crues réalisée par les SPC se traduit par la diffusion d'informations relatives aux hauteurs d'eau et débits au droit des stations du réseau de surveillance. Ces éléments n'apportent pas en eux-mêmes des informations sur l'emprise de la zone inondée et sur les enjeux potentiellement exposés.

Afin d'aider les acteurs locaux, et en particulier les gestionnaires de crise, à traduire les informations issues de la prévision des crues en impacts potentiels en termes d'inondation sur le territoire, l'État a créé la mission Référent départemental inondation (RDI) et lancé les travaux préparatoires à l'élaboration des Zones inondées potentielles (ZIP) et des Zones iso classes hauteurs (ZICH) au droit des stations du réseau Vigicrues.

Le Référent départemental inondation

La circulaire interministérielle du 28 avril 2011 prévoit la mise en place, au sein des Directions départementales des territoires (et de la mer) DDTM, ainsi qu'au sein de la Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie, pour Paris et les départements de petite couronne d'Île-de-France, un Référent départemental inondation (RDI). Celui-ci est notamment chargé d'apporter aux services de l'État un appui technique sur les crues et les inondations en cas de crise. Son rôle est alors d'interpréter les données hydrologiques relatives à la prévision des crues élaborées et transmises par le SPC, de les traduire en termes d'enjeux inondés et des conséquences prévisibles sur les territoires concernés et d'apporter ainsi des éléments d'aide à la décision pour l'autorité préfectorale.

La mission RDI a vocation à être déployée dans tous les départements de France.

La mission du RDI concerne en principe les cours d'eau surveillés dans le cadre du dispositif national de vigilance assuré en France métropolitaine par les SPC et le Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations (SCHAPI)³⁶.

En pratique cependant, le RDI peut également être sollicité pour d'autres événements (inondations de cours d'eau non surveillés, inondation par ruissellement, submersion marine...).

À la suite des inondations de mai-juin 2016, les préfets rencontrés par les membres de la mission en charge de la réalisation du retour d'expérience sur cet événement ont été unanimes pour saluer l'apport des RDI mobilisés pour gérer la crise³⁷.

Les Zones inondées potentielles (ZIP) et les Zones iso classes hauteurs (ZICH)

L'État prévoit pour les zones présentant de forts enjeux l'élaboration de Zones inondées potentielles et de Zones iso classes hauteurs.

Concernant les ZIP, il s'agit, à partir d'une hauteur d'eau prévue au niveau d'une des stations du réseau surveillé par l'État, de définir l'emprise de l'inondation sur le site.

La diffusion de ces cartes devrait être dans un premier temps du moins limitée aux services de l'État, acteurs de la gestion de crise.

Le dispositif est actuellement en cours de déploiement. Ces cartes ont été pour la première fois utilisées à grande échelle au cours des inondations du printemps 2016, là où il en existait. Celles-ci ont été jugées globalement très utiles par les gestionnaires de crise.

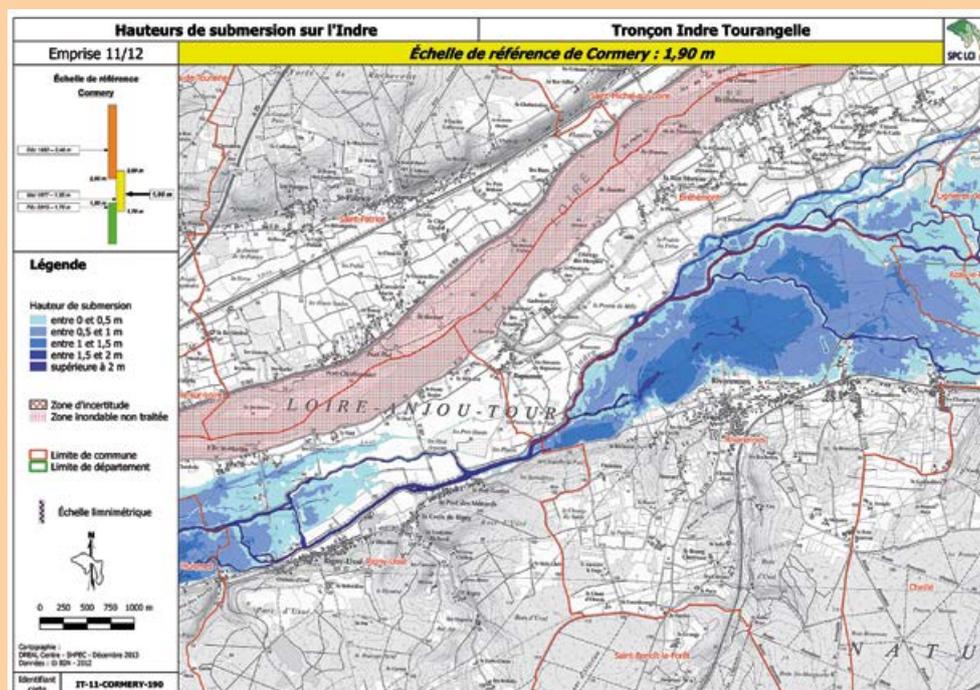
L'objectif du SCHAPI est d'associer les ZIP à au moins 75 % des stations du réseau de prévision d'ici 2020.

Le SCHAPI envisage à plus long terme de pouvoir élaborer en "temps réel" des cartes des zones inondées potentielles en fonction des résultats des modèles.

Contrairement aux ZIP qui apportent seulement des informations sur l'emprise de la zone qui sera potentiellement inondée, les ZICH, viennent préciser les hauteurs d'eau prévisibles, par classe de hauteur de 50 cm, à partir d'une hauteur d'eau prévue au niveau d'une des stations du réseau.

36 - Pour aller plus loin : Direction générale de la prévention des risques (2015). Guide pour la mission Référent départemental inondation.
37 - CGEDD, IGA (2017). Inondations de mai et juin 2016 dans les bassins moyens de la Seine et de la Loire. Retour d'expérience. Rapport CGEDD n° 010743-01 et IGA n° 16080-R établi par Frédéric Perrin et Philippe Sauzey, IGA et Bernard Menoret et Pierre-Alain Roche, CGEDD

Exemple de ZICH



Source : SCHAPI, SPC Loire-Cher-Indre.

En dépit de ces évolutions et des nouveaux outils développés par Météo-France et le SCHAPI, les besoins de certains territoires en matière d'observation hydrométéorologique et de prévision resteront pourtant qu'imparfaitement couverts.

En effet, d'une part, le réseau de cours d'eau surveillé par les SPC dans le cadre de la vigilance nationale aux crues ne devrait être étendu qu'à la marge dans les prochaines années.

D'autre part, de nombreuses communes ne sont pas encore éligibles au service Vigicrues Flash ni à l'APIC, notamment dans certaines zones de montagne où la couverture radar n'est que partielle.

Sur certains territoires, les services APIC et Vigicrues Flash resteront donc insuffisants pour permettre aux communes et aux habitants d'apporter une réponse anticipée et adaptée en termes de gestion de crise.

C'est pourquoi, dans certains cas, il peut s'avérer pertinent que les collectivités territoriales se dotent de leur propre dispositif de surveillance des crues et des inondations, en l'absence de couverture par les outils nationaux existants ou en complément de ceux-ci. Ces initiatives, encouragées par l'État et favorisées par les progrès technologiques récents, se sont développées au cours des dernières années.

Ces "Systèmes d'avertissement locaux" (SDAL) aux crues seront évoqués dans la troisième partie de ce guide.

II. Les spécificités des dispositifs de prévisions hydrométéorologiques en vigueur outre-mer

► La prévision cyclonique

Les territoires français d'outre-mer sont exposés aux cyclones (également appelés "ouragans" dans l'Atlantique nord et dans le Pacifique nord-est et typhons dans le Pacifique nord-ouest), à l'exception notable de la Guyane. Ces phénomènes se caractérisent par des vents très violents et d'intenses précipitations³⁸ pouvant générer d'importantes inondations, coulées de boue et submersions marines. Compte tenu des dommages colossaux qu'ils sont susceptibles d'engendrer et du danger qu'ils représentent pour la vie humaine, les phénomènes cycloniques font l'objet d'une attention toute particulière de la part des services météorologiques dans le monde.

La surveillance de l'activité cyclonique consiste à détecter la formation des cyclones, prévoir leur intensité et leur trajectoire probable à l'aide des modèles de prévision numérique du temps, puis de les suivre à l'aide de divers outils d'observation (imagerie radar et satellitaire, radiosondages, avions "chasseurs de cyclones" dans l'Atlantique nord...).

Cette surveillance est assurée par les Centres météorologiques régionaux spécialisés (CMRS) dans la prévision des cyclones et les Centres d'avertissements de cyclones tropicaux (CACT).

Il existe pour chaque bassin océanique un Centre météorologique régional spécialisé (CMRS) dans la prévision cyclonique tandis que les Centres d'avertissements de cyclones tropicaux (CACT) agissent sur des périmètres plus restreints dans les océans et mers bordant l'Australie. L'action de ces organismes est coordonnée par le Programme des cyclones tropicaux de l'Organisation météorologique mondiale (OMM).

Pour ce qui concerne les territoires français d'outre-mer :

- les Antilles (Guadeloupe, Martinique, Saint-Barthélemy, Saint-Martin) et Saint-Pierre-et-Miquelon³⁹ relèvent du CMRS exercé par le National Hurricane Center pour les bassins Atlantique nord et Pacifique nord-est et basé à Miami (USA) (<http://www.nhc.noaa.gov/index.shtml>) ;
- la veille cyclonique pour l'île de La Réunion et Mayotte est exercée par le CMRS de Météo-France basé à Saint-Denis de La Réunion, compétent depuis 1993 pour le bassin sud-ouest de l'océan Indien et comprenant l'Afrique de l'Est, et outre, l'île de La Réunion et l'île de Mayotte, les îles des Comores, de Madagascar, de Maurice et des Seychelles (<http://www.meteofrance.re/cyclone/cmrs/presentation>) ;
- la Nouvelle-Calédonie, Wallis-et-Futuna et la Polynésie française relèvent de la surveillance du CMRS du Nadi Tropical Cyclone Centre basé dans les îles Fidji, compétent pour le Pacifique du sud-ouest (<http://www.met.gov.fj/>).

Chaque CMRS assure la surveillance sur le bassin dont il a la charge de toutes les dépressions tropicales en présence, depuis leur formation jusqu'à leur disparition.

Dès qu'un phénomène cyclonique est détecté, le CMRS diffuse toutes les 6 heures (toutes les 3 heures lorsque le système se situe à proximité des zones habitées) un bulletin à tous les services météorologiques de la région.

Sur la base des informations recueillies directement en tant que CMRS (île de La Réunion et Mayotte) ou via les bulletins des autres CMRS compétents (Antilles françaises, Nouvelle-Calédonie, Wallis-et-Futuna, Polynésie française), Météo-France élabore ses propres prévisions locales, et diffuse ses bulletins de prévision assortis de cartes de trajectoire cyclonique.

38 - L'île de La Réunion détient par exemple une grande partie des records mondiaux de précipitations, que ce soit sur 12 h (1 144 mm), 24 h (1 825 mm) atteints lors du passage du cyclone Denise en 1966, sur 72 h (3930 mm), 96 h (4 936 mm), 120 h (4 979 mm) lors du passage du cyclone Gamede en 2007 ou encore les records mondiaux de précipitation sur 10 jours (5 678 mm) et 15 jours (6 083 mm) lors des passages du cyclone Hyacinthe en 1980 (source : Météo-France).

39 - Bien que bénéficiant d'un climat océanique polaire, les îles de Saint-Pierre-et-Miquelon sont néanmoins exposées aux remontées de cyclones tropicaux. Celles-ci ont ainsi été impactées par l'ouragan Igor en septembre 2010.

À partir des informations transmises par Météo-France, le représentant de l'État décide, le cas échéant, de mettre le département ou le territoire en vigilance cyclonique puis, le cas échéant, de déclencher le dispositif de gestion de crise (disposition ORSEC "cyclone" pour l'île de La Réunion et la Nouvelle-Calédonie, Plan spécialisé urgence cyclone [PSUC] pour les départements antillais) et d'alerter élus et populations.

► La vigilance météorologique

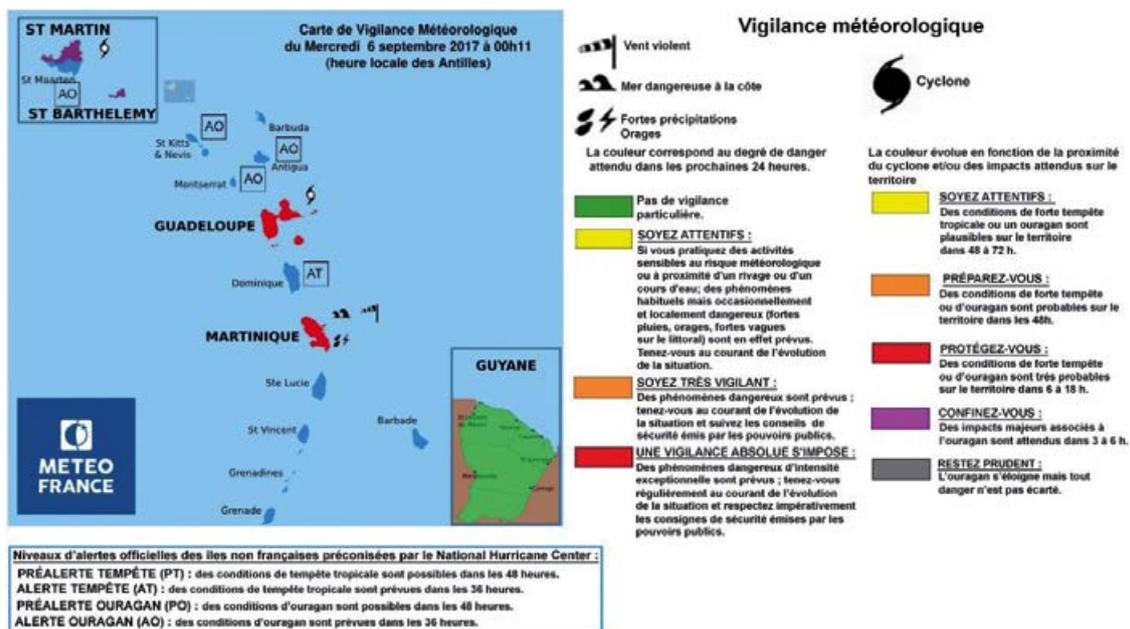
D'autres événements météorologiques dangereux sont susceptibles de survenir sur les territoires d'outre-mer indépendamment des phénomènes cycloniques. Ceux-ci font l'objet d'une vigilance météorologique par Météo-France et de l'intégration à des cartes de vigilance associées à des bulletins de suivi.

Outre-mer, les risques météorologiques objets de la vigilance de Météo-France concernent les vents forts, la forte houle, les orages et fortes précipitations (ces deux derniers paramètres étant combinés sur les Antilles, la Guyane et la Nouvelle-Calédonie) auxquels il convient d'ajouter, pour Saint-Pierre-et-Miquelon, la neige et le verglas.

Selon les territoires, la forme de la carte de vigilance peut différer des cartes de vigilance diffusées en métropole (les îles Wallis-et-Futuna ne disposent pas encore de cartes de vigilance météorologique).

La vigilance météorologique dans les Antilles et en Guyane

Exemple de la carte de vigilance "Antilles-Guyane"



Source : Météo-France.

La carte de vigilance météorologique intègre sur une même carte les Antilles et la Guyane avec la possibilité de zoomer sur chaque territoire.

Contrairement à la carte de vigilance de métropole, la carte de la Guyane a une résolution infra-départementale, compte tenu de sa superficie.

La carte de vigilance contient à la fois les informations de vigilance météorologique "vent violent", "mer dangereuse à la côte", "fortes précipitations-orages" (avec la possibilité d'identifier ces risques par plusieurs pictogrammes lorsque ceux-ci sont présents en même temps), ainsi que les informations relatives à la vigilance spécifique "cyclone".

La couleur de la vigilance “cyclone” évolue en fonction de la proximité du cyclone et des impacts attendus selon le code couleur en vigueur en métropole pour la vigilance météorologique (jaune, orange, rouge) auquel sont ajoutés deux couleurs propres à la vigilance cyclonique. La couleur violette, qui intervient après le niveau rouge, signifie un danger imminent pour partie ou totalité du territoire, associés à des effets attendus très importants, justifiant le confinement.

La vigilance grise correspond à la phase où le cyclone a quitté le territoire et souligne un danger persistant du fait du passage récent du cyclone (inondations, coulées de boue, fils électriques à terre, routes coupées,...).

À titre d'information, les cartes intègrent également, en cas de présence d'un cyclone, les niveaux d'alerte préconisés par le National Hurricane Center (CMRS de l'Atlantique nord) pour les îles voisines.

La vigilance météorologique sur l'île de La Réunion et l'île de Mayotte

Les pictogrammes des cartes de vigilance de l'île de La Réunion et de celle de Mayotte représentent les phénomènes de “vents forts”, “orages”, “fortes houles”, “fortes pluies” en lien ou non avec un phénomène cyclonique.

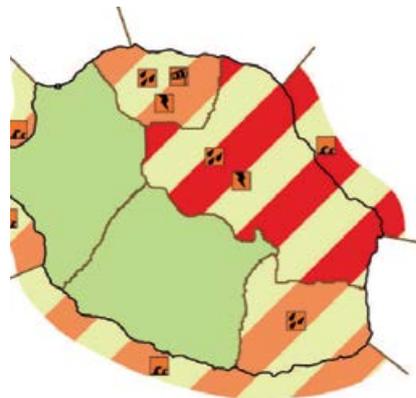
Trois codes couleurs sont utilisés : le vert correspondant à l'absence de vigilance, le hachuré orange correspondant à la vigilance (“des phénomènes dangereux sont prévus”), le hachuré rouge à la vigilance renforcée (“des phénomènes dangereux d'intensité exceptionnelle sont prévus”).

Tout comme pour la Guyane, l'échelle de vigilance de l'île de La Réunion est infra-départementale, afin de tenir compte, notamment, de l'importante hétérogénéité du territoire (zones littorales et de montagne) et des différences dans les intensités des aléas et des degrés d'exposition des territoires entre eux. Plusieurs pictogrammes peuvent être utilisés en cas d'évènements simultanés.

Exemples de cartes de vigilance météorologique de l'île de Mayotte et de l'île de La Réunion



Source : Météo-France Mayotte.



Source : Météo-France Réunion.

À titre d'exemple, sur les îles de La Réunion et de Mayotte, la vigilance “fortes pluies” est en principe décidée pour des précipitations attendues d'une période de retour de 2 ans, la vigilance renforcée “fortes pluies” pour une période de retour de 10 ans.

Contrairement à la carte de vigilance météorologique des Antilles, le risque cyclonique n'est pas représenté par un pictogramme spécifique mais à travers les pictogrammes représentant les phénomènes associés (“fortes pluies”, “orages”, “vents forts”, “fortes houles”).

En revanche, si la procédure d'alerte cyclonique a été déclenchée par le préfet, des commentaires sur le niveau d'alerte peuvent être associés aux cartes de vigilance météorologiques diffusées au public et aux institutions

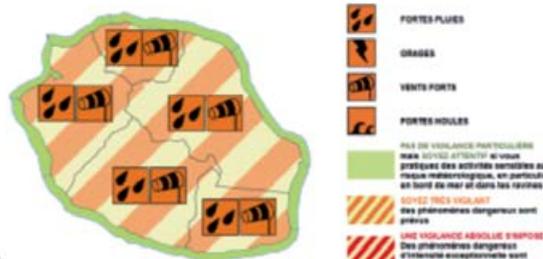
Exemple de commentaire relatif à l'alerte cyclonique

« CARLOS » Point de situation - Levée de la pré-alerte cyclonique

Article créé le 07/02/2017

Mis à jour le 07/02/2017

La tempête tropicale modérée CARLOS se situe à 105 kilomètres au Nord-Ouest de La Réunion ce jour à 16h et se déplace vers le Sud-Ouest à 20 km/h. CARLOS devrait passer au plus près des côtes réunionnaises en début de soirée à moins de 100 km.



Tout risque cyclonique étant désormais écarté, le préfet de La Réunion décide de lever la « pré-alerte cyclonique » du dispositif spécifique ORSEC^a Cyclones ce jour à compter de 18h.

Source : Préfecture de La Réunion.

► La couverture APIC

Faute d'une couverture radar suffisante et/ou d'une instrumentation adéquate pour traiter les données issues des radars, le service APIC a progressé moins vite qu'en métropole. Néanmoins, les communes de l'île de La Réunion peuvent s'abonner depuis 2016 à la suite de l'installation d'un second radar au sud de l'île.

L'offre de service APIC de Météo-France a dû être adaptée à la spécificité de l'île de La Réunion qui abrite des communes de grandes superficies qui ont à la fois une façade littorale et des secteurs de montagne avec des intensités de précipitations pouvant fortement varier au sein même de la commune avec des conséquences très différentes selon les zones impactées. Les communes ont ainsi été divisées en plusieurs secteurs avec des seuils différenciés entre les zones d'altitude et les zones basses littorales.

Tout récemment, le service a été ouvert en Martinique et en Guadeloupe. Pour 2018-2019, l'ouverture du service est prévue en Nouvelle-Calédonie.

► La vigilance crues

En raison de la spécificité du risque d'inondation dans les départements d'outre-mer liée notamment au climat tropical, aux très fortes précipitations parfois d'origine cyclonique, au manque de données historiques sur les pluies et les débits dans les cours d'eau, ou encore à l'isolement, la structuration de la prévision des crues a pris un certain retard par rapport à la métropole. Pour ces raisons, son organisation est distincte du dispositif en vigueur sur le reste du territoire national. Celle-ci s'appuie sur les cellules de veille hydrométéorologique (CVH), placées sous l'autorité des Directions de l'environnement de l'aménagement et du logement, qui assurent à partir d'un réseau d'instruments de mesures pluviométriques et hydrométriques et en collaboration avec Météo-France, la veille hydrologique sur ces territoires.

Les CVH de La Réunion et de Guyane sont désormais opérationnelles⁴⁰.

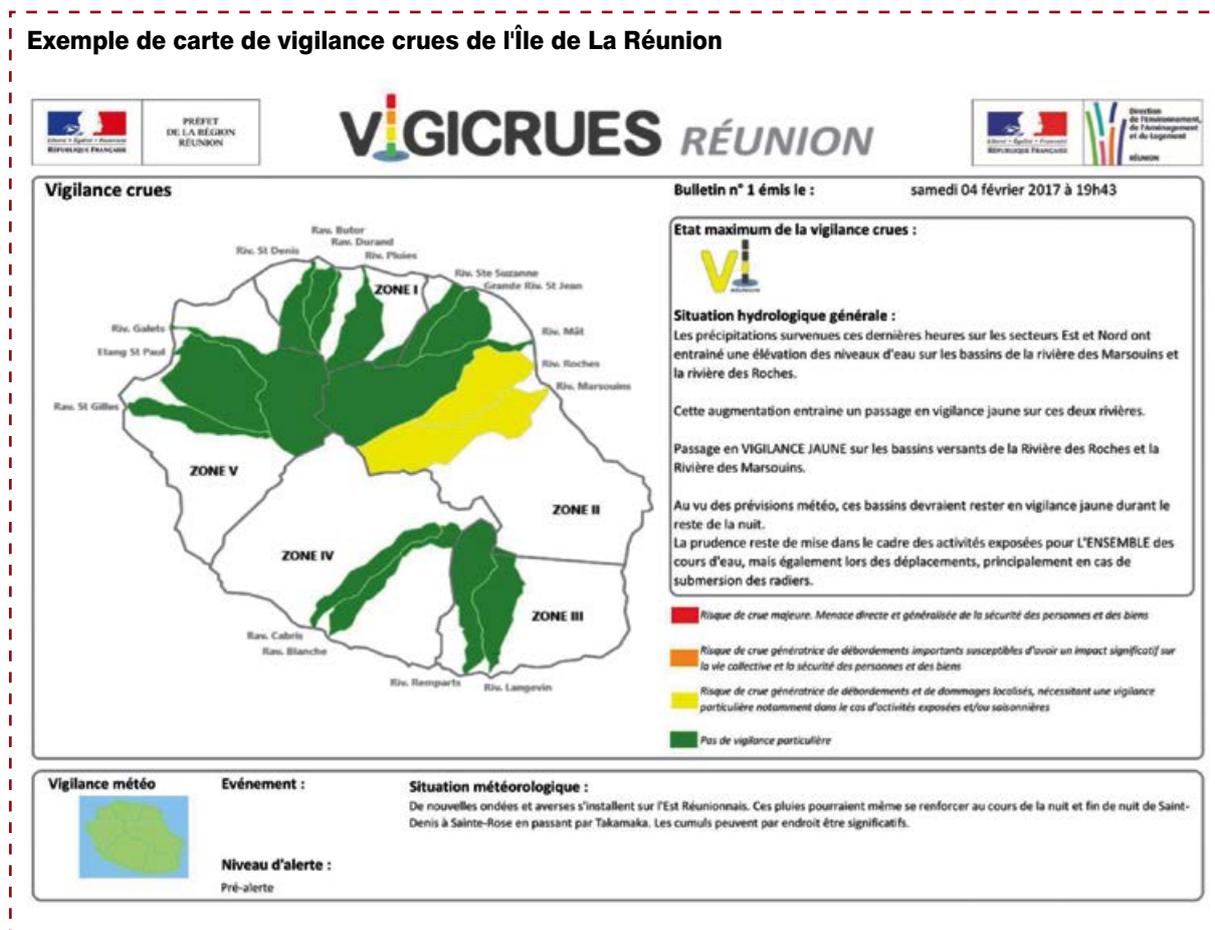
40 - Pour plus d'informations, consultez, les sites :

<http://www.reunion.developpement-durable.gouv.fr/vigilance-crues-r321.html>

<http://www.guyane.developpement-durable.gouv.fr/la-cellule-de-veille-hydrologique-cvh-a1014.html>

Le CHV de l'île de La Réunion gère le dispositif "Vigicrues Réunion" (<http://vigicrues-reunion.re/>) qui est également accessible à partir de la nouvelle version du site www.vigicrues.gouv.fr à partir de l'été 2017.

Exemple de carte de vigilance crues de l'île de La Réunion



Les CVH de Martinique et de Guadeloupe poursuivent leur structuration et pourraient être opérationnelles d'ici 2020⁴¹, tandis que, sur Mayotte, le service s'appuiera sur le déploiement de plusieurs Systèmes d'avertissement locaux (SDAL).

Pour aller plus loin

La prévision des tsunamis

La prévision des tsunamis s'appuie sur un réseau international d'observation de sismographes et de stations de mesure du niveau de la mer mis en place par les différents États et dont le déploiement est coordonné par la Commission océanographique internationale de l'UNESCO.

Ce réseau de mesures transmet en temps réel des données aux centres régionaux et nationaux d'alerte. En cas de risque de tsunami, ces centres informent les autorités nationales en vue de l'émission d'une alerte aux populations.

En ce qui concerne la France, l'information des autorités sur un risque de tsunami est assurée :

- pour l'Atlantique du nord-est et la Méditerranée (France métropolitaine), par le Centre d'alerte aux tsunamis (CENALT) piloté par le Commissariat à l'énergie atomique (CEA),
- pour l'Atlantique de l'ouest (Guyane, Martinique et Guadeloupe), par le service Martinique de Météo-France⁴²,
- pour l'océan Indien (La Réunion), par le service Réunion de Météo-France,
- pour l'océan Pacifique (Polynésie française, Wallis-et-Futuna, Nouvelle-Calédonie), respectivement par le Centre polynésien de prévention des tsunamis, l'Administration supérieure des îles Wallis-et-Futuna et le Service de la sécurité civile du haut-commissariat de la République en Nouvelle-Calédonie.

41 - La Martinique bénéficie cependant depuis 1999 du Système départemental d'alerte aux crues (SDAC) mis en œuvre et géré par la Collectivité territoriale de Martinique.

42 - Météo-France n'a pas vocation à assurer l'expertise du risque de tsunami ni la prévision de ces phénomènes. Cependant, cet organisme, doté d'une permanence 24 h sur 24, 7 jours sur 7 et de systèmes de communication performants, a été désigné pour relayer auprès des autorités les avertissements émis par les stations de mesure pour une partie des territoires de l'outre-mer.

III. Les initiatives locales en matière de surveillance des crues et des inondations

Si la mise en place d'un système local de surveillance des crues peut parfois être à l'initiative de certains gestionnaires d'établissements sensibles tels que les campings, ou encore des riverains, à l'image de la chaîne de vigilance téléphonique organisée par l'association "VIE de l'eau" sur le bassin du Gapeau (département du Var), dans la plupart des cas, ces démarches sont portées par des collectivités territoriales.

Certaines collectivités territoriales font le choix de s'appuyer sur un prestataire qui va leur fournir, en cas de situation à risque, des informations spécifiques relatives à la prévision météorologiques et au suivi de l'évènement en temps réel.

Par exemple, Météo-France propose un certain nombre de services marchands permettant aux communes de bénéficier d'une prévision météorologique et d'un suivi de l'évènement propres à leur territoire.

Certaines sociétés offrent également aux collectivités territoriales un accompagnement en matière de prévision et de suivi des phénomènes météorologiques et d'appui à la gestion de crise⁴³.

D'autres collectivités territoriales choisissent d'installer leur propre dispositif. L'article L.564-8 du Code de l'environnement donne en effet la possibilité aux collectivités territoriales de mettre en place, pour leurs besoins propres, des systèmes de surveillance des crues et des inondations. Ces dispositifs sont généralement dénommés Système d'avertissement local (SDAL).

D'ailleurs, sur certains territoires non couverts ou partiellement couverts par la vigilance crues, l'État invite les collectivités territoriales à mettre en place ce type d'outil.

Par exemple, le Plan de gestion des risques d'inondation (PGRI) du bassin Rhône-Méditerranée incite les collectivités "à développer et à mettre en place des outils de prévision locaux au-delà du réseau surveillé par l'État".

Les services déconcentrés de l'État, les DREAL notamment, peuvent accompagner la mise en place par les collectivités territoriales de ces dispositifs sur le plan technique et méthodologique.

Les services de l'État peuvent également intégrer les SDAL dans les Schémas directeurs de prévision des crues (SDPC) et, à ce titre, fournir gratuitement au gestionnaire du SDAL les prévisions produites par Météo-France et les SPC concernés et celles collectées par certains gestionnaires d'ouvrages hydrauliques. Par exemple, pour ce qui concerne Météo-France, les informations auxquelles ces collectivités territoriales "agrées" ont accès sont les suivantes :

- les données pluviométriques locales en temps réel les plus fines ;
- l'image locale d'échos radars ;
- les avertissements de précipitations et bulletins de précipitations (AP et BP) les concernant ;
- les cartes de vigilance météorologique et bulletins de suivi.

43 - Par exemple, le service Predict, filiale de Météo-France, Airbus et du groupe BRL, propose aux collectivités territoriales et aux entreprises une assistance en temps réel en matière de gestion de crise liée à un évènement hydrométéorologique. Cette assistance s'appuie sur une veille (24 h/24 et 7 j/7) qui permet d'informer immédiatement les bénéficiaires des risques d'inondation, de submersion, de tempête ou de forte chute de neige et de les accompagner dans la mise en œuvre des mesures de sauvegarde prévues dans le plan communal de sauvegarde.

Pour être reconnu par les services de l'État et être intégré au dispositif de prévision des crues établi par le SDPC, le SDAL doit remplir un certain nombre de conditions.

Celui-ci doit :

- informer directement les maires concernés,
- informer la préfecture en parallèle,
- transmettre ses données au SPC dont il relève⁴⁴.

En France métropolitaine, une cinquantaine de SDAL a été recensée au sein des différents SDPC auxquels s'ajoutent certains systèmes qui ne remplissaient pas les conditions pour être intégrés dans ces documents, ainsi que les SDAL mis en place depuis la dernière actualisation du SDPC.

Les SDPC recensent également les secteurs non surveillés par la vigilance crues où un besoin de SDAL a été identifié.

D'abord développés pour des inondations continentales, des systèmes analogues sont depuis quelques années expérimentés sur le littoral comme cela peut être le cas en Loire-Atlantique avec le projet porté par la Communauté d'agglomération de la presqu'île de Guérande – Atlantique ou encore en Gironde, à l'initiative du Syndicat du bassin d'Arcachon (SIBA).

Les SDAL informent directement les destinataires des messages, généralement les élus et services des collectivités territoriales concernés, ce qui permet d'avoir une chaîne surveillance-alerte des autorités plus courte, fluide et réactive, avec moins d'étapes que dans le cas du schéma de vigilance-alerte classique qui transite par les préfectures.

Ces dispositifs sont donc particulièrement adaptés aux crues soudaines ou liées au ruissellement pour lesquels une réponse rapide des autorités locales est nécessaire.

La plupart des SDAL sont mis en œuvre à une échelle intercommunale, en raison de logiques de bassin versant et/ou de mutualisation et, dans la plupart des cas, dans le cadre d'un Programme d'actions de prévention des inondations (PAPI). Or, les structures porteuses de PAPI et de SDAL accompagnent souvent également les communes dans l'élaboration de leur Plan communal de sauvegarde (PCS), ce qui peut faciliter la cohérence entre les SDAL et les PCS, leur bonne articulation afin que les informations transmises au maire par le SDAL soient pleinement exploitées pour anticiper et gérer au mieux la crise.

Les dispositifs mis en place en France depuis une quinzaine d'années sont très divers, que ce soit dans les types d'inondations surveillées (débordement de cours d'eau, inondations par ruissellement, par submersion marine...) que dans leurs caractéristiques propres.

Certains SDAL sont basés sur des systèmes automatisés, d'autres sur des observations humaines, quand d'autres encore combinent les deux, comme c'est le cas du système de surveillance des crues mis en place sur le bassin de la Brévenne et de la Turdine par le Syndicat de rivières Brévenne-Turdine (SYRIBT), en partenariat avec les communes du bassin versant.

La plupart des systèmes automatisés s'appuient sur un réseau d'instruments de mesure en temps réel installés sur le secteur couvert par le SDAL.

Le réseau de mesures peut être composé par exemple de capteurs pluviométriques, de stations limnimétriques, de radars...

44 - Les prévisionnistes d'un SPC pourront être, par exemple, particulièrement intéressés par les mesures de pluviométrie et de débits et/ou de hauteurs d'eau d'un SAL mis en place en amont d'un bassin, sur une partie non surveillée, pour affiner leurs propres prévisions en aval, sur les tronçons qu'ils surveillent.

Les données mesurées aux capteurs sont automatiquement transmises vers une centrale d'acquisition qui enregistre et traite les données recueillies. En cas de dépassement d'un seuil prédéterminé, l'information est transmise à la liste des destinataires via le réseau téléphonique fixe, mobile, par courrier électronique voire par fax.

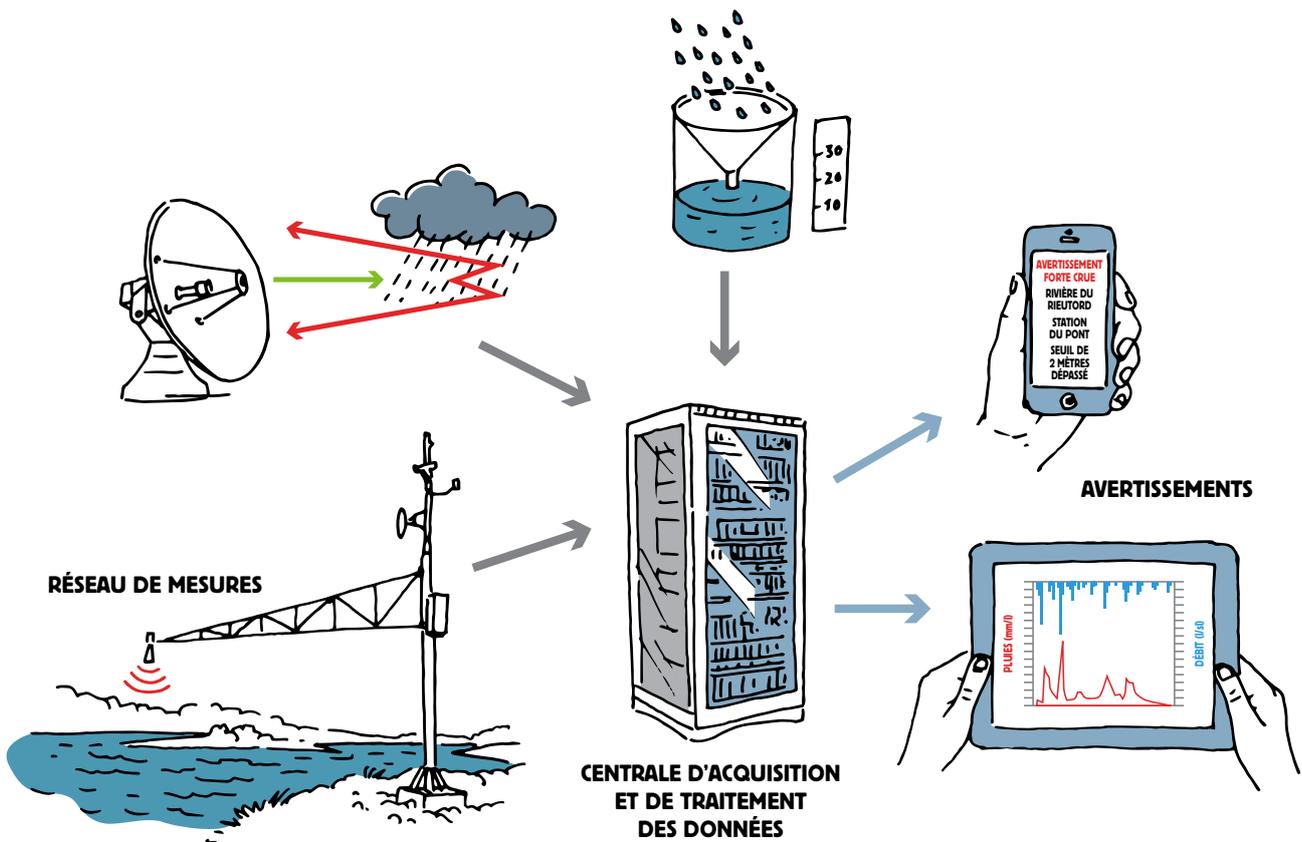
Si la plupart du temps, les élus et techniciens des collectivités territoriales sont les destinataires des informations recueillies et diffusées par le SDAL, dans certains cas, les habitants sont également directement informés du franchissement des seuils pluviométriques et/ou de hauteurs d'eau.

Parallèlement, les données collectées sont dans la plupart des cas mises à disposition des élus et du personnel des collectivités concernées via un site Internet dédié.

Illustration schématique d'un bassin-versant instrumenté pour la mesure de la pluviométrie, de la hauteur d'eau dans les cours d'eau, et du niveau de la mer



Représentation schématique du fonctionnement possible d'un SDAL



Sur les territoires exposés à des crues rapides, la seule observation des précipitations et de l'évolution des hauteurs d'eau ne permet pas toujours une anticipation suffisante en termes de gestion de crise.

Certains dispositifs s'appuient donc non seulement sur des observations (pluviométrie, débits...) mais également sur l'exploitation de prévisions météorologiques locales fournies dans le cadre d'une prestation marchande de Météo-France ou par des bureaux d'études spécialisés.

Les dispositifs les plus aboutis sur le plan technique vont jusqu'à proposer une cartographie des zones susceptibles d'être inondées en fonction des précipitations et des hauteurs d'eau observées ou prévues. C'est le cas par exemple du système ESPADA (Évaluation et suivi des pluies en agglomération pour devancer l'alerte), développé par la ville de Nîmes.

Compte tenu de la diversité des SDAL, le coût de l'équipement, de son installation et de son entretien pourra fortement varier d'un territoire à l'autre, de quelques dizaines de milliers d'euros à près d'un million d'euros pour les dispositifs les plus élaborés.

Les projets d'installation de SDAL sont susceptibles de bénéficier de financement dans le cadre des Programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI), au titre de l'axe 2 "surveillance, prévision des crues et des inondations" jusqu'à hauteur de 50 % (lorsque l'équipement bénéficie à des communes où un PPRN est approuvé) ou 40 % (si l'équipement bénéficie à des communes dont le PPRN est prescrit). Certaines collectivités territoriales peuvent également contribuer au co-financement de ces équipements.

► Systèmes d'avertissement local mis en œuvre en France

• Système d'information des riverains de l'Yerres et du Réveillon pour l'alerte crues (SIRYAC)



Cours d'eau surveillés

Rivière de l'Yerres et ru du Réveillon (91/94)

Bassin Seine-Normandie

Contexte

Le SIRYAC a été installé par le Syndicat mixte pour l'assainissement et la gestion des eaux du bassin versant de l'Yerres (SyAGE) à la suite des inondations de 2001.



Fonctionnement

Le SYRIAC s'appuie sur un réseau dense de mesures des niveaux de l'Yerres et du Réveillon et de la pluviométrie réparties sur le bassin versant et reliées à un dispositif de supervision centralisé au siège du SyAGE.

Lorsque les niveaux dépassent différents seuils programmés selon les biefs, le SyAGE prévient les maires des communes puis informe via un automate d'appels les riverains exposés aux inondations. Il s'agit uniquement d'une information des riverains, le maire restant responsable de la décision d'alerter les habitants et de mettre en œuvre les mesures de sauvegarde.

Pour être informés, les riverains doivent s'inscrire au préalable sur le site Internet du SyAGE. Les riverains ont la possibilité de laisser jusqu'à cinq numéros de téléphone fixes et/ou portables, deux lignes de fax et deux adresses électroniques.

Environ 1 200 personnes sont inscrites à ce dispositif en 2017.

Les administrations, les entreprises, les services de secours et les associations agréées de sécurité civile ont également la possibilité de s'inscrire dans la liste de diffusion.

Une carte de l'Yerres interactive est accessible sur le site Internet du SyAGE avec une couleur de vigilance par tronçon établie par le syndicat au regard des hauteurs enregistrées en temps réel, reprenant le code couleur de Vigicrues (de vert à rouge). Cette carte est accompagnée, le cas échéant, d'un bulletin d'information (<http://www.syage.org/index.php/l-Yerres-en-direct?idpage=63>).

Plus récemment, le SyAGE a terminé de développer une plateforme de cartographie dynamique et prédictive qui a pour vocation d'informer les acteurs communaux des enveloppes inondées attendues à un horizon de 12 à 24 heures.



Éléments financiers

Sur le réseau de mesures : NC

Sur l'automate d'appels : à sa mise en place, le dispositif d'appel a coûté environ 3 400 € TTC incluant le coût d'abonnement annuel. Cet abonnement varie en fonction des déclenchements d'appels. Il a été d'environ 7 000 € en 2016 car de nombreux appels ont été effectués pendant l'épisode de crue majeur de 2016 (7 jours de crise à raison de plusieurs déclenchements journaliers d'appels). Hors période de crise et en considérant une campagne de test annuel, le coût d'abonnement est d'environ 300 € pour une période de 6 mois.

• Les Systèmes d'avertissement local de la Dordogne Lotoise



Cours d'eau surveillés

Rivières Alzou, Borrèze, Bave, Mamoul et Sourdoire (46)

Bassin Adour-Garonne

Contexte

Le Syndicat mixte du pays de la vallée de la Dordogne lotoise a installé entre 2013 et 2016 cinq SDAL sur plusieurs des affluents lotois de la Dordogne.

Ce syndicat a depuis été dissous le 1^{er} janvier 2017 et ses compétences reprises par la Communauté de communes Causses et vallée de la Dordogne (CAUVALDOR).



Fonctionnement

Chacun des 5 projets a été conduit en deux étapes successives :

- une étude de faisabilité comprenant la recherche des emplacements des capteurs de mesures, le conventionnement avec les propriétaires des terrains pressentis, le choix des capteurs (pluviomètres, radars...), des logiciels et des modes de liaison (radio, téléphonie fixe ou mobile...) et la rédaction du cahier des charges du Dossier de consultation des entreprises,
- la phase de mise en place du SDAL incluant la commande des équipements, leur installation et la formation des agents en charge de l'exploitation, de la gestion et de l'entretien du dispositif.

Pour chaque station de mesure, trois seuils de pluviométrie et de hauteurs d'eau ont été définis :

- le seuil correspondant au niveau de vigilance "vigilance",
- celui correspondant au niveau de "pré-alerte",
- celui d'"alerte".

Le SMPVD ne disposant pas alors de données historiques sur les crues sur l'ensemble des cours d'eau concernés par la mise en place de ces SDAL, certains seuils ont été calculés à partir de modélisation hydrologique.

Lorsqu'un pluviomètre ou un radar enregistre un dépassement d'un seuil, l'information est transmise par sms aux agents/élus d'astreinte des communes bénéficiaires du service. Ceux-ci peuvent ensuite vérifier l'information sur un site dédié.

La DREAL a accompagné le SMPVD dans la mise en œuvre de ces projets.

Le SMPVD, au départ, et désormais la Communauté de communes COVALADOR assurent la maintenance générale (changement de pluviomètres...) et la formation du personnel communal. En effet, si la Communauté de communes est le propriétaire du système, celle-ci n'en n'est pas le gestionnaire. La gestion du dispositif relève des communes bénéficiaires du dispositif.

Le personnel en charge de l'exploitation, de la gestion et de l'entretien courant des équipements est constitué d'agents et d'élus municipaux. Des astreintes sont organisées dans les communes.

Un protocole de gestion a été élaboré décrivant le rôle des communes et celui de la Communauté de communes, les tâches d'entretien à accomplir, les actions à conduire en cas de dépassement des seuils... Il s'agit d'un manuel décrivant pas à pas la gestion du matériel et du système.

Le SMPVD a instauré un comité de suivi de la démarche SDAL, par bassin versant, réunissant les représentants des communes concernées ainsi que ceux de la DREAL, du SPC, de la DDT, de l'EPTB Dordogne et du Conseil départemental du Lot.



Éléments financiers

Au total, le coût d'installation des SDAL sur le bassin de la Dordogne lotoise varie entre 55 000 et 100 000 € (HT) [étude et travaux] selon les projets.

À titre d'exemple, le coût d'un pluviomètre varie entre 1 300 et 3 200 €, celui d'un radar 2 000 € environ et celui d'une station d'acquisition, de traitement et de transmission des données entre 2 600 et 3 400 €. Ces coûts intègrent la fourniture et l'installation du matériel. Il s'agit simplement d'ordre de grandeurs, le coût pouvant varier sensiblement en fonction du type d'équipements retenu.

Outre l'installation du dispositif même, il convient, selon les secteurs, de prévoir des dépenses liées à l'alimentation électrique (pose de panneaux solaires, tranchée pour raccordement au réseau existant) ainsi qu'à la protection des installations (coffrets, enclos, grillage, portillon...).

L'installation de ces SDAL a pu être financée dans le cadre du PAPI de la Dordogne lotoise via des financements issus du FPRNM (50 %) et du Conseil régional (20 % pour les études et 15 % pour les travaux).

• **Système d'alerte aux crues du Cens et de la Bionne**



Cours d'eau surveillés

Rivières Cens et Esse-Bionne (45)
Bassin Loire-Bretagne

Contexte

Ce système d'alerte aux crues a été mis en place en 2011 par le Conseil départemental du Loiret à la suite des inondations de 2002 et 2008, d'abord sur le bassin du Cens-Canal d'Orléans, avant d'être étendu au bassin de l'Esse et de la Bionne en 2015.

Le Syndicat intercommunal Bionne, Cens, Crenolle et affluents (SIBCCA) est désormais le propriétaire et le gestionnaire du dispositif.



Fonctionnement

Le SDAL comprend plusieurs stations de mesure de hauteurs d'eau et de pluviométrie réparties sur le bassin du Cens et de l'Esse-Bionne (quatre capteurs de niveaux d'eau, trois pluviomètres).

Ces stations enregistrent les données et les transmettent à un serveur via le réseau de téléphonie mobile (GSM).

Lorsque la pluviométrie (cumul de pluie sur 10 h) et/ou la hauteur d'eau dépassent un certain seuil dit de "pré-alerte" puis d'"alerte", le système génère automatiquement un message d'avertissement à la liste des destinataires (élus et techniciens des communes, du SIBCCA et du Syndicat mixte de gestion du canal d'Orléans).

Le SIBCCA est le gestionnaire du système. À ce titre, il assure le paramétrage du serveur (définition des seuils et des procédures d'envoi des messages) et entretient le parc des équipements (remplacement des éléments défectueux, visites de contrôle, nettoyage du matériel...).

11 échelles graduées ont également été installées sur certains ouvrages afin que les observateurs des communes et du SIBCCA puissent suivre visuellement l'évolution des niveaux d'eau.

En complément, le SIBCCA a établi une convention avec Météo-France lui permettant d'accéder à l'imagerie radar et aux prévisions localisées de Météo-France.

Ce dispositif a fonctionné à la fin du mois de mai 2016, l'automate informant les communes de l'arrivée de la crue et permettant à une partie d'entre elles de mettre en œuvre un certain nombre de mesures de sauvegarde des populations et des biens.

Suites aux inondations du printemps 2016, ce système a été enrichi par :

- l'envoi des messages d'alerte vers les services de la préfecture,
- la mise en ligne, fin 2017, d'une page web dédiée, accessible au grand public, pour permettre à chacun de connaître en temps réel les données relatives aux niveaux d'eau et à la pluviométrie sur le territoire,
- l'ajout de nouveaux capteurs pour compléter les données déjà enregistrées.



Éléments financiers

Dépenses engagées par le Conseil départemental avant rétrocession au SIBCCA : 63 400 € environ (installation des 11 échelles, deux capteurs de niveau, deux pluviomètres, trois stations d'acquisition, remplacement d'un capteur bulles à bulles par un radar de niveau,...).

Dépenses liées à l'extension du dispositif sur le bassin versant de la Bionne : 17 700 € environ (ajout de deux radars de niveau, d'un pluviomètre et de deux stations d'acquisition).

Dépenses de maintenance : 6 000 € par an (frais partagés entre le SIBCCA et le Syndicat mixte de gestion du canal d'Orléans).

• Les Systèmes d'avertissement local de la Brévenne et de la Turdine



Cours d'eau surveillés

Rivières Brévenne et Turdine (69)
Bassin Rhône-Méditerranée

Contexte

Ce SDAL a été mis en place à la suite des inondations de novembre 2008 par le Syndicat de rivières Brévenne-Turdine (SYRIBT) en partenariat avec les communes du bassin versant.



Fonctionnement

La surveillance des crues sur le bassin de la Brévenne et de la Turdine s'organise autour de deux dispositifs complémentaires :

- un système automatisé de mesures (six stations de mesure de hauteurs d'eau) opérationnel depuis 2014. Lorsque des seuils prédéfinis de hauteurs d'eau sont franchis, les communes et le SYRIBT en sont informés par messages sms,
- un réseau de "sentinelles" mis en place en 2009. Les sentinelles ont la charge de surveiller les niveaux d'eau à l'aide d'échelles limnimétriques et de repères de seuils de hauteurs d'eau sur une quarantaine de sites d'observation. Lorsque ces seuils sont dépassés, les sentinelles contactent leur élu référent qui a la charge de répercuter l'information vers les communes de l'aval. Le réseau de sentinelle est basé sur le volontariat.

Le SYRIBT gère le dispositif et organise les exercices de simulation, il a également formé les sentinelles sur le protocole d'observation des hauteurs d'eau et de transmission de l'information. Ceux-ci bénéficient d'un équipement spécifique (annuaire, lampe de poche, cahier d'observation, fiche alerte crue...).

En 2011, le réseau de sentinelles comprenait 120 personnes, dont 73 élus municipaux.

Au-delà de son intérêt en termes de surveillance des crues, il constitue un vecteur de sensibilisation des habitants au risque d'inondation et de participation citoyenne dans le domaine de la prévention.

Le dispositif a pu être testé en conditions réelles au moment de la crue du 22 novembre 2016. Le système automatisé et la chaîne d'alerte des sentinelles ont alors bien fonctionné, assurant la transmission rapide des informations de l'amont vers l'aval et permettant aux communes d'anticiper la mise en œuvre des mesures de sauvegarde prévues dans leur PCS.



Éléments financiers

Le coût total du SDAL s'élève à 177 000 € (HT) dont :

- 30 000 € d'étude de faisabilité,
- 123 000 € pour l'installation du réseau automatisé,
- 24 000 € pour l'organisation du réseau de sentinelle,

Le coût moyen annuel pour l'entretien du dispositif s'élève à 5 000 €.

Ce projet a été financé par le FPRNM à hauteur de 50 % dans le cadre du PAPI et de 30 % par le Conseil régional dans le cadre d'un Contrat de rivière.

• Le système ESPADA (Évaluation et suivi des pluies en agglomération pour devancer l'alerte)



Cours d'eau surveillés

Cadereaux⁴⁵ de la ville de Nîmes (30)
Bassin Rhône-Méditerranée

Contexte

La ville de Nîmes est un territoire particulièrement exposé au risque inondation et notamment aux crues torrentielles. Si aucun cours d'eau majeur n'est présent dans sa zone urbaine dense, ce sont les cadereaux, fossés de garrigues dont l'exutoire est le Vistre, qui sont en charge de la collecte du ruissellement et traversent la ville. Les événements pluvieux méditerranéens des bassins versants de taille réduite de nature karstique ainsi qu'une configuration en piémont sont autant de facteurs à l'origine de ruissellement potentiellement conséquent avec débordements majeurs sur la ville de type crues-éclair.

Suite aux inondations historiques du 3 octobre 1988, la ville de Nîmes s'est lancée dans une politique ambitieuse de prévention du risque inondation, incluant un aménagement important des cadereaux. Dans le cadre de cette démarche, la ville de Nîmes s'est dotée en 2004 d'un système d'alerte et d'aide à la gestion de crise permettant de prévoir le risque inondation : ESPADA (Évaluation et suivi des précipitations en agglomération pour devancer l'alerte).



Fonctionnement initial

Le système ESPADA comprend notamment un réseau de 32 stations de mesure sur le territoire communal collectées en temps réel : 31 capteurs limnigraphiques situés dans les cadereaux et les bassins de rétention et 9 pluviographes. En complément des observations au sol, la ville de Nîmes dispose de données radar d'observation et de prévision de pluie. Un réseau de caméras de vidéoprotection placées en des points stratégiques permet également d'observer l'évolution de la situation.

Ces données alimentent un modèle hydrologique de type GR4 (RERAM sur les zones urbaines) qui génère des prévisions de débits des cadereaux à l'entrée de la zone urbaine dense à une échéance de 1 h 30 et au pas de temps de 15 minutes. Un réservoir spécifique a été ajouté au modèle, suite à une étude menée avec le BRGM, afin de représenter le rôle déterminant du karst dans la genèse des crues

Modernisation en cours : évolutions et perspectives

Dans le cadre de son PAPI I, la ville a engagé en 2014 une première étape de modernisation de l'outil ESPADA. Il s'agissait alors d'améliorer la qualité des données d'entrée du système :

- fiabilisation de la collecte des données des capteurs par l'utilisation d'un nouveau réseau radio dédié performant (données au pas de temps 5 minutes collectées toutes les 5 minutes). Ce réseau collecte également en temps réel une partie des données du réseau du SPC Grand Delta, dans le cadre du travail de collaboration avec la ville de Nîmes,
- développement et mise en œuvre d'un outil radar d'observation et de prévision de pluie à haute résolution spatiale. Par exploitation de données primaires de radars du réseau ARAMIS (Mandel et Bollène), l'outil permet l'estimation de lames d'eau à un pixel de 500 m de côté (la résolution est de 1 km de côté pour la plupart des autres outils du marché) au pas de temps 5 min. Ces lames d'eau sont par ailleurs ajustées en utilisant les données des postes pluviographiques collectées. L'objectif de haute résolution spatiale de cet outil se justifie pour identifier les intensités localement fortes sur des petits bassins versants.

L'efficacité de ces nouveaux outils a pu être évaluée au cours de l'automne 2014 où plusieurs épisodes pluvieux majeurs ont touché le bassin méditerranéen, notamment lors de l'évènement du 10 octobre 2014 qui a impacté Nîmes.

45 - Ruisseaux généralement à sec traversant la ville de Nîmes et susceptibles, en cas d'épisode pluvio-orageux intense, de connaître des crues soudaines.

Dans le cadre de son PAPI II sur la période 2015-2020, la ville de Nîmes poursuit la modernisation du système ESPADA.

Un premier volet concerne l'optimisation du réseau de capteurs, avec l'installation de nouveaux points de mesures. En particulier, la ville mène un projet d'expérimentation de la technologie d'hydrométrie vidéo (estimation de hauteur, vitesse et débit d'un écoulement à partir d'un flux vidéo), valorisant ainsi son réseau de vidéoprotection.

Le projet central concerne le développement d'un modèle temps réel de prévision au pas de temps 5 min et à échéance 1 h 30, avec assimilation de données (réajustement en temps réel du modèle par exploitation des données capteurs). Ce projet intègre le développement d'une interface en ligne claire centralisant l'ensemble des données et permettant une utilisation aisée par les gestionnaires de crise. Ce nouveau système sera opérationnel au cours de l'année 2018.

Il est enfin prévu à moyen terme de mettre à disposition de la population une partie des informations associées au système ESPADA, selon le même principe que le site Vigicrues.



Éléments financiers - estimatifs des fiches actions PAPI pour les différentes opérations de modernisation

PAPI I :

- fiche action II-1 – Amélioration de la surveillance et des dispositifs de prévision et d'alerte – Évolution du dispositif de surveillance et d'alerte ESPADA : coût total 610 000 € (HT).

PAPI II :

- fiche action II-1 – Système de prévision des crues ESPADA 2.0 – Amélioration de l'ergonomie du système et simplification du process de prise de décision : coût total 400 000 € (HT),

- fiche action II-2 – Système de prévision des crues ESPADA 2.0 – Optimisation du réseau de capteurs hydrométéorologiques : coût total 300 000 € (HT).

• La plate-forme RAINPOL



Territoire surveillé

Département des Alpes-Maritimes
Bassin Rhône-Méditerranée

Contexte

Comme d'autres départements de montagne, les Alpes-Maritimes disposent de zones non ou partiellement couvertes par les radars du réseau national Météo-France.

Dans le cadre d'un programme de coopération transfrontalière INTERREG rassemblant le Conseil départemental des Alpes-Maritimes, la région du Piémont italien et l'IRSTEA, la société Novimet a développé plusieurs outils destinés à améliorer l'observation et la prévision des précipitations et des crues dans le département des Alpes-Maritimes : le radar HYDRIX, le logiciel ZPHI® et la plate-forme RAINPOL.

Le caractère innovant de l'algorithme ZPHI® réside dans sa capacité à pouvoir calculer avec précision, à partir des données radar, les quantités et intensités des précipitations à une résolution de 1 km² (qui peut être plus réduite si nécessaire) sans qu'il n'y ait besoin pour cela de faire un étalonnage avec des pluviomètres au sol, ce qui en fait un outil utilisable sur tout le territoire y compris en mer ou sur des zones peu accessibles (zones montagneuses et/ou forestières).



Fonctionnement

Le radar HYDRIX* installé en 2007 sur le mont Vial, dans l'arrière-pays niçois, produit une estimation quantitative des précipitations dans un rayon de environ 65 km.

Le logiciel de traitement ZPHI® calcule avec précision, à partir des signaux radars reçus par le radar HYDRIX, les quantités, les intensités, les durées et la nature (pluie, neige, grêle) des précipitations mesurées dans ses postes pluviométriques numériques.

En cas de dépassement de seuils pluviométriques définis spécifiquement avec et pour chaque commune, les élus et services techniques reçoivent alors un message par sms et courrier électronique.

Le SDIS des Alpes-Maritimes, le Conseil départemental et les EPCI sont également destinataires des messages.

Les données collectées par le radar HYDRIX et traitées par le logiciel ZPHI® sont consultables par les utilisateurs du dispositif via la plate-forme web RAINPOL. Cette plate-forme propose aux utilisateurs :

- une cartographie en temps réel des précipitations à une résolution de 1 km² (500 m x 500 m) ou inférieure si nécessaire et réactualisée toutes les 2 minutes 30,
- des cumuls de précipitations tombées au cours de la dernière heure et des dernières 24 heures ou sur un intervalle de temps choisi par le destinataire de l'alerte,
- des anticipations des pluies de 1 à 2 heures,
- une anticipation des débits sur les principaux cours d'eau du département calculés à partir d'un modèle pluie-débit,
- la possibilité de consulter les données archivées sur plusieurs années.



Éléments financiers

Ce projet a été financé par le programme européen INTERREG.

Le coût du radar HYDRIX s'élève à environ 500 000 € (HT) [hors dépenses d'installation et d'infrastructure].

Le service peut également fonctionner à partir des données issues d'un radar de Météo-France.

Le coût moyen annuel du traitement et de l'exploitation de ces données s'élève entre 10 000 et 20 000 € en fonction de la superficie du territoire surveillé et des prestations demandées (hors coût d'achat des données de Météo-France par Novimet).

• Le système local de prévisions météorologiques, maritimes et de surcotes marines de CAP Atlantique



Littoraux surveillés

Littoral de la Communauté d'agglomération de la presqu'île de Guérande – Atlantique (44)
Bassin Loire-Bretagne

Contexte

Suite aux tempêtes de l'hiver 2014 et des grandes marées de mars 2015, les communes littorales de la presqu'île de Guérande ont souhaité pouvoir disposer de prévisions météorologiques et maritimes locales pour améliorer leurs capacités de réponse en cas de risque de submersion marine.



Fonctionnement

Après consultation, la Communauté d'Agglomération de la presqu'île de Guérande – Atlantique (CAP Atlantique), porteuse d'un PAPI et maître d'ouvrage de l'opération, a retenu Météo-France pour fournir les prévisions locales météorologiques, maritimes et des surcotes marines et exploiter une station météorologique.

Trois sites "repères" situés sur le littoral de l'agglomération vont être équipés pour l'observation du niveau marin et vont permettre de corréler les prévisions avec les observations du marégraphe de Saint-Nazaire et les effets des surcotes atmosphériques.

Le système est couplé à un système de vigilance automatique. Au passage de seuils prédéfinis (niveau de la mer attendu correspondant au risque des premiers débordements, vitesse des vents supérieure à 80 km/h, pression inférieure à 1 000 hpa...), l'agglomération et l'intégralité des communes membres sont averties par sms et par courrier électronique.

Ces seuils ont été définis après analyses de situations majeures passées et en concertation avec les prévisionnistes de Météo-France.

En complément, les cadres de la collectivité peuvent solliciter à tout moment les prévisionnistes-conseils de Météo-France pour se faire expliquer plus en détail telle ou telle évolution de situation ou de prévision.

L'intégralité du système fonctionne et est accessible 24 h/24 et 7 j/7.



Éléments financiers

NC

• Le projet TRItem ISA sur le bassin d’Arcachon



Littoraux surveillés

Bassin d’Arcachon (33)
Bassin Adour-Garonne

Contexte

Jusqu’à présent, en cas de risque de submersion marine, les communes du bassin d’Arcachon s’appuyaient sur les prévisions et la vigilance météorologique de Météo-France pour mettre en œuvre, le cas échéant, les mesures de sauvegarde des populations et des biens.

Si des échanges informels entre le Syndicat intercommunal du bassin d’Arcachon (SIBA), les services de l’état et de l’Observatoire de la côte aquitaine (BRGM, ONF) permettaient ponctuellement d’affiner les prévisions à un niveau local, il manquait un outil pour anticiper de manière fine l’ampleur des surcotes et submersions marines à l’échelle du bassin d’Arcachon.

C’est pourquoi le SIBA a initié le projet de TRItem ISA (Inform, Surveiller, Alerter) qui vise à développer un système de prévision locale des surcotes et des submersions marines et de partager, à terme, ces prévisions avec la population via des totems informatifs.



Fonctionnement

Le prestataire retenu mobilise un certain nombre de modèles pour calculer en temps réel à l’échelle du bassin d’Arcachon les conditions météorologiques (pression atmosphérique, vitesse et direction du vent) et l’état de la mer (houle).

Les résultats de la modélisation (niveaux d’eau) sont croisés avec les mesures de niveau effectuées par le marégraphe d’Eyrac (Arcachon) et avec les prévisions de marée du Service hydrographique et océanographique de la marine (heure de la pleine mer, coefficient de marée, niveau de la mer prévu), afin d’obtenir une prévision de surcote marine en plusieurs points du bassin d’Arcachon et de déterminer, le cas échéant, le risque de submersion marine au niveau local.

Des sondes de niveau seront installées ultérieurement afin d’augmenter la précision des calculs de surcote.

Les données recueillies sont accessibles à tous via une plateforme web (en cours de finalisation).

Ainsi, en cas de situation à risque, les élus disposent de prévisions localisées utiles pour apporter une réponse adaptée à l’intensité du risque en termes de gestion de crise et de sauvegarde des populations et des biens.

Afin de sensibiliser les populations au risque de submersion marine et de les tenir informées des prévisions et des risques, le SIBA envisage d’installer des totems informatifs en plusieurs points (ports, etc.) affichant les informations en temps réel issues des observations et des prévisions locales et d’y associer un niveau de risque de submersion marine ainsi que



des recommandations quant aux comportements à adopter.

Ce projet a été lauréat de l’appel à projet national lancé en 2016 par le MEEM à destination des TRI en vue de développer des actions innovantes dans le domaine de la culture du risque.

Un prototype de totem, dénommé “TRItem”, est en cours de fabrication (août 2017). Le SIBA envisage, à terme, d’en équiper chaque port du bassin d’Arcachon.

Éléments financiers

Le coût du projet s’élève au total à 95 000 € (HT) dont :

- 25 000 € (HT) pour la construction de la plate-forme de prévisions et son portail web,
- 70 000 € (HT) pour la construction du totem informatif.

Le coût annuel relatif à l’exploitation et au fonctionnement de la plate-forme de prévisions s’élève à environ 13 500 €.

Ce projet a bénéficié d’une subvention de 20 000 € issue du FPRNM dans le cadre de l’appel à projets national lancé en 2016 par l’État à destination des TRI en vue de développer des actions innovantes dans le domaine de la culture du risque.

Pour aller plus loin



Le guide en anglais “Flash Flood Early Warning System Reference Guide” propose un certain nombre d’expériences en matière de système d’alerte aux crues-éclair conduites aux États-Unis, en Amérique centrale, en Colombie et en Italie. Celui-ci est téléchargeable via le lien : http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/ffewsrsg/FF_EWS.pdf

IV. Recommandations à destination des collectivités territoriales

Afin que les élus et personnels des collectivités territoriales concernés puissent exploiter au mieux les dispositifs existants en matière de surveillance et de prévision des phénomènes hydrométéorologiques susceptibles de générer une inondation sur leur territoire, le CEPRI recommande :

- de manière générale, que ceux-ci se familiarisent avec les outils disponibles de prévision et de vigilance, en particulier avec les interfaces proposées par Météo-France pour la vigilance météorologique et le SCHAPI pour la vigilance crues (pour les collectivités couvertes par ce service), et ce avant que la crise ne survienne. Ce n'est pas au moment de la crise que l'utilisateur, stressé, pourra aisément découvrir et exploiter au mieux toutes les fonctionnalités et informations qui y sont disponibles.

Pour les collectivités concernées par la vigilance crues, la consultation du Schéma directeur de prévision des crues (SDPC) ainsi que du Règlement d'information sur les crues (RIC) permettra de mieux appréhender la prévision des crues sur leur territoire ;

- que les équipes municipales prennent conscience qu'une prévision ou une vigilance météorologique et hydraulique ne constitue pas une alerte en tant que telle, même si le terme d'"alerte orange/rouge" est régulièrement employé par les médias. Les prévisions et observations hydrométéorologiques constituent des informations qui doivent aider le maire à prendre les décisions adéquates en termes de gestion de crise. Le maire reste notamment responsable de l'alerte de la population en cas de danger, au titre de ses pouvoirs de police ;
- que les communes qui y sont éligibles s'abonnent aux services APIC et/ou Vigicrues Flash. Ces outils développés par Météo-France et le SCHAPI, gratuits, peuvent en effet permettre d'anticiper certains événements à cinétique rapide (phénomène de ruissellement, crues soudaines...) ;
- que les communes mettent en place un dispositif d'astreintes pour pouvoir recevoir et traiter les alertes relatives à des phénomènes hydrométéorologiques émises par les services préfectoraux ou, le cas échéant, les avertissements issus de l'APIC et/ou de Vigicrues Flash ou d'un SDAL, 24 heures sur 24, et 7 jours sur 7 ;
- de veiller à la bonne articulation entre les paramètres de prévision hydrométéorologiques (hauteurs d'eau, pluviométrie...) et le PCS. Celui-ci devrait contenir un plan d'actions gradué en fonction de l'intensité observée ou prévue des phénomènes comprenant la liste des actions à conduire en fonction par exemple des niveaux d'eau attendus/constatés.

Ce plan ne doit pas être calqué sur les niveaux de vigilance de Météo-France et/ou du SCHAPI. Parfois, des actions de sauvegarde pourront être nécessaires dès le niveau de vigilance jaune, tandis que, pour d'autres communes moins exposées ou moins vulnérables, un niveau de vigilance orange ou rouge ne nécessitera pas automatiquement une mobilisation massive de tous les moyens de la commune. La connaissance du territoire, de son exposition et de sa vulnérabilité est un préalable indispensable à l'élaboration du PCS et à sa mise en cohérence avec les outils existants de prévision des crues et des inondations.

En attendant la mise à disposition des cartes des Zones inondées potentielles (ZIP), les communes peuvent s'appuyer sur un certain nombre d'outils (AZI, PPRI, cartographie des TRI...) pour associer à différents niveaux de crues les enjeux exposés et les actions à conduire pour réduire les dommages. En l'absence de tels outils et lorsque les enjeux le justifient, une modélisation de plusieurs scénarios

d'inondation pourra utilement servir pour adapter le PCS aux différents niveaux de crue observés ou prévus.

Certaines structures intercommunales telles que les EPTB, EPAGE, syndicats mixtes de bassin versant et les EPCI à fiscalité propre porteurs de PAPI et/ou de SLGRI peuvent apporter un appui aux communes pour l'élaboration de leur PCS et les aider à ce que celui-ci soit cohérent et s'articule avec les outils de prévision disponibles (vigilance météorologiques, vigilance crues, Vigicrues Flash, APIC, SDAL...).

Pour les territoires à enjeux, en particulier ceux qui sont non couverts ou partiellement couverts par la vigilance crues et Vigicrues Flash, l'installation d'un SDAL devra être envisagée. Le CEPRI recommande alors :

- que les services de l'État (DREAL et SPC notamment) soient dès le démarrage associés à la démarche. Ceux-ci peuvent en effet apporter un appui méthodologique et technique au porteur de projet. De plus, si le dispositif répond aux conditions pour être intégrés dans le SDPC, la collectivité pourra bénéficier des informations et des prévisions émises par Météo-France et le SPC ;
- que le maître d'ouvrage conduise une étude préalable de faisabilité et de pertinence du SDAL comprenant notamment la recherche des emplacements des capteurs de mesures, le conventionnement avec les propriétaires des terrains pressentis, le choix des capteurs (pluviomètres, limnimètres...), des logiciels et des modes de liaison (radio, téléphonie fixe ou mobile...) ainsi que des seuils déclenchant les avertissements⁴⁶ ;
- qu'une attention particulière soit portée sur le choix des sites d'instrumentation, en tenant compte de la faisabilité technique, d'une part, mais également des conditions d'accès pour que les interventions puissent se faire dans des bonnes conditions de confort et de sécurité d'autre part ;
- que les capteurs soient dans la mesure du possible redondants afin d'assurer au mieux la continuité du service même en cas de panne d'un des équipements. Il est préférable d'opter pour des équipements relativement discrets afin de réduire le risque de vandalisme. Cela devient obligatoire lorsque le terrain pressenti constitue un site classé ;
- que le choix des seuils déclenchant les avertissements fasse également l'objet d'une attention particulière. Des seuils trop bas peuvent entraîner une multiplication des avertissements non justifiés et ainsi décrédibiliser le système auprès des bénéficiaires, tandis que des seuils trop élevés augmentent le risque de ne pas détecter des événements pourtant potentiellement dommageables pour le territoire. Les seuils ne sont donc pas immuables. Ceux-ci devront donc être ajustés en fonction des retours d'expérience sur les événements et à mesure de l'amélioration de la connaissance des conséquences des inondations sur le territoire. Les seuils d'une même station de mesure pourront être différenciés selon la saison. Par exemple, les seuils pourront être plus bas en saison hivernale où les sols sont plus proches de la saturation qu'en été où ceux-ci ont généralement une capacité d'absorption supérieure ;
- que le fonctionnement du SDAL soit encadré, par exemple, par une convention entre les partenaires du projet et les communes bénéficiaires du dispositif décrivant la répartition des responsabilités (propriétaire, gestionnaire, destinataires des avertissements, financements...). La phase de conventionnement constitue l'occasion de rappeler les limites du dispositif (des dysfonctionnements toujours possibles...) ainsi que le fait que le maire reste en charge de l'alerte de sa population ;
- que les annuaires des destinataires des avertissements fassent l'objet d'une mise à jour régulière afin de tenir compte des changements de coordonnées (changement de majorité pour les élus, renouvellement des équipes techniques, déménagement ou arrivées d'habitants...) ;
- que le personnel en charge de l'exploitation et de l'entretien du dispositif soit correctement formé à ces missions ;

46 - Maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre d'un SDAL trouveront de nombreuses informations et conseils techniques dans le document élaboré par le SCHAPI : "Charte qualité de l'hydrométrie. Guide de bonnes pratiques" téléchargeable sur http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/doc/IFD/IFD_REFDOC_0536936.

- que le fonctionnement du dispositif et l'articulation des avertissements avec la mise en œuvre des PCS soient régulièrement testés dans le cadre d'exercice de simulation d'une inondation ;
- que les évènements ayant généré des avertissements fassent l'objet de retours d'expérience systématiques afin d'améliorer si besoin le dispositif (ajustement des seuils notamment) ;
- que dans le cas où le SDAL fait appel à des personnes volontaires pour surveiller les cours d'eau, de proposer à ces personnes d'intégrer une Réserve communale de sécurité civile (RCSC) afin que ceux-ci agissent dans un cadre opérationnel et juridique clair⁴⁷. Ceux-ci devront alors être formés au protocole de surveillance de la crue et de transmission des informations. Des applications pour smartphone existent pour faciliter ce travail de recueil des observations de terrain et leur diffusion⁴⁸.



Pour aller plus loin

Le SCHAPI a élaboré un guide sur la mise en œuvre des SDAL à destination des collectivités territoriales. Celui-ci devrait paraître au cours du premier trimestre 2018.

47 - Pour aller plus loin sur les RCSC, voir le guide du CEPRI "La réserve communale de sécurité civile. Les citoyens au côté du maire face au risque inondation" (2011), téléchargeable sur www.cepri.net ainsi que le guide de l'IRMA "Réserves communales de sécurité civile. Expériences et bonnes pratiques" (2013), téléchargeable sur www.irma-grenoble.com

48 - On peut mentionner l'application Signalert développée par la société éponyme et en cours d'expérimentation par les agents du service Restauration des terrains de montagne (RTM) de l'ONF dans l'Aude et les Pyrénées-Orientales pour surveiller et décrire les crues torrentielles et les chutes de blocs.

Conclusion

La prévision des phénomènes susceptibles de générer des inondations, les dispositifs de vigilance météorologique et hydrologique et les systèmes d'avertissement local s'inscrivent en amont de la phase de gestion de crise et en conditionnent donc pour partie son déroulement.

Les possibilités d'anticipation que ces outils peuvent apporter sont précieuses pour les gestionnaires de crise notamment pour leur permettre d'alerter les populations et de mettre en œuvre les mesures locales de sauvegarde et de mise en sûreté des personnes et des biens.

Des failles dans la prévision et/ou dans la transmission des informations aux autorités locales peuvent en revanche fortement pénaliser la gestion de la crise, amenant les acteurs, surpris par le phénomène, à réagir aux événements au coup par coup, dans l'urgence.

Les efforts significatifs déjà entrepris par les pouvoirs publics, au premier rang desquels le SCHAPI et les SPC, ainsi que par Météo-France pour améliorer la fiabilité des prévisions, les affiner et déployer de nouveaux outils, doivent donc se poursuivre.

Les différents retours d'expérience conduits à la suite des inondations de ces dernières années montrent régulièrement que l'un des reproches faits par les acteurs locaux et les populations aux pouvoirs publics concernait le manque d'informations sur l'inondation.

Or, souvent, cette information était, au moins partiellement, disponible mais n'avait pas pu être correctement interprétée et suffisamment exploitée par les acteurs locaux pour anticiper et gérer la crise.

Au-delà des progrès techniques, un travail de pédagogie doit également être poursuivi auprès des élus et des services des collectivités territoriales en règle générale et des communes en particulier. Cela permettra à ces dernières de mieux connaître et de s'approprier l'ensemble des outils et des informations mis à leur disposition par les services de prévision, et via les systèmes d'avertissement locaux, afin de pouvoir anticiper au mieux les phénomènes d'inondation et ainsi contribuer à la réduction des conséquences dommageables pour leur territoire.

Bibliographie

- CGEDD, IGA (2017). *Inondations de mai et juin 2016 dans les bassins moyens de la Seine et de la Loire. Retour d'expérience. Rapport CGEDD n° 010743-01 et IGA n° 16080-R établi par Frédéric Perrin et Philippe Sauzey, IGA et Bernard Menoret et Pierre-Alain Roche.*
- Day H. J. (1966). *A Study of the Benefits Due to the US Weather Bureau River Forecast Service.*
- Day H. J. (1970). *Flood Warning Benefit Evaluation-Susquehanna River Basin (Urban Residences).*
- DGPR (2015). *Guide pour la mission Référent départemental inondation.*
- DGPR (2018). *Guide Méthodologique conception et mise en œuvre d'un système d'avertissement local aux crues.*
- IGA, CGEDD, CGAAER (2015). *Mission d'expertise sur les crues de décembre 2013 à février 2014 en Bretagne. Rapport définitif après phase contradictoire.*
- IGA, IGE (2008). *Les intempéries survenues dans les Pyrénées-Atlantiques le 4 mai 2007.*
- Ministère de l'Écologie et du Développement durable (2005). *Retour d'expérience sur la vigilance crue et son intégration dans le dispositif de crise lors des évènements pluviaux du 6 au 9 septembre 2005 dans le Gard et l'Hérault. Rapport de l'Inspection générale de l'environnement. 17 p.*
- NOAA, NWS (2002). *Use and Benefits of the National Weather Service River and Flood Forecast.*
- NOAA (2010). *Flash Flood Early Warning System Reference Guide.*
- Pappenberg F., Cloke H. L. ; Parker D. J., Wetterhall F., Richardson D. S., Thielen J. (2015). *The Monetary Benefit of Early Flood Warnings in Europe. Environmental Science & Policy 51. Pp. 278-291.*
- Préfecture des Alpes-Maritimes (2016). *Inondations des 3 et 4 octobre 2015 dans les Alpes-Maritimes. Retour d'expérience. Rapport final.*
- SCHAPI (2017). *Charte qualité de l'hydrométrie. Guide de bonnes pratiques.*
- SCHAPI (2017). *Projet stratégique 2017-2020 du SCHAPI et du réseau PC&H.*
- Subbiah A. R., Bildan L., Narasimhan R. (2008). *Background Paper on Assessment of the Economics of Early Warning Systems for Disaster Risk Reduction. Report submitted to The World Bank Group Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR).*
- UNISDR (2004). *Guidelines for Reducing Flood Losses.*
- Vinet F. (2010). *Le risque inondation. Diagnostic et gestion. Éditions Tec & Doc Lavoisier, coll. "Science du risque et du danger (SRD)", 318 p.*

Liste des sigles et des abréviations

AP	Avertissement précipitations
APIC	Avertissement aux pluies intenses à l'échelle de la commune
AV	Avertissement vigilance
AZI	Atlas des zones inondables
BP	Bulletin de précipitations
CEPRI	Centre européen de prévention du risque d'inondation
COGIC	Centre opérationnel de gestion interministérielle de crise
COS	Commandant des opérations de secours
CNP	Centre national de prévision
CMIR	Centre météorologique inter-régional
CVH	Cellule de veille hydrologique
DDT(M)	Direction départementale des territoires (et de la mer)
DGPR	Direction générale de la prévention des risques
DGSCGC	Direction générale de la sécurité civile et la gestion des crises
DOS	Directeur des opérations de secours
DREAL	Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DRIEE	Direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie
EFAS	European Flood Awareness System
EPAGE	Établissement public d'aménagement et de gestion de l'eau
EPCI	Établissement public de coopération intercommunale
EPTB	Établissement public territorial de bassin
ESPADA	Évaluation et suivi des pluies en agglomération pour devancer l'alerte
EUMETNET	European Meteorological Services Network
GALA	Gestion d'alertes locales automatisées
MTES	Ministère de la Transition écologique et solidaire
OMM	Organisation météorologique mondiale
PAPI	Programme d'actions de prévention des inondations
PCS	Plan communal de sauvegarde
PPRI	Plan de prévention des risques d'inondation
RDI	Référent départemental inondation
PGRI	Plan de gestion des risques d'inondation
RCSC	Réserve communale de sécurité civile
RIC	Règlement d'information sur les crues
SAC	Service d'annonce de crues
SCHAPI	Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations
SDAL	Système d'avertissement local
SDIS	Service départemental d'incendies et de secours
SDPC	Schéma directeur de prévisions des crues
SIDPC	Service interministériel de défense et de protection civile
SHOM	Service hydrographique et océanographique de la marine
SLGRI	Stratégie locale de gestion des risques d'inondation
SPC	Service de prévision des crues
TRI	Territoire à risque important
ZICH	Zone iso-classes hauteurs
ZIP	Zone inondées potentielles

Remerciements

Nous remercions pour leur contribution précieuse à la réalisation de ce guide :

- **Hélène Brouque** du Syndicat intercommunal du Bassin d'Arcachon,
- **Catherine Calmet** de Météo-France,
- **Patrick Chassagneux** de Météo-France,
- **Joachim Coudière** du Syndicat intercommunal des bassins versants de la Bionne, du Cens et de la Crenolle et de leurs affluents,
- **Julie Couve** du Syndicat de rivière Brévenne-Turdine,
- **Loïck Guesdon** du Syndicat mixte pour l'assainissement et la gestion des eaux du bassin versant de l'Yerres,
- **Pierre-Adrien Hans** du Service de prévision des crues Loire-Cher-Indre,
- **Bruno Janet** du Service central d'hydrométéorologie et d'appui à la prévision des inondations,
- **Audrey Larousse** de la Communauté de communes Causses et vallée de la Dordogne,
- **Benjamin Le Coldroch** de CAP Atlantique,
- **Amandine Leclerc** du Syndicat intercommunal des bassins versants de la Bionne, du Cens et de la Crenolle et de leurs affluents,
- **Christine Mengus** de la Direction générale de la sécurité civile et la gestion des crises,
- **Philippe Meyrand** de la société Novimet,
- **Guillaume Pla** de la ville de Nîmes.

Avec le soutien



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

Document édité par le CEPRI
Décembre 2017 / ISSN en cours
Création maquette et illustrations :
www.neologis.fr (17-11-13)
Cette brochure est téléchargeable sur :
www.cepri.fr (publications)
Reproduction interdite sans autorisation