

Réduire la vulnérabilité des territoires aux inondations : évaluer pour agir

Ces dernières années, la politique nationale de gestion des risques d'inondation tend à changer, passant du « tout protection » à la volonté de réduire la vulnérabilité des enjeux. Cette mutation s'accompagne de plusieurs démarches d'évaluation, comme la constitution d'un référentiel national de vulnérabilité. Évaluer la vulnérabilité du territoire, c'est-à-dire sa propension à être touché par une inondation dans ses différentes composantes et échelles, permet en effet de mieux définir les actions à mener dans les différents temps de la gestion des risques, de la connaissance et l'information à la gestion de crise en passant par la prévision, l'urbanisme et les actions de réduction de vulnérabilité des enjeux. Cet article nous montre comment les travaux menés pour le référentiel permettent de structurer l'approche, d'évaluer quantitativement et qualitativement un ensemble de sujets, et de les cartographier de manière à faciliter la prise de décision.

R

endus obligatoires dans les PAPI (projets de programmes d'action de prévention des inondations), de plus en plus demandés aux collectivités pour les SLGRI (stratégies locales de gestion du risque d'inondation) ou dans les documents d'urbanisme par les PGRI (plans de gestion des risques d'inondations), les diagnostics de vulnérabilité des territoires aux inondations sont amenés à se développer.

Si la connaissance de l'aléa (phénomène décrit par son intensité et sa probabilité d'occurrence) est un sujet depuis longtemps étudié par les chercheurs et abordé par les praticiens, il n'en est pas de même pour l'évaluation de la vulnérabilité (propension pour un ou des enjeux à être touchés par l'aléa). Cette évaluation est pourtant nécessaire, le risque résultant du croisement entre les deux notions.

Des travaux menés dans le cadre de la directive « Inondation » aux réflexions actuelles sur un référentiel national de vulnérabilité, les pratiques d'évaluation de la vulnérabilité territoriale, encore balbutiantes, évoluent avec comme objectif de justifier, d'orienter et de prioriser les actions pour diminuer les dommages directs et indirects en cas de crue et augmenter la résilience des territoires.

De la protection contre l'aléa à la réduction de la vulnérabilité

Les deux dernières décennies sont celles d'une mise en question de la politique de gestion des risques d'inondation en France. La mutation qui s'opère est d'abord celle d'un discours, porteur d'une défiance croissante à l'égard des ouvrages de protection. La réglementation de 2007 en est l'illustration la plus marquante puisqu'elle fait des ouvrages de protection, des « ouvrages de danger ». À l'échelle française, mais aussi européenne à la suite des crues du Danube et de l'Elbe en 2002, l'idée que les ouvrages de protection ne peuvent constituer la réponse unique au risque d'inondation, s'installe définitivement. Le coût important de ces ouvrages n'est pas étranger à ce changement de posture.

Parallèlement et corollairement à cette évolution, la décennie passée voit l'avènement des notions de réduction de la vulnérabilité, de résilience urbaine, de citoyen acteur, d'adaptation des territoires. L'information des populations, la prévision des inondations, la préparation à la crise, à la post-crise, l'aménagement du territoire prennent ainsi de toutes nouvelles dimensions. Cette mutation profonde de la manière d'envisager la gestion du risque peine cependant à se traduire dans les faits. La très grande majorité des financements publics nationaux

❶ La vulnérabilité peut être appréhendée à de multiples échelles, de la plus fine, celle de la parcelle à celle plus large d'un quartier ou d'une commune, jusqu'à une échelle « macro », métropolitaine ou communautaire.



© Xavier Opigez, IAU île-de-France

continue d'être orientée sur les ouvrages de protection. Les actions pilotes et expérimentales explorant des voies nouvelles de gestion du risque se heurtent à la réalité du terrain et essuient parfois de lourds échecs. Ces difficultés, de mieux en mieux cernées et résolues par les acteurs de terrain, sont inhérentes à toute démarche novatrice. C'est dans ce vaste mouvement que s'inscrivent la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation et la réalisation d'un référentiel national de vulnérabilité.

La stratégie nationale de gestion des risques d'inondation (SNGRI)

Arrêtée en octobre 2014, la SNGRI affiche une politique nationale au travers de trois grands objectifs :

- augmenter la sécurité des populations exposées,
- stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages liés à l'inondation,
- raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés.

Si ces objectifs ne sont pas nouveaux – ils constituaient déjà trois thèmes prioritaires dans toutes les politiques de réduction de vulnérabilité du ministère chargé de l'environnement depuis la loi Barnier de 1995, ils sont désormais clairement affichés et portés par une structure regroupant État et collectivités, la CMI (commission mixte inondation) chargée, entre autres, de labelliser les PAPI et de les rendre subventionnables par l'État. Toutefois, la SNGRI met plus clairement en avant la place que doivent prendre les mesures de réduction de la vulnérabilité (culture du risque, aménagement, prévention) face aux mesures structurelles de protection (digues).

Vulnérabilité de territoires : de quoi parle-t-on ?

La vulnérabilité est un concept polysémique qui peut recouvrir de nombreuses acceptions. Il peut s'agir de vulnérabilité structurelle des bâtiments ou des infrastructures avec la question de leur capacité à résister à l'endommagement ou à la destruction en cas de crue, de vulnérabilité humaine autour de la mise en danger des personnes, de vulnérabilité systémique ou sociétale liée aux dysfonctionnement des réseaux et des services publics... Ainsi, la vulnérabilité peut être appréhendée à de multiples échelles, de la plus fine, celle de la parcelle (un bâtiment, une personne), à celle plus large d'un quartier ou d'une commune en intégrant les notions de fonctionnement urbain, jusqu'à une échelle « macro », métropolitaine ou communautaire avec des enjeux systémiques et des impacts indirects financiers, sociaux (photo ❶)... C'est le cas, par exemple, des conséquences d'une inondation d'occurrence centennale à l'échelle de l'agglomération parisienne en raison de l'importance et de la concentration des enjeux potentiellement exposés : enjeux humains (435 000 logements, 830 000 habitants) et enjeux socio-économiques (100 000 entreprises et 750 000 emplois). Ces conséquences seraient aggravées par la vulnérabilité des grands réseaux structurants (électricité, transport, télécommunication, eau potable, assainissement...) et des impacts durables sur le fonctionnement du territoire, dépassant largement la seule zone inondée ; ainsi, plusieurs millions de personnes seraient potentiellement impactées dans leur vie quotidienne pendant plusieurs semaines.

❶ La vulnérabilité est la « propension pour des enjeux : personnes, biens, services, activités ou réseaux à être affectés par une inondation » de façon directe ou indirecte.



© Xavier Opigez, IAU île-de-France

► La « vulnérabilité » peut ainsi se définir ici comme la « propension pour des enjeux : personnes, biens, services, activités ou réseaux à être affectés par une inondation » de façon directe ou indirecte (photo ❷).

Pourquoi connaître la vulnérabilité de son territoire ?

Que l'on soit porteur d'un SCOT (schéma de cohérence territoriale) pour planifier le développement des territoires de demain, SLGRI pour identifier les dispositions à prendre pour diminuer le risque, ou porteur d'un PAPI pour mettre en œuvre ces dispositions au travers d'actions concrètes, les acteurs de l'aménagement, élus, services techniques seront, tôt ou tard, confrontés à la problématique de la vulnérabilité : quel est le risque humain sur le territoire ? Où mener des politiques publiques pour diminuer les dommages potentiels ? Comment rendre le territoire moins sensible aux inondations et favoriser sa résilience ?

À l'échelle d'un territoire, la réflexion doit d'organiser autour des différents modes d'action de la gestion des risques : prévention, gestion de crise, post-crise... et des emboîtements d'échelles ; la notion de résilience individuelle, au niveau du bâtiment ou de la parcelle (sécurité des personnes, robustesse des constructions), peut rapidement trouver ses limites face à une notion de résilience collective. L'analyse de la vulnérabilité peut servir à toutes les étapes de cette gestion du risque : connaissance de l'aléa et dispositifs de surveillance, information préventive, prise en compte dans l'aménagement, organisation de la gestion de crise ou retour d'expérience.

Or, le besoin d'outils techniques de compréhension et d'évaluation des vulnérabilités se fait aujourd'hui cruellement ressentir ; outre quelques travaux universitaires souvent assez novateurs (MéthodoLoire), ou encore l'apparition récente d'une méthode de diagnostic sur le

Rhône (ReViTer), des diagnostics sont menés au cas par cas par les bureaux d'études, mais force est de constater qu'il manque un socle méthodologique commun à ces démarches.

L'émergence progressive des indicateurs : de l'exposition à la vulnérabilité

Depuis quelques années, l'utilisation d'indicateurs tend à croître ; la mise en œuvre de la directive inondation et l'analyse multicritères en sont deux exemples.

La directive européenne du 23 octobre 2007 sur l'évaluation et la gestion des risques d'inondation prévoit quatre phases sur un cycle de six ans : l'EPRI (évaluation préliminaire des risques d'inondation), la sélection des TRI (territoires à risque important d'inondation), la cartographie des surfaces inondables et des risques sur ces TRI et un PGRI à l'échelle des grands bassins hydrographiques (Seine, Loire...).

Pour conduire l'EPRI, la France a choisi de déterminer une zone inondable maximaliste, l'EAPI (enveloppe approchée des inondations potentielles), de mailler le territoire afin de calculer des indicateurs sur ces mailles. Le choix des indicateurs a été dicté par les enjeux identifiés de la directive : santé humaine, activités économiques, patrimoine culture et environnement. Le délai contraint et un certain pragmatisme ont conduit à ne retenir que des indicateurs d'enjeu en zone inondable basés sur des sources de données préexistantes : population, emprise des bâtiments sans étage, emprise des bâtiments d'activité, linéaires d'infrastructure...

Ces indicateurs ont été cartographiés et analysés pour établir des EPRI par bassin. Les indicateurs « population en zone inondable » et « emploi en zone inondable » ont permis en particulier de construire une pré-sélection des territoires à risque important d'inondation.

À une échelle plus locale, l'AMC (analyse multicritères) procède d'une philosophie similaire. Depuis 2011, les

projets de prévention des inondations, dès lors qu'ils modifient le phénomène inondation (digues, retenues, recalibrages...) et que le montant des travaux dépasse deux millions d'euros, sont soumis à une analyse coût bénéfique pour justifier leur rentabilité à long terme. Cette démarche a été complétée par des indicateurs supposés montrer l'intérêt de ces projets au-delà de l'aspect monétaire et de ses limites. Pour cela, des travaux, achevés en 2014, ont permis d'établir là aussi une liste d'indicateurs d'enjeux en zone inondable : population, part de la population dans des logements de plain-pied, capacité d'accueil des établissements sensibles, trafic journalier des réseaux de transport...

Ces deux exemples ont ceci de commun qu'ils s'intéressent à la présence ou non d'un enjeu en zone inondable : il s'agit donc de listes d'indicateurs de présence d'enjeux (indicateur sur les bâtiments de plain-pied mis à part), qui rendent néanmoins compte, à l'échelle macroscopique, d'une vulnérabilité.

Pour aller plus loin, il est possible de s'intéresser à des indicateurs rendant mieux compte de l'exposition, c'est-à-dire du croisement entre le phénomène et les enjeux : en considérant, par exemple, que les locaux en rez-de-chaussée pouvant comporter 1 mètre d'eau ou 1,5 mètre d'eau dans une zone à montée rapide est un réel problème de sécurité qui doit être clairement identifié. Auparavant, tous les bâtiments de plain-pied étaient considérés dans les calculs, qu'il y ait 1 cm ou 2 m, et que la crue soit rapide ou non. Ainsi, ce problème de sécurité pouvait être masqué derrière un indicateur finalement trop général.

Mais la vulnérabilité du territoire ne peut se limiter à la seule exposition des enjeux. Elle doit aussi être analysée au regard de son fonctionnement et de ses liens avec les territoires voisins, de ses caractéristiques socio-économiques, de sa dépendance aux réseaux (énergie, assainissement, communication, transport...), de la vulnérabilité des services publics de proximité..., autant de facteurs qui font que les conséquences d'un événement peuvent dépasser très largement les seules zones inondées et les dommages directs. Elle repose aussi sur le niveau de connaissance et d'acceptation du risque, la

capacité d'organisation et d'anticipation à la gestion de crise et enfin de moyens pour un retour à une situation normale dans les meilleurs délais.

La tendance est aujourd'hui de chercher à améliorer la prise en compte de ces impacts directs et indirects concourant à la vulnérabilité, lorsqu'il est possible de les déterminer.

Le référentiel de vulnérabilité : un nouveau cadre technique

La SNGRI a prévu en 2014 qu'un « référentiel des vulnérabilités des territoires, initié par l'État et enrichi par les parties prenantes concernées, servira de socle aux politiques menées par l'ensemble des acteurs pour réduire les conséquences négatives des inondations ».

Pour construire ce référentiel, un groupe de travail émanant de la CMI, et piloté par la DGPR (Direction générale de la prévention des risques) et le CEPRI (Centre européen de prévention du risque Inondation), a été mis en place au cours de l'année 2014. Le Cerema est maître d'œuvre du projet.

Ce référentiel propose aujourd'hui une structuration des enjeux, des actions possibles, une démarche type à suivre et des méthodes de calcul, tout en laissant une réelle marge de manœuvre aux maîtres d'ouvrage désireux d'avancer sur ces sujets.

Trois objectifs, douze axes, quarante-quatre sources

Pour établir un socle, un langage commun devait être inventé. Pour cela, une structuration des trois objectifs de la SNGRI précédemment évoqués en axes (tableau 1), puis en sources a été proposée (figure 1). Ainsi, l'objectif « Augmenter la sécurité des populations exposées » se traduit en quatre axes : la sécurité dans les bâtiments, le danger lié aux réseaux et infrastructures, les sur-aléas et la préparation de la crise. Ces axes ne sont pas disjoints : un sur-aléa lié à la rupture d'une digue peut impacter un bâtiment abritant des personnes qui pouvaient déjà être exposées à un risque. L'idée est ici de concentrer l'analyse autour de ces axes pour structurer l'approche.

1 Les objectifs de la stratégie nationale de gestion des risques d'inondation peuvent se décliner en axes.

Axes de vulnérabilité		
Objectif n° 1 : argumenter la sécurité des personnes exposées	Objectif n° 2 : stabiliser à court terme et réduire à moyen terme le coût des dommages liés aux inondations	Objectif n° 3 : raccourcir fortement le délai de retour à la normale des territoires sinistrés
Mise en danger au sein des bâtiments	Dommages aux bâtiments	Impact potentiel d'une crue sur le territoire
Mise en danger due aux dysfonctionnement des infrastructures et réseaux	Dommages au patrimoine	Rétablissement des infrastructures et réseaux
Mise en danger liée aux sur-aléas	Dommages aux activités et aux biens	Manque de préparation à la crise
Manque de préparation à la crise	Dommages aux infrastructures et aux réseaux	
	Manque de préparation à la crise	

► Les axes sont cependant trop généraux pour être analysés directement. Le danger dans un bâtiment est différent selon qu'il s'agit d'un immeuble de logements ou d'un établissement sensible qui peut abriter de nombreuses personnes à mobilité ou à autonomie réduite. Les habitats légers (mobile-homes) peuvent constituer une source de danger particulière, mise en évidence par les retours d'expériences récents (Var en 2010 et 2014, Alpes-Maritimes en 2015). Le sujet des bâtiments – correspondant à un axe – est ainsi subdivisé en différentes « sources » permettant d'approcher différents types de vulnérabilité. Ces sources correspondent donc à des sujets spécifiques. L'analyse de la source doit cependant composer avec la nature, la dynamique du phénomène inondation, mais aussi les caractéristiques du territoire. Dans le cas d'une crue lente par débordement, avec un système d'alerte permettant une anticipation de quelques jours, la notion d'établissements sensibles vis-à-vis de la sécurité des personnes peut évoluer et l'inventaire des établissements se limitera aux établissements d'accueil des personnes âgées. Face à un phénomène de crue rapide de type Cévenol, cet inventaire devra être élargi par exemple aux établissements scolaires, aux crèches, ou plus généralement aux ERP (établissements recevant du public). En revanche, même s'il n'y a pas de danger immédiat pour la sécurité humaine, le nombre des personnes exposées peut constituer un enjeu majeur de la gestion de crise en terme d'organisation, d'hébergement, mais aussi de réponse des capacités de santé...

Bien qu'un premier découpage des sources soit proposé, il peut être pertinent, soit de les compléter, pour des phénomènes singuliers par exemple, soit de ne pas toutes les sélectionner (économie de calculs, adaptation au territoire).

Comment évaluer la vulnérabilité ?

Cette question, au cœur du sujet, peut être abordée selon deux angles : quantitatif ou qualitatif.

Pour la plupart des sources, il est possible de calculer des indicateurs quantitatifs. À titre d'exemple, pour les locaux pouvant comporter une hauteur d'eau importante, deux indicateurs ont été proposés : le nombre de personnes occupant des bâtiments de plain-pied, et le nombre de personnes occupant les locaux. Des retours d'expérience récents (notamment Var en 2010) ont montré en effet que disposer d'un étage n'est pas suffisant pour être en sécurité dans les zones soumises à une montée rapide des eaux.

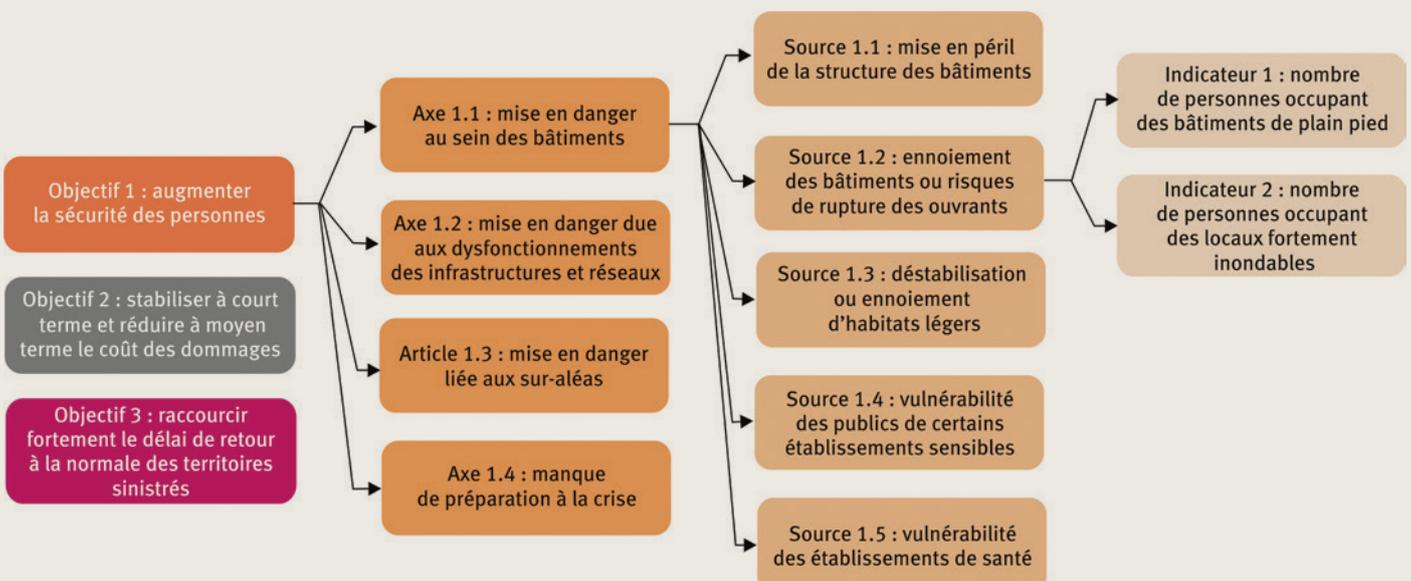
Une annexe technique au référentiel de vulnérabilité propose des bases de données à utiliser et des exemples de méthodes de calcul. Celles-ci peuvent être adaptées et complétées en fonction des données disponibles et de l'échelle d'étude : il est en effet évident que ce type d'analyse n'est pas le même selon que l'on s'intéresse à un bassin versant de plusieurs communes ou à une seule. Certaines sources restent difficiles à approcher par des indicateurs, les dommages au patrimoine culturel par exemple. C'est pourquoi, il est possible de procéder à une approche qualitative de la vulnérabilité de la source, dans ce cas par la valeur patrimoniale (monument classé ou inscrit, Unesco...) ou l'intérêt touristique.

L'évaluation chiffrée

Les indicateurs évoqués précédemment s'appuient tous sur la même démarche : collecter des données, avec au départ des bases de données nationales et une représentation de la zone inondable pour un scénario de référence, définir un maillage de calcul et/ou de restitution (population communale exposée, densité par maille), et les représenter par une cartographie adaptée.

Le développement des bases de données géographiques, statistiques, et leur mise à disposition dans des cadres de plus en plus ouverts, rendent les analyses plus accessibles. La BD Topo de l'Institut national de l'information géographique et forestière, qui recense avec une grande

1 Le calcul d'indicateurs contribue à l'évaluation des sources, axes et objectifs.



précision géométrique un ensemble d'objets du territoire est devenue incontournable. Les données fournies par l'Institut national de la statistique et des études économiques, que ce soit le carroyage de la population fourni sur des carrés de 200 m de côté, la base SIRENE sur les entreprises (amenée à être versée prochainement dans l'Open Data), ou la base permanente des équipements se révèle aussi d'une grande utilité. Enfin, les fichiers fonciers (source : Direction générale des finances publiques), données sur les terrains et locaux permettant à l'administration fiscale d'asseoir l'impôt, ouvrent la perspective de nombreuses analyses à des échelles très fines.

Ces données « référentiels » peuvent être complétées par les nombreuses données dites « métiers » produites par les services de l'État, les établissements publics, les collectivités... dans leurs domaines de compétences : équipements de services publics (santé, enseignements, sociaux, loisirs...), établissements sensibles (ERP, installations classées), infrastructures, protections patrimoniales ou environnementales... Les éléments descriptifs – typologie des établissements d'enseignements ou de santé, capacités d'accueil (nombre de lits, scolaire...), capacités de traitement (déchets, assainissement)... – doivent permettre de hiérarchiser les enjeux, de les relativiser territorialement, mais aussi d'identifier des acteurs et des porteurs d'actions potentiels.

Enfin, pour être complète, l'analyse de la vulnérabilité du territoire doit s'appuyer sur des données de fragilités de réseaux (électrique, télécommunication, transport, eau...) qui restent malheureusement difficiles à obtenir auprès des opérateurs... quand elles existent.

Une voie de progrès à expérimenter et des défis à relever

Les différentes démarches d'évaluation ne peuvent à court terme répondre à toutes les difficultés rencontrées par les acteurs de terrain.

Le référentiel constitue avant tout aujourd'hui un socle, sur lequel chacun pourra s'appuyer pour fonder une vision alternative de la gestion du risque d'inondation. La troisième génération de porteurs de PAPI y trouvera probablement une pierre essentielle à l'édification de son programme d'actions.

La généralisation de l'utilisation du référentiel de vulnérabilité peut constituer à terme une voie de progrès non négligeable, tant pour l'échelon local (caractérisation de la vulnérabilité, identification de solutions alternatives de gestion du risque), que pour l'échelon national (amélioration des critères de choix pour la désignation des

TRI, fiabilisation du processus de labellisation des PAPI, facilitation de l'évaluation de la politique de gestion des risques...).

Cet horizon ne peut toutefois être atteint qu'à la condition d'une bonne appropriation de l'outil, de son expérimentation régulière et de la prise de conscience collective de son utilité. Cela n'ira cependant pas de soi, et ce pour deux raisons.

La première tient au fait que la mobilisation du référentiel n'est pas sans nécessiter un certain nombre de ressources humaines et financières, malgré sa relative flexibilité. *A minima*, une pédagogie particulière autour de cet outil mérite donc d'être entreprise. Mais des soutiens du fonds Barnier constitueraient plus sûrement de puissants leviers pour faciliter le processus d'appropriation du référentiel. La seconde concerne son caractère « inachevé ». Le référentiel ne peut être considéré comme un outil d'aide à la décision à part entière. Il met en relief des quantités importantes d'informations pertinentes, souvent méconnues des acteurs de terrain, mais n'en donne pas réellement les clés de tri. C'est sur ce point qu'il faudra progresser dans l'avenir pour en faire un outil incontournable de la gestion des risques d'inondation. ■

Les auteurs

Christophe MOULIN

Cerema, CS 70499,
F- 13593 Aix-en-Provence Cedex 3, France
✉ christophe.moulin@cerema.fr

Ludovic FAYTRE

Institut d'aménagement et d'urbanisme
d'Île-de-France
15 Rue Falguière, F-75015 Paris
✉ ludovic.faytre@iau-idf.fr

Nicolas BAUDUCEAU

Centre européen de prévention
du risque d'inondation
10 rue Théophile Chollet,
F-45000 Orléans, France
✉ nicolas.bauduceau@cepri.net

Remerciements

Nous remercions l'ensemble des personnes ayant contribué aux travaux récents sur l'évaluation de la vulnérabilité : au premier chef, le service des risques naturels et hydrauliques de la Direction générale de la prévention des risques, mais évidemment aussi les personnes du Cerema, Bernard Guézo, Romaric Vallaud et Philippe Gastaud, ayant largement rédigé le projet de référentiel de vulnérabilité, et l'ensemble du groupe de travail.

EN SAVOIR PLUS...

Documents disponibles en ligne :

■ **CGDD, SOES, 2012, Analyse multicritères : application aux mesures de prévention des inondations - Guide méthodologique**, Paris, 171 p., http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/doc/IFD/IFD_REFDOC_0513895/analyse-multicriteres-application-aux-mesures-de-prevention-des-inondations-guide-methodologique

■ **Démarche Reviter** : <http://www.planrhone.fr/Inondations/Thematiques/Reduire-la-vulnerabilite-des-territoires/Une-approche-territoriale-de-la-vulnerabilite-la-demarche-ReVITeR>

■ **MEDDE, DGPR, 2014, Stratégie nationale de gestion des risques d'inondation**, 24 p., http://www.side.developpement-durable.gouv.fr/EXPLOITATION/DEFAULT/doc/IFD/IFD_REFDOC_0526091/strategie-nationale-de-gestion-des-risques-d-inondation

■ **MEDDE, CEPRI, CEREMA, 2016, Référentiel national de vulnérabilité aux inondations**, 176 p., http://www.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/20160923_Guide_GT_Referentiel_vulnerabilite.pdf