



Les guides du CEPRI

Le bâtiment face à l'inondation

Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité

Guide méthodologique



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

En France, plusieurs millions de bâtiments sont directement exposés au risque d'inondation : logements individuels, collectifs, bâtiments publics, locaux d'entreprises, commerces et autres sont concernés. Et le fait est là : la grande majorité d'entre eux présente des modes constructifs largement inadaptés au risque d'inondation. Outre la mise en péril des personnes qui demeure préoccupante, les dommages matériels et les coûts de réhabilitation qui peuvent être extrêmement élevés, ce sont les délais de réhabilitation de ces bâtiments qui sont probablement le plus à craindre. Pour quelle raison ?

Ces délais sont le plus souvent sous estimés. Car ce n'est pas en semaines que se compte la durée de réparation d'un bâtiment suite à une crue, mais en mois voire en années. Dix huit mois, c'est le délai estimé par des spécialistes de la filière de la construction pour remettre en état un pavillon individuel qui serait soumis à 1,5 m d'eau pendant plus de 48 heures. Des diagnostics, réalisés sur des bâtiments publics montrent que leur adaptation n'est pas meilleure, dix mois de délais de travaux pour un collège soumis à 2 m d'eau pendant une semaine, dix mois également pour un centre social soumis aux mêmes conditions, 6 mois pour un centre de travaux soumis à 50 cm d'eau pendant une semaine, 7 mois pour des bâtiments exposés à 30 cm d'eau pendant quelques jours, abritant les services de gestion des déchets d'une agglomération. Les exemples individuels sont légion et interpellent déjà fortement. Mais que dire des effets de masse potentiels qui surviendraient suite à des crues majeures sur le bassin versant de la Seine, du Rhône, de la Loire ou de la Garonne. Ils constitueraient des problématiques inédites tant le nombre de bâtiments inondés en même temps serait important (plusieurs dizaines à plusieurs centaines de milliers). Le risque de pénurie d'entrepreneurs, de main d'œuvre et de matériaux pendant la période de post-crise serait inévitable et pourrait accroître sensiblement les délais de remise en état et donc de retour à une vie normale pour des centaines de milliers de personnes. Au-delà de la vie même des territoires qui en serait évidemment affectée, c'est leur compétitivité, leur attractivité et leur image de marque qui en serait durablement altérée.

Les récents événements du Royaume uni (2007), de la Nouvelle Orléans (2005) ou de Prague (2002) ont concrétisé ces craintes. Ils nous invitent ainsi à agir sur l'adaptation des bâtiments qui abritent la vie de nos territoires. Ce guide méthodologique a été conçu dans cet esprit : diagnostiquer la vulnérabilité des bâtiments et proposer des adaptations concrètes destinées à les rendre plus sûrs et plus rapidement réutilisables.

Éric Doligé

*Président du CEPRI
Président du Conseil général du Loiret
Sénateur*

Remerciements

Ce guide s'appuie sur une démarche engagée à l'origine par l'Agence de l'eau Loire Bretagne. Il tient compte de l'expérience d'experts chargés d'évaluer les dommages résultant d'inondations reconnues comme catastrophes naturelles et a été rédigé à la suite d'une phase de tests de la méthodologie. Son élaboration a, dans ce cadre, bénéficié du précieux concours de Michel Jarrault, expert de la construction, de Jean-Pierre Valette, architecte au sein de la DIREN Centre, ainsi que d'un éclairage important de Jean-Luc Salagnac, responsable adjoint du laboratoire SPI au CSTB pour la partie consacrée aux mesures de réduction de la vulnérabilité.



Le bâtiment face à l'inondation

Diagnostiquer et réduire sa vulnérabilité

Avant-propos

La vulnérabilité du bâtiment, qu'est-ce que c'est ?

Le risque d'inondation est le premier risque naturel en France et concerne plus de 15 000 communes, c'est-à-dire plusieurs millions de bâtiments appartenant à des particuliers, des entrepreneurs, des administrations, des collectivités, etc. Une infime minorité de ces bâtiments est aujourd'hui adaptée au passage d'une crue.

La vulnérabilité d'un bâtiment au risque d'inondation se mesure à l'importance des conséquences des agressions que vont subir le bâtiment et ce qu'il contient, lorsqu'il est partiellement ou totalement immergé.

La vulnérabilité doit s'apprécier à l'étude de trois critères principaux :

- **l'atteinte à la sécurité des personnes** : l'agression que le bâtiment est susceptible de subir en cas d'inondation peut-elle entraîner la mise en péril de vies humaines ?
- **la perturbation ou l'arrêt de l'utilisation du bâtiment** : quel est le délai de retour à un fonctionnement normal du bâtiment suite à l'épisode d'inondation ?
- **les effets domino** : l'inondation du bâtiment peut-elle entraîner des perturbations sur l'environnement immédiat de celui-ci (pollution de bâtiments voisins, etc.) ?

Quel est le contexte réglementaire ?

La réglementation des constructions en zone inondable

Il n'existe pas de réglementation nationale visant les projets de construction ou les constructions existantes en zone inondable. Au plan régional ou local, le seul document réglementaire est le Plan de prévention des risques naturels prévisibles (PPRNP) qui concerne l'occupation des sols et certaines dispositions constructives. Le PPRNP a été instauré par la loi "Barnier" du 2 février 1995, et peut traiter d'un seul type de risque ou de plusieurs et concerner une seule commune ou plusieurs communes. Dans le cas de l'inondation, on parlera de Plan de Prévention du Risque Inondation (PPRi). Il est opposable aux Plans locaux d'urbanisme (PLU) ou aux Plans d'occupation des sols (POS). Il s'impose à tous : particuliers, entreprises, collectivités, ainsi qu'à l'État, lors de la délivrance du permis de construire.

Il établit les règles de constructibilité et peut fixer les modes constructifs des constructions futures mais aussi des constructions existantes. Il importe de tenir compte des mesures rendues obligatoires par le PPRi lors du diagnostic et de la proposition de recommandations.

L'assurance et l'inondation

La loi du 13 juillet 1982 impose que le contrat d'assurance "dommages aux biens" garantisse les conséquences d'une catastrophe naturelle, et en particulier d'une inondation lorsqu'elle est reconnue comme telle par un arrêté interministériel. Le caractère "assuré" ou non d'un bâtiment est un élément important à prendre en compte lors du diagnostic.



Ce document a pour objet :

- ✓ de servir de **guide d'investigation et de diagnostic de la vulnérabilité d'un bâtiment public ou privé** d'habitation ou dans lequel s'exerce une activité particulière (école, gymnase, bureaux, industrie, commerce, etc.). Il doit être considéré comme un cadre par le technicien qui pourra tout à fait l'adapter ensuite aux spécificités du bâtiment sur lequel porte le diagnostic ;
- ✓ de permettre à la personne qui s'en saisit, que nous appellerons dans la suite du document "**le diagnostiqueur**"², de recenser les éléments les plus vulnérables, de détecter les points sensibles et critiques, de faire la liste des dommages potentiels, d'évaluer la vulnérabilité du bâtiment selon chacun des critères énumérés ci-dessus et, le cas échéant, de recommander des dispositions d'aménagement des ouvrages pour diminuer cette vulnérabilité ;
- ✓ de constituer un support de travail pour **les collectivités** qui souhaiteraient se lancer dans une démarche de réduction de la vulnérabilité des habitations ou des bâtiments publics situés en zone inondable. Il contient en effet une partie non négligeable des éléments nécessaires à l'élaboration des cahiers des charges correspondants.



Ce document n'a pas pour objet :

- ✓ de traiter des **ouvrages de génie civil** au sens de la circulaire n° 79-38 du 5 avril 1979 ;
- ✓ de s'appliquer aux **zones soumises à des crues avec vitesse importante** du courant. En effet, les mécanismes d'endommagement des bâtiments dans les zones de fort courant sont aujourd'hui trop peu connus pour être facilement identifiés lors d'un diagnostic ;
- ✓ d'évaluer le coût des **dommages potentiels** aux biens immobiliers, aux mobiliers, aux équipements et aux matériels, **ni de chiffrer le coût des mesures** qui seraient de nature à diminuer la vulnérabilité. L'analyse a été essentiellement centrée sur la sécurité des personnes et le retour à la normale du bâtiment. Ces éléments sont en effet essentiels à prendre en compte. Ils conditionnent la reprise de l'activité supportée par ce bâtiment (dans le cas d'un bâtiment public ou d'entreprise) ou le retour au logement (dans le cas d'une habitation) et peuvent avoir des implications juridiques pour le responsable des bâtiments. Cette absence de chiffrage permet en outre d'alléger la méthode (qui nécessiterait dans le cas contraire de produire un métré et des devis). **Cependant si cela s'avère absolument nécessaire, l'outil n° 4 permettrait de faire le chiffrage monétaire des dommages potentiels subis par le bâtiment.**

Ce document s'adresse, en premier lieu, à des professionnels du bâtiment et a pour but de leur apporter des informations sur les inondations et sur leurs effets sur les différents éléments d'une construction par suite du contact ponctuel avec l'eau ou de l'immersion prolongée.

Ce document a été conçu pour que chacun puisse progressivement comprendre la problématique de la vulnérabilité du bâtiment face au risque d'inondation. Il revient sur les notions d'endommagement (partie I) et de vulnérabilité (partie II) du bâtiment avant de proposer une méthodologie opérationnelle de diagnostic (partie III). Il offre également plusieurs outils pratiques dont la description est présentée dans la partie III.

² Le métier de "diagnostiqueur" de la vulnérabilité des bâtiments face au risque d'inondation n'existe pas en France. Néanmoins, une personne disposant de compétences techniques liées au bâtiment, comme on en trouve dans les entreprises du bâtiment ou les bureaux d'études, s'appuyant sur la méthodologie proposée ici, sera à même de mener des diagnostics de vulnérabilité.



Sommaire

D'où viennent les dommages au bâtiment ?	7
▶ Les caractéristiques de l'inondation	7
▶ La hauteur d'eau	7
▶ La durée d'immersion	8
▶ La vitesse du courant d'immersion	8
▶ La turbidité et la pollution de l'eau.	9

Comment appréhender la vulnérabilité du bâtiment ?	10
▶ Les trois dimensions de la vulnérabilité d'un bâtiment	10
▶ La réduction de la vulnérabilité au risque inondation	13

La méthodologie de diagnostic	18
▶ Les objectifs du diagnostic	18
▶ Les outils pour vous aider	18
▶ Les étapes du diagnostic	19
▶ Le produit du diagnostic	27

Annexes	28
▶ Outil n° 1 - Les étapes du diagnostic	28
▶ Outil n° 2 - Scénario d'inondation	29
▶ Outil n° 3 - Visite du site	30
▶ Outil n° 4 - Tableau de synthèse	36
▶ Outil n° 5 - Bilan de la vulnérabilité du bâtiment	43
▶ Outil n° 6 - Choix de la stratégie à mettre en place	44
▶ Outil n° 7 - Liste des mesures de réduction de la vulnérabilité	46

D'où viennent les dommages au bâtiment ?

► Les caractéristiques de l'inondation

L'inondation du bâtiment en tout ou partie peut résulter :

- d'une crue de plaine :
 - lente et progressive : résultat du débordement du lit d'un cours d'eau
 - ou brutale lorsqu'elle correspond à la rupture d'un ouvrage de protection (rupture de digue en particulier) ou au fonctionnement d'un déversoir avec fusible ;
- d'un phénomène torrentiel résultant d'un écoulement sur des terrains en pente ;
- d'un phénomène de ruissellement urbain, amplifié ou non par la saturation du réseau d'assainissement pluvial ;
- de l'élévation du niveau de la nappe phréatique (nappe établie dans des sols perméables qui constituent l'assise du bâtiment) ;
- de l'élévation du niveau de la mer (submersion marine).

Une inondation peut être caractérisée par plusieurs paramètres qui influent sur la vulnérabilité d'un bâtiment dans son ensemble et, en particulier, sur les dommages aux biens immobiliers et mobiliers :

- la hauteur d'eau,
- la durée d'immersion,
- la vitesse du courant d'immersion,
- la turbidité de l'eau.

L'influence de chacun de ces paramètres est développée dans les paragraphes qui suivent.

► La hauteur d'eau

La hauteur d'eau est susceptible de déstabiliser et d'endommager la structure du bâtiment, à travers la poussée qu'elle génère sur les murs.

Sur les ouvrages, le niveau d'endommagement n'est pas proportionnel à la hauteur d'eau de manière linéaire mais évolue plutôt par paliers, au franchissement de certains seuils. Pour les dommages immobiliers, on a retenu les seuils suivants :

Seuils de hauteurs d'eau	L'eau est susceptible d'atteindre et d'endommager	
Du sol à la plinthe	- les revêtements du sol et leurs supports, - les plinthes	
De la plinthe à l'allège	- les prises de courant - les revêtements muraux - les cloisons - les murs en élévation	Selon la hauteur de leur emplacement : - les installations électriques - les installations de chauffage - les installations d'eau chaude
De l'allège à sous le plafond	- les menuiseries - les vitrages - les luminaires	
Du plafond au 1^{er} étage	- les conduits électriques (courants forts ou courants faibles) - les canalisations passant dans le plancher haut ou faux plafond	

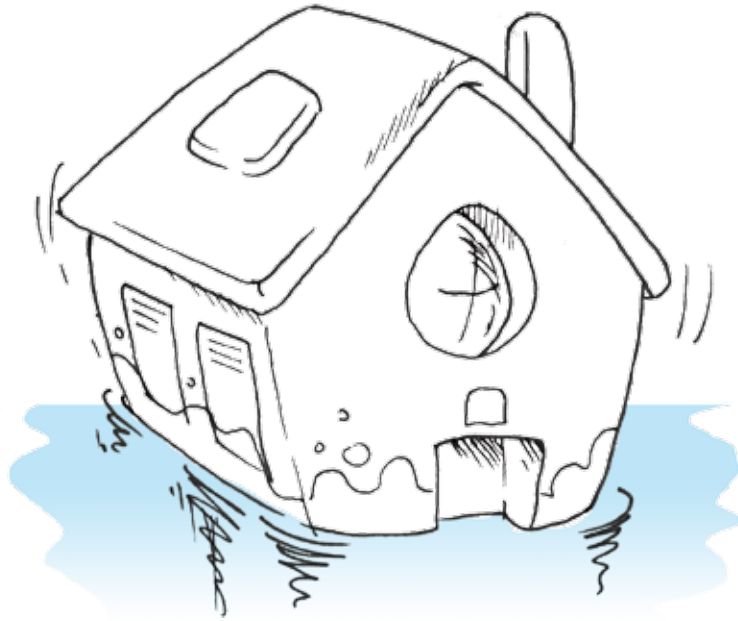


Les retours d'expérience sur les effets des crues passées montrent que dès que la hauteur de l'eau dépasse celle de l'allège, 70 à 80 % du potentiel d'endommagement du rez-de-chaussée est atteint.

► La durée d'immersion

La durée d'immersion est un facteur d'aggravation des dommages. **Plus une inondation est longue, plus elle favorise la diffusion de l'humidité dans les murs par phénomènes de capillarité et la dégradation des matériaux par gonflement ou hydrolyse.** Comme pour la hauteur d'eau, la relation entre la durée d'immersion et l'importance des dommages n'est cependant pas linéaire. L'endommagement évolue par paliers au franchissement de certains seuils. Dans le cas, par exemple, d'une plaque de plâtre cartonnée, pour une durée d'immersion de :

- moins d'une journée : il y a 20 % de chance qu'elle soit endommagée,
- de 2 à 3 jours : il y a 50 % de chance qu'elle soit endommagée,
- plus de 3 jours : il y a 100 % de chance qu'elle soit endommagée.



Le tableau de synthèse, présenté à l'outil n° 4, précise tout cela. Les différentes parties de la construction (gros œuvre et corps d'état secondaires) et les ouvrages annexes y sont énumérés. Comme pour l'exemple précédent, il indique la probabilité que le dommage recensé se produise pour trois seuils de durée d'immersion différents. D'autres éléments figurent également dans ce tableau. Nous y reviendrons plus loin.

► La vitesse du courant d'immersion

La vitesse de l'écoulement peut être élevée dans le cas d'une crue torrentielle, près de la zone de rupture d'un ouvrage de protection ou encore le long des axes d'écoulement qui serviront de drainage lors de la vidange d'un val.

Une vitesse de courant élevée (supérieure à un mètre par seconde) peut augmenter notamment l'endommagement des éléments extérieurs de la construction³. En outre, elle aggrave dynamiquement le déséquilibre des pressions statiques sur les parois du bâtiment entre l'extérieur et l'intérieur. Elle peut aussi éroder le sol au droit du bâtiment et provoquer l'affouillement des fondations et l'effondrement du bâtiment. Enfin, la vitesse du courant d'eau peut provoquer, sur ces mêmes parois, des chocs de matériaux ou de matériels véhiculés par les flots (troncs d'arbres, cuves, véhicules, etc.).

Ce paramètre ne peut pas être pris en compte facilement, car nous ne disposons pas de données précises sur cette question. L'estimation de son influence sera donc laissée à la libre appréciation du diagnostiqueur.

³ L'énergie cinétique contenue et libérée au moment de l'impact est proportionnelle à la masse déplacée (eau et objets transportés) et au carré de la vitesse.

► La turbidité et la pollution de l'eau

La turbidité provient de la présence de fines particules (argiles ou limons) en suspension dans l'eau. Les dépôts sur les surfaces immergées amplifient naturellement les travaux de nettoyage. En dehors de l'immersion par remontée de nappe où l'eau est filtrée par le sol, on considère que l'eau est toujours turbide. Cette eau peut, en outre, être chargée de produits polluants tels que des hydrocarbures échappés de cuves ou de réservoirs de stockage endommagés.

De nombreux retours d'expériences, comme ceux des inondations d'Arles (2003) ou du Rhin (1999) montrent à quel point "l'encrassement" des eaux par les hydrocarbures est extrêmement néfaste aux bâtiments qui subissent les inondations. L'imprégnation des murs perdure des années durant en dégageant des odeurs très fortes, ce qui a parfois contraint les habitants à abandonner leur logement à la démolition.



Dans ce guide, on considérera que l'inondation résulte d'une crue de plaine lente et progressive en excluant le cas de l'inondation avec forte vitesse du courant et on ne retiendra que les paramètres principaux évoqués ci-dessus, c'est-à-dire :

- la hauteur d'eau,
- la durée d'immersion.

Le diagnostiqueur est bien entendu libre de considérer les autres paramètres (vitesse et turbidité) susceptibles d'influer sur l'endommagement du bâtiment, mais il devra le faire sur la base de sa seule expérience

L'aide-mémoire - "Vulnérabilité des ouvrages" qui accompagne ce guide aidera le diagnostiqueur à se familiariser avec les dommages susceptibles de se produire sur les différents ouvrages d'un bâtiment lors d'une inondation.

Comment appréhender la vulnérabilité du bâtiment ?

► Les trois dimensions de la vulnérabilité d'un bâtiment

Définir la vulnérabilité du bâtiment face au risque d'inondation repose sur les réponses aux questions suivantes : en quoi les dommages sur le bâtiment résultant de l'inondation,

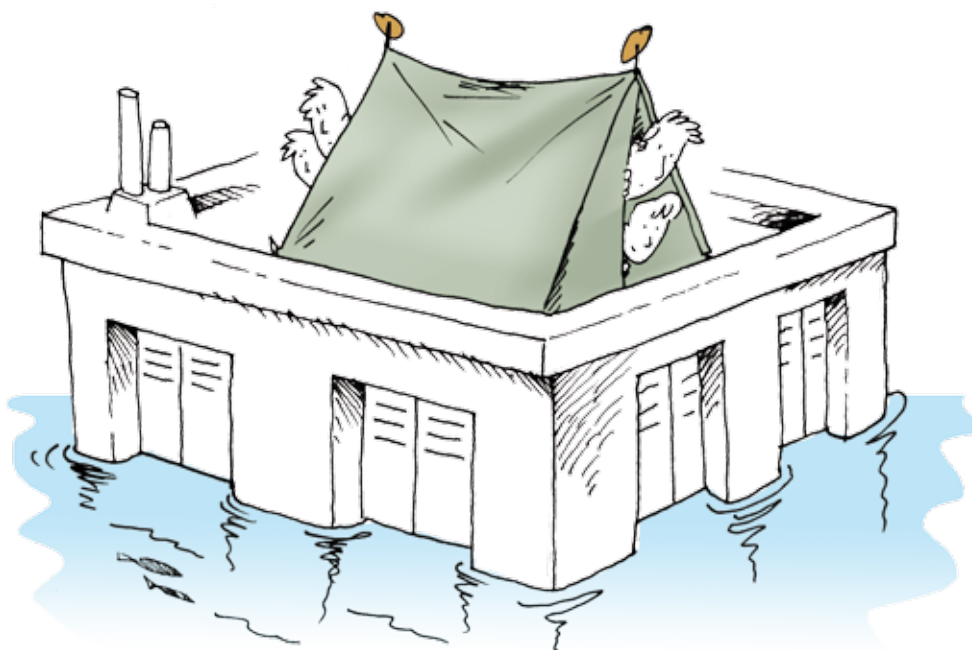
- contribuent-ils à mettre en péril la sécurité des personnes ?
- contribuent-ils à rendre difficile le retour à la normale du fonctionnement du bâtiment ?
- peuvent-ils générer des effets domino sur son environnement immédiat (pollution, sur-endommagement) ?

La vulnérabilité liée à la sécurité des personnes

La vulnérabilité liée à la sécurité des personnes est la dimension la plus importante. On entend par sécurité des personnes la protection des personnes contre toutes les atteintes physiques. Il s'agit non seulement des personnes qui vivent ou sont présentes dans le bâtiment au moment de l'inondation mais aussi du personnel des services de secours, du personnel des entreprises chargées des travaux de remise en état, des bénévoles qui seraient amenés à intervenir lors de l'inondation ou après l'inondation.

Les caractéristiques du bâti qui rendent les personnes vulnérables doivent être analysées lors du diagnostic. Il faut veiller en particulier à examiner :

- la capacité du bâtiment à résister aux sollicitations exceptionnelles dues à la montée des eaux (par exemple : pressions sur les parois, parois de verre en particulier, risques d'affouillement sous les fondations, effet d'entraînement d'une charpente légère) ;
- l'existence d'une zone hors d'eau, c'est-à-dire la possibilité d'offrir un refuge aux personnes pouvant être surprises par la montée des eaux en attendant les secours ;



- la possibilité pour les services de secours d'atteindre facilement cette zone hors d'eau pour évacuer les personnes qui s'y sont réfugiées ;
- les risques liés aux équipements techniques : les personnes pourraient être en effet exposées :
 - à l'électrocution du fait des installations électriques ou des matériels électriques encore sous tension si le tableau électrique qui les alimente a été atteint et le disjoncteur différentiel endommagé,
 - à l'explosion due à des fuites de gaz par suite de rupture de canalisations,
 - à l'intoxication par des produits polluants (stockage de matières dangereuses) ou par la présence de moisissures dans certaines parties du bâtiment où l'eau a stagné,
 - à la présence de cadavres d'animaux ou de matières organiques pouvant entraîner des risques sanitaires ;
- les risques liés aux modifications de l'environnement :
 - l'effondrement de la voirie par suite d'affouillement ou de formation de fontis,
 - l'effondrement de murs et la chute de matériaux,
 - des sols rendus glissants par des dépôts de fines, provoquant des chutes,
 - la présence de bassins, d'excavations, de regards, de bouches d'égouts, de zones basses ou de trous dus à l'affouillement pour lesquels les limites et la profondeur sont dissimulées par la présence d'eau résiduelle (risques de chute, blessure voire de noyade).

Le tableau suivant propose une classification du degré de vulnérabilité lié à la sécurité des personnes.

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquences du dommage sur la sécurité des personnes
0	Nul	Pas de dommage. Aucun risque pour la sécurité des personnes.
1	Faible	À l'origine d'un accident léger (contusions, choc, petite entorse).
2	Moyen	Source d' accidents plus conséquents (fractures légères,...).
3	Fort	Source d' accidents graves ou de mort (tableaux de répartition et de protection électrique inopérants, absence de zone hors d'eau en cas de montée brusque des eaux, etc.).



Le tableau de synthèse, présenté à l'outil n° 4, propose, pour chacune des parties de la construction, le degré de vulnérabilité associé du point de vue de la sécurité des personnes.

La vulnérabilité liée au retour à la normale

Elle se mesure par le délai qui s'écoule entre l'événement "inondation" et le moment où l'activité dans le bâtiment (qu'elle soit d'ordre publique ou privée) peut reprendre de façon satisfaisante. Ce délai est composé du temps de nettoyage et de séchage des locaux, du mobilier et des matériels qui peuvent être conservés et de la durée des travaux de remise en état des locaux si cela s'avère nécessaire.

Le temps de séchage dépend lui-même, par exemple, de l'alimentation ou non en électricité, du fonctionnement ou non de l'installation de chauffage et de la facilité plus ou moins grande d'assurer une bonne ventilation des locaux.

Le retour à la normale dépendra donc à la fois de l'importance de l'endommagement des biens immobiliers, des structures et des éléments d'équipement de la construction, du délai de leur remise en état, mais également du délai de rétablissement du fonctionnement des services publics (eau, électricité, téléphone, gaz, évacuation des eaux usées).

Citons quelques exemples qui illustrent l'influence sur le retour à la normale.

- ✓ Le ballon d'eau chaude a été atteint par l'eau, provoquant une détérioration du boîtier de commande. L'absence de fonctionnement du ballon n'est pas cruciale vis-à-vis du retour à la normale, dans la mesure où l'on peut se passer d'eau chaude le temps de remplacer le boîtier (temps assez court). En revanche, si le ballon lui-même est endommagé, et doit être remplacé, le dommage devient important vis-à-vis du retour à la normale car le temps de remplacement est beaucoup plus long (et il le sera d'autant plus qu'un grand nombre de bâtiments aura été touché en même temps de la même manière).
- ✓ L'eau d'une partie du vide sanitaire ne peut pas être évacuée. L'eau stagnante crée un risque d'insalubrité, rendant ainsi problématique la réintégration du personnel ou des habitants.
- ✓ L'alimentation électrique ne peut être rétablie à partir du transformateur, lui-même en zone inondable et endommagé par l'inondation. Le temps de séchage et de nettoyage augmente donc, si l'on ne dispose pas d'un groupe électrogène.

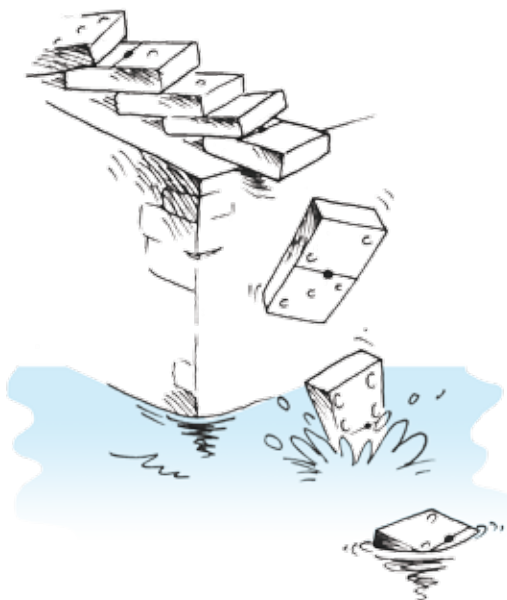
Le tableau suivant propose une classification des degrés de vulnérabilité susceptibles d'être atteints du point de vue des délais de retour à la normale du fait de l'endommagement du bâtiment.

Niveau	Degré de vulnérabilité	Conséquences du dommage sur le retour à la normale
0	Nul	Pas de contrainte pour le retour à la normale.
1	Faible	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de quelques jours .
2	Moyen	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de plusieurs semaines (remplacement de la chaudière, etc.).
3	Fort	Réparations nécessaires rendant le bâtiment indisponible pendant une durée de plusieurs mois (remplacement des cloisons, réfection des installations électriques, etc.).

Les délais présentés ci-dessus sont des délais techniques résultant exclusivement des travaux de remise en état sans tenir compte des délais de passation de marchés et de déblocage des financements, de la disponibilité des entreprises de travaux, etc. Ces délais sont susceptibles d'être fortement allongés, mais dans des proportions mal connues, dans le cas d'inondations généralisées sur de vastes territoires impactant en même temps des dizaines de milliers de bâtiments (bassin de la Loire, Seine, Rhône, Rhin,...).



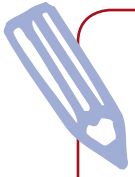
Le tableau de synthèse, présenté à l'outil n° 4, propose, pour chacune des parties de la construction, le degré de vulnérabilité associé du point de vue des délais de retour à la normale.



La vulnérabilité liée aux effets domino

Cette vulnérabilité est liée aux impacts des dommages du bâtiment sur son environnement immédiat. L'inondation d'un site peut en effet créer une succession d'endommagements et de désagréments sur des bâtiments situés à proximité. Ces effets domino ont des impacts importants pour le propriétaire ou gestionnaire du bâtiment. Sa responsabilité juridique peut être engagée.

Ainsi, par exemple :



- ✓ l'inondation d'une entreprise de fabrication de cuves qui aurait mal arrimé ses produits peut créer un surendommagement pour les bâtiments situés aux alentours. Une cuve vide, transportée par le courant, peut en effet percuter un bâtiment et fortement l'endommager ;
- ✓ l'inondation d'un établissement où un stock important de produits chimiques ou d'hydrocarbures serait entreposé peut avoir des conséquences sur l'environnement à grande échelle, les produits toxiques dissous dans l'eau polluant les terres à proximité ou imprégnant les bâtiments au voisinage.

Les effets domino sont par nature difficiles à mesurer à l'avance. C'est pourquoi, nous ne proposerons pas, comme dans les paragraphes précédents, un tableau de classification des degrés de vulnérabilité. Attention cependant à ne pas omettre cette composante de la vulnérabilité dans le cadre du diagnostic.

► La réduction de la vulnérabilité au risque inondation

Réduire la vulnérabilité d'un bâtiment, c'est faire en sorte que les risques d'atteintes aux personnes, les délais de retour à la normale du fonctionnement du bâtiment et les effets domino soient les plus faibles possibles.

Il existe deux stratégies principales pour réduire la vulnérabilité d'un bâtiment existant :

“résister” : c'est-à-dire empêcher la pénétration de l'eau dans le bâtiment ;

“céder” : c'est-à-dire laisser l'eau entrer dans le bâtiment et prendre toutes les dispositions nécessaires à la limitation de l'endommagement et à la réduction du délai de retour à la normale.

Quelle que soit la stratégie retenue, il faut également prévoir de **“mettre en sécurité”** le bâtiment au moment de la crise.

Opter pour la stratégie “résister” : à quelles conditions ?

Opter pour la stratégie “résister” consiste à occulter et imperméabiliser l'ensemble des voies par lesquelles l'eau est susceptible d'entrer, c'est-à-dire :

- **le sous-sol** : un sol gorgé d'eau suite à une remontée de nappes peut, par exemple, faire remonter l'eau dans le sous-sol d'un bâtiment par capillarités ;
- **les ouvertures** existantes aussi petites soient-elles (entrées d'air, fourreaux de réseaux, fissures, joints défectueux, vides ou fissures autour des menuiseries, etc.) ;
- **le réseau d'évacuation des eaux usées** : dès que les installations de traitement sont inondées, la pression de l'eau peut refouler les eaux usées vers les bâtiments et les faire ressortir par les évacuations des équipements sanitaires ;
- **les murs** : plus la crue est longue, plus l'eau sera susceptible d'imbiber les murs et donc de remonter par capillarités et d'inonder l'intérieur du bâtiment.

La mise en place de dispositifs permettant de retarder, voire d'empêcher, cette pénétration de l'eau dans le bâtiment peut se faire via des dispositifs temporaires (obturation des ouvertures, batardeaux, barrières mobiles, sacs de sable) ou permanents (occultation des voies pénétrantes, murets, etc.). Ces dispositifs présentent l'intérêt de maintenir dans une certaine mesure le bâtiment au sec et de réduire parfois considérablement sa vulnérabilité du point de vue notamment du délai de retour à la normale. Leur utilisation doit être toutefois réservée à certaines circonstances précises et leur mise en œuvre entourée de multiples précautions.



Quelques conditions d'efficacité et précautions préalables.

Sur les caractéristiques de la crue

- La **hauteur d'eau** maximale doit être **inférieure à 1 mètre** (au-delà, les pressions exercées sur les parois du bâtiment peuvent créer des désordres sur la structure).
- La **durée de la crue doit être limitée** (moins de 48 heures) car on ne peut indéfiniment empêcher l'eau de pénétrer dans un bâtiment, quels que soient les modes d'étanchéification employés.
- Le **délai d'alerte** (c'est-à-dire le délai compris entre l'annonce de l'arrivée de l'eau et sa survenue effective) **doit être suffisant** (supérieur à quelques heures) afin de pouvoir mettre en place les dispositifs d'occultations temporaires.

Sur le bâtiment

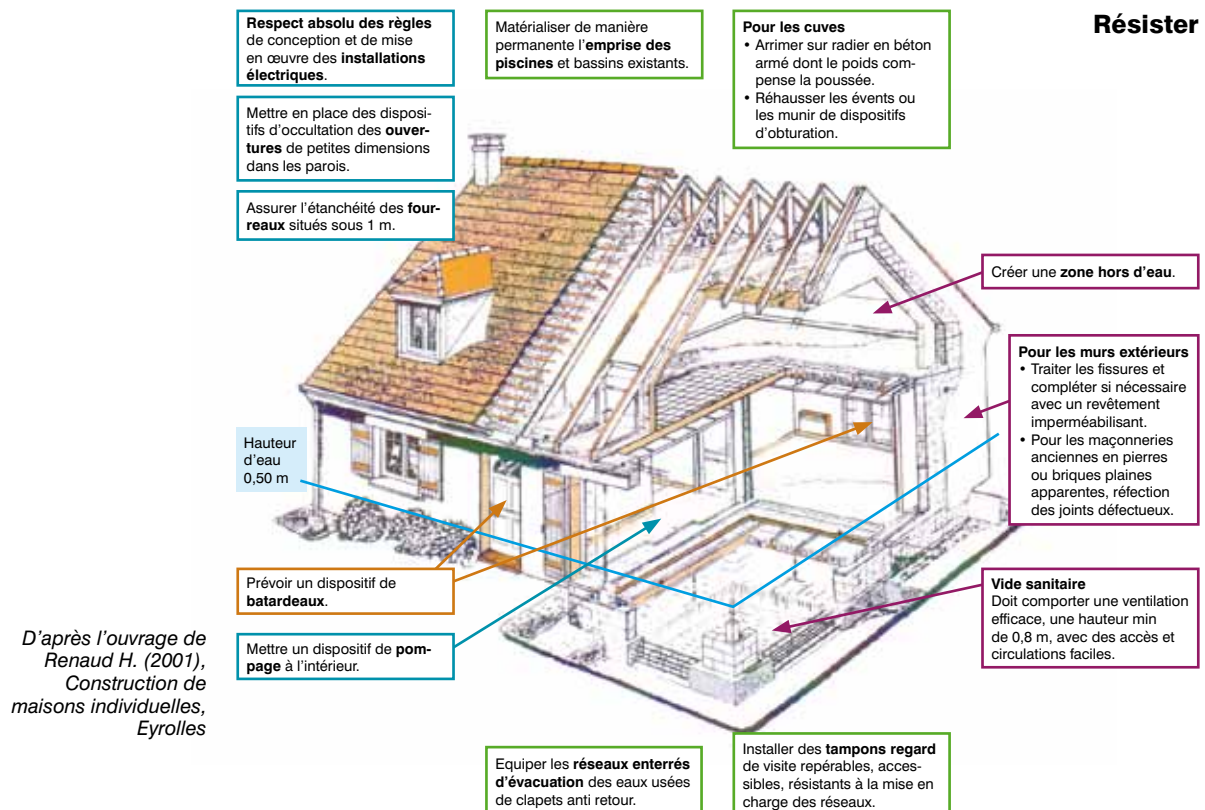
- Les conditions d'ancrage et de comportement de la dalle doivent être examinées (afin de prévenir le risque de soulèvement lié à la poussée d'Archimède).

Sur la mise en place des dispositifs de blocage de la pénétration de l'eau

- Les batardeaux ne suffisent pas à empêcher la pénétration de l'eau, d'autres dispositifs d'occultation doivent venir compléter le système de batardeau (voir figure ci-dessous).
- Un système de pompage autonome (sur le plan de l'alimentation électrique) doit être prévu à l'intérieur du bâtiment pour assurer la vidange régulière de l'eau qui aura malgré tout pénétré.
- Lorsque l'alerte est donnée, la mise en place des batardeaux et des dispositifs d'occultation temporaires doit pouvoir être réalisée à n'importe quel moment de l'année, de la semaine, du jour et de la nuit. Cela suppose donc de connaître le lieu de stockage de ces dispositifs et de savoir les monter (c'est-à-dire de faire face de manière relativement fréquente à des crues).

L'ensemble des mesures visant à "résister" à la pénétration de l'eau de l'eau dans le bâtiment est résumé dans la figure ci-dessous. Ces mesures sont classées par corps de bâtiment :

- **en rouge** : les mesures concernent le gros œuvre,
- **en marron clair** : les mesures concernent le second œuvre,
- **en bleu** : les mesures concernent les fluides et les équipements,
- **en vert** : les mesures concernent l'environnement du bâtiment.



Certaines des mesures présentées ci-dessus ne sont pas spécifiques à la stratégie "résister". Elles doivent être mises en place quelle que soit la stratégie que l'on souhaite appliquer. Ces mesures transversales concernent les cuves, la zone refuge, la norme sur les installations électriques NFC 15-100, le vide sanitaire, les réseaux d'évacuation, les tampons de regards et les piscines/bassins.

Pourquoi aménager une zone hors d'eau lorsque l'on opte pour la stratégie "résister" ?

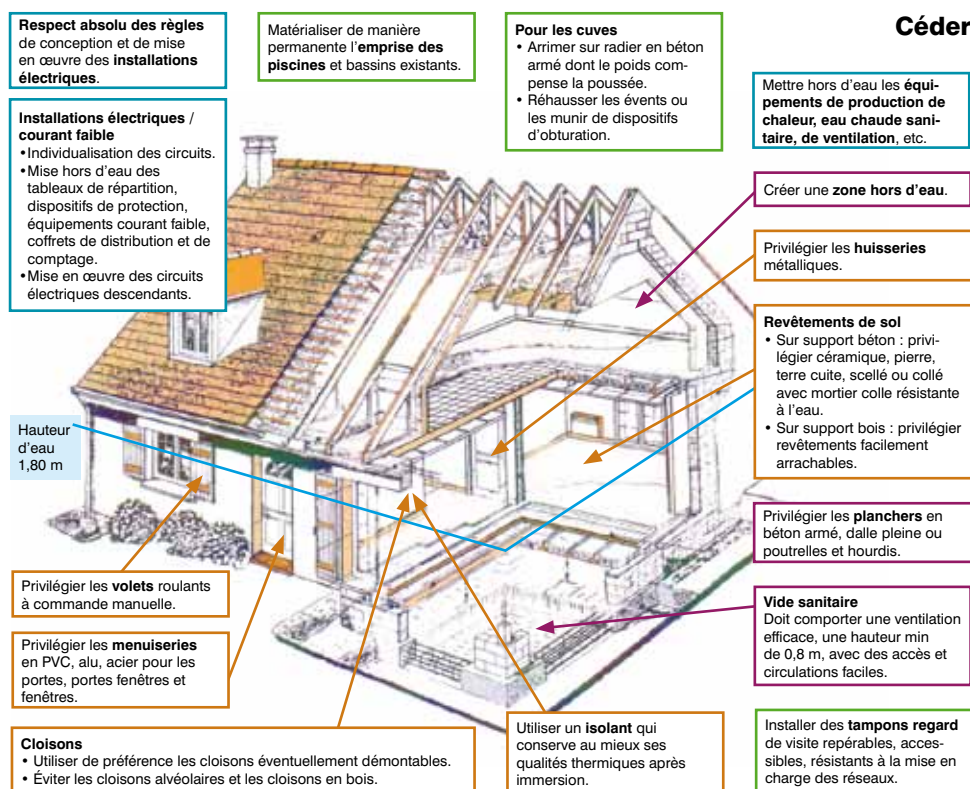
Cela peut paraître paradoxal. La stratégie "résister" vise à empêcher l'eau de pénétrer dans la maison. Il n'y a donc pas lieu a priori d'aménager un niveau habitable au-dessus des plus hautes eaux connues. Ce serait toutefois omettre les éventualités de défaillance du dispositif de blocage de la pénétration de l'eau dans le bâtiment. Or, c'est bien souvent dans le cas où les occupants optent pour une stratégie visant à maintenir le bâtiment au sec qu'ils restent à l'intérieur de ce même bâtiment et s'exposent par là même aux éventuelles défaillances ou aux limites d'action du dispositif mis en place. Que la hauteur d'eau dépasse celle des batardeaux et les occupants se retrouvent pris au piège d'un bâtiment entouré d'eau qui se met à se remplir. La zone hors d'eau prend donc tout son sens dans ces circonstances.

Opter pour la stratégie "céder" : le seul recours dans de nombreux cas

Dans certaines circonstances, il devient impossible d'empêcher l'eau d'entrer dans le bâtiment. La seule solution qui demeure alors est de laisser l'eau pénétrer dans le bâtiment et de prendre en contrepartie toutes les dispositions nécessaires à la limitation de l'endommagement et à la réduction du délai de retour à la normale (surélévation des équipements électriques ou électroménagers, utilisation des matériaux les moins altérables possibles, facilitation de la restauration des ouvrages du bâtiment et des abords extérieurs, etc.). Il existe des adaptations d'ordre général et des adaptations spécifiques à chaque partie du bâtiment.

L'outil n° 7 en propose un inventaire relativement exhaustif.

La figure ci-dessous propose les mesures jugées les plus pertinentes par un panel d'experts de la question. Comme pour la stratégie "résister", ces mesures ont été classées par corps de bâtiment et comprennent des mesures transversales.



D'après l'ouvrage de Renaud H. (2001), *Construction de maisons individuelles*, Eyrolles

La principale adaptation d'ordre général du bâtiment est la **création ou l'aménagement d'une zone hors d'eau.**

La zone hors d'eau

On appelle zone hors d'eau tout espace situé à 30 cm au-dessus du niveau des plus hautes eaux prévisibles :

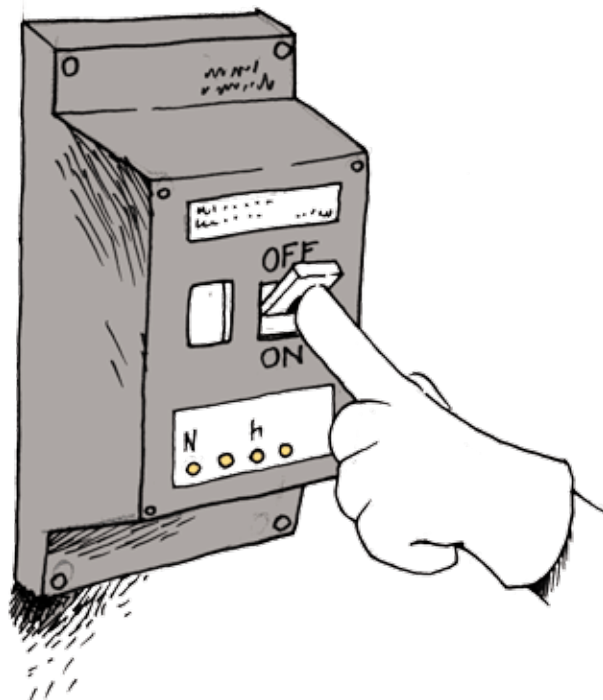
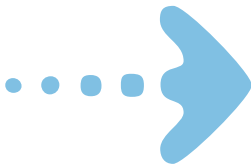
- qui peut constituer un espace refuge pour la mise à l'abri des personnes qui auraient été surprises par la montée des eaux et qui attendraient les secours ;
- d'une surface minimale en fonction des effectifs du bâtiment et du nombre de personnes susceptibles de s'y rassembler ;
- à partir duquel l'évacuation de ces personnes peut se faire facilement (c'est-à-dire présence d'un escalier extérieur, d'un accès au toit, etc.) ;
- qui dispose de sanitaires, d'une alimentation en eau potable, de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

Si la surface de la zone hors d'eau est importante, par exemple équivalente à la surface immergée, cette zone hors d'eau peut être utilisée pour mettre à l'abri des personnes, des documents, des matériels, des produits (polluants notamment) et du mobilier. Elle peut permettre en outre d'envisager à la suite de la décrue un fonctionnement partiel (en mode dégradé) du bâtiment sous certaines conditions qui doivent être examinées dans chaque cas particulier. Il serait d'ailleurs judicieux que cette zone hors d'eau, quelle que soit son importance, puisse disposer d'une source d'électricité autonome telle qu'un groupe électrogène.

L'existence d'une zone hors d'eau est donc de nature à diminuer la vulnérabilité du bâtiment vis-à-vis de la sécurité des personnes et du retour à la normale.

Comment mettre en sécurité le bâtiment au moment de la crise ?

Quelle que soit la stratégie choisie pour réduire la vulnérabilité du bâtiment, des gestes, parfois d'une grande simplicité, sont à réaliser au moment de l'évacuation du bâtiment et au moment du retour des occupants sur les lieux afin de mettre en sécurité le bâtiment. Le professionnel élaborant le diagnostic peut aider à identifier ces gestes qui viendront nourrir un éventuel plan de gestion de crise.



À titre d'exemple, les actions suivantes (liste non exhaustive) pourraient être préconisées par le diagnostiqueur afin d'enrichir et de rendre plus efficace un plan de gestion de crise :

Période	Mesures
Bien avant la crise	<ul style="list-style-type: none"> • Se doter du matériel nécessaire en cas d'inondation (groupe électrogène permettant, en cas de coupure préventive d'électricité, d'exécuter les travaux les plus urgents de mise à l'abri de biens lourds via les ascenseurs).
Pré-crise (alerte)	<ul style="list-style-type: none"> • Couper l'électricité au niveau du tableau général basse tension (TGBT). Prendre les dispositions pour assurer la protection contre le vol ou le vandalisme des locaux. • Arrimer et étanchéfier les équipements de stockage de produits polluants (citernes de fioul notamment). • S'il a été choisi de laisser l'eau pénétrer dans le bâtiment : maintenir en position ouverte la porte d'entrée pour que les pressions de l'eau s'équilibrent entre l'extérieur et l'intérieur du bâtiment. Mettre en place une grille métallique préalablement façonnée, et facilement accessible, à l'emplacement de la porte pour éviter les intrusions dans le bâtiment.
Post crise (à la suite de la décrue)	<ul style="list-style-type: none"> • Pratiquer une inspection générale du bâtiment avant la réintégration des habitants ou du personnel et avant toute opération de nettoyage (voir ci-dessous). • Prendre les dispositions nécessaires à l'utilisation de la zone hors d'eau pour assurer un fonctionnement partiel du bâtiment pendant toute la durée des travaux (voir ci-dessous).

Objectifs de l'inspection générale du bâtiment préalable à la réintégration

- Détecter d'éventuelles anomalies telles que :
 - des fissures sur les murs et sur les éléments de la structure du bâtiment qui seraient le signe de tassements différentiels, et en particulier de défauts d'appui des éléments porteurs,
 - des fissures sur les dallages sur terre-plein,
 - des fontis ou des amorces de fontis apparents à proximité du bâtiment (en zone karstique ou de présence de gypse).
- S'assurer que l'évacuation des eaux usées peut se faire normalement.
- Tester les circuits électriques qui seraient susceptibles d'être utilisés par le personnel et indiquer quels appareils devraient être remplacés sur ces circuits (disjoncteurs différentiels, disjoncteurs divisionnaires, prises de courant et interrupteurs).
- Indiquer si des mesures conservatoires doivent être prises pour assurer la sécurité des occupants et leur permettre de réintégrer la zone hors d'eau.

Conditions d'utilisation de la zone hors d'eau après la crue

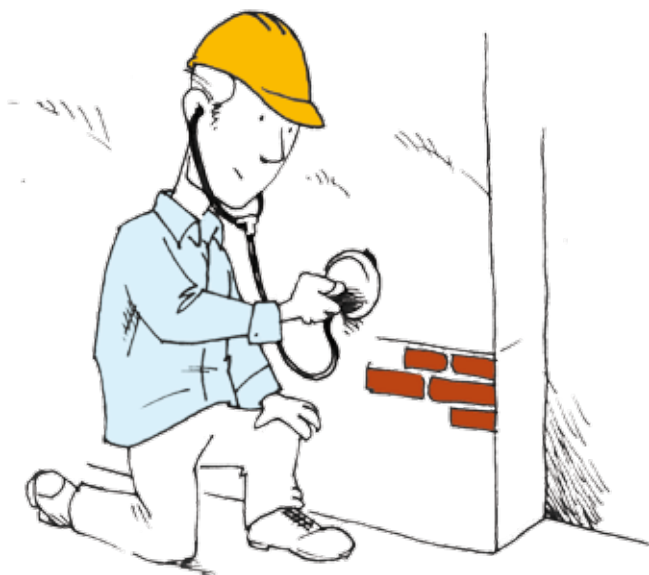
- L'utilisation de la zone hors d'eau suppose que :
- l'inspection générale soit faite et ne révèle aucune anomalie ou que, si anomalie il y a, elle soit préalablement corrigée ;
 - l'on ait procédé ou fait procéder au nettoyage de l'accès à l'escalier qui conduit à la zone hors d'eau et à la désinfection des locaux par une entreprise spécialisée dans la mesure de leur disponibilité ;
 - l'alimentation électrique de la zone hors d'eau et de l'éclairage des accès soit rendue indépendante ;
 - l'on ait isolé, par des cloisons provisoires, les accès à cette zone hors d'eau, des autres parties du rez-de-chaussée où se déroule le chantier.

► Les objectifs du diagnostic

Le professionnel du bâtiment doit toujours avoir à l'esprit le but du diagnostic.

Objectifs du diagnostic

- 1/ Déterminer l'endommagement potentiel de chaque élément du gros œuvre et des corps d'état secondaires.**
- 2/ Déterminer si cet endommagement peut avoir une influence sur :**
 - la sécurité des personnes,
 - le délai de retour à la normale du fonctionnement du bâtiment,
 - l'environnement immédiat (effets domino) entraînant une responsabilité juridique du responsable de site ou de l'habitant.
- 3/ Proposer des mesures de réduction de la vulnérabilité à mettre en œuvre en prévention.**



► Les outils pour vous aider

Le diagnostic sera établi à partir :

- de l'examen visuel des ouvrages,
- de l'examen des plans et du dossier descriptif de ces ouvrages,
- des renseignements recueillis auprès des personnes présentes lors de la visite ou fournis ultérieurement et dont il sera fait état dans le rapport de visite.

Il ne sera procédé à aucun démontage, à aucun sondage destructif, à aucun sondage qui aurait pour but de reconnaître la nature des sols d'assise des fondations.

Cette méthodologie propose **sept outils**, rassemblés à la fin du document, sur lesquels le diagnostiqueur pourra s'appuyer.



- **L'outil n° 1 "Les étapes du diagnostic"** présente les étapes nécessaires au diagnostic de la vulnérabilité du bâti. Pour chaque étape, il définit les supports sur lesquels le diagnostiqueur pourra s'appuyer pour effectuer son diagnostic.

- **L'outil n° 2 "Scénario d'inondation"** récapitule sous la forme d'une fiche support l'ensemble des informations à recueillir concernant le scénario.

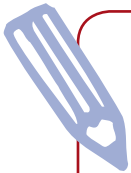
- **L'outil n° 3 "Visite du site"** est une sorte de check-list qui pourra servir de support au diagnostiqueur pendant la visite du site. Il recense succinctement les informations qu'il faut recueillir préalablement à la visite. Il détaille ensuite l'ensemble des questions à se poser lors de l'examen du bâtiment.

- **L'outil n° 4 "Tableau de synthèse"** constitue le document de base du travail du diagnostiqueur. Il s'agit d'un outil pratique qui propose un récapitulatif de l'ensemble des parties du bâtiment qu'il est nécessaire d'analyser lors de la visite de terrain. Proposé sous la forme d'un tableau, cet outil rassemble de façon visuelle une multitude d'informations sur chacune des parties de bâtiment (la nature des dommages potentiels, les probabilités d'endommagement, le degré de vulnérabilité associé en matière de sécurité des personnes et de délais de retour à la normale).

- **L'outil n° 5 "Bilan de la vulnérabilité du bâtiment"** constitue une fiche support permettant de récapituler l'ensemble des conclusions du diagnostic.

- **L'outil n° 6 "Choix de la stratégie à mettre en place"** constitue un outil d'aide à la décision pour définir la stratégie à mettre en place, au vu du bilan du diagnostic.

- **L'outil n° 7 "Liste des mesures de réduction de la vulnérabilité"** propose une série de mesures de réduction de la vulnérabilité du bâtiment pour la stratégie "résister" et la stratégie "céder" ainsi qu'un certain nombre de mesures transversales (susceptibles d'être utiles quelle que soit la stratégie choisie). Chaque mesure est décrite précisément et définie à travers sa pertinence pour différentes conditions d'inondation. Cette liste permet d'aider le diagnostiqueur à produire des recommandations pertinentes à l'issue du diagnostic.

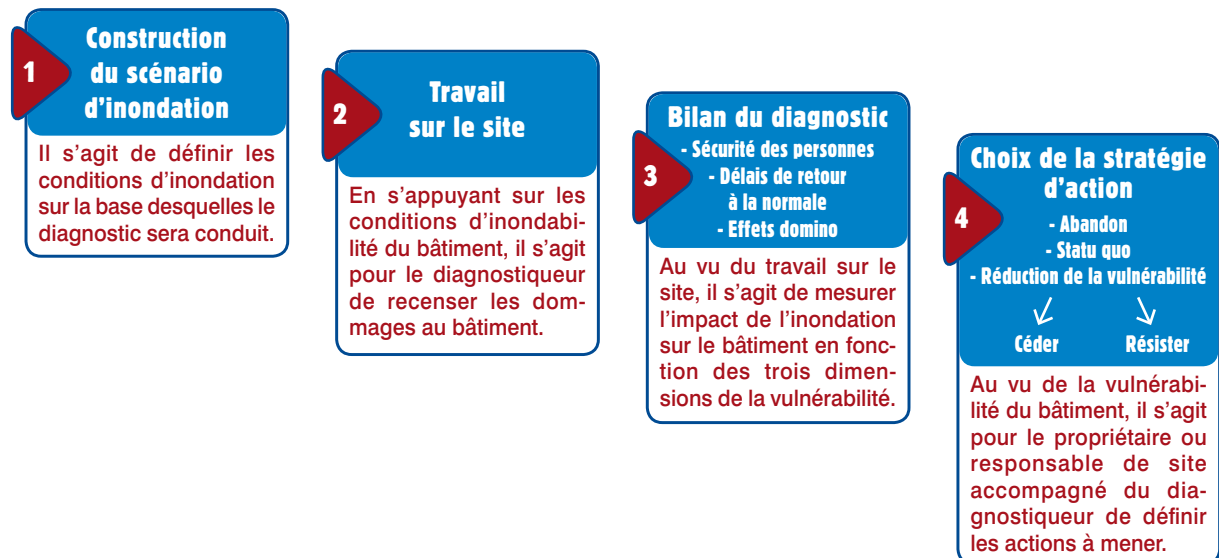


Rappelons enfin qu'un aide-mémoire est disponible sur l'endommagement des ouvrages du bâtiment. Intitulé : "Vulnérabilité des ouvrages", il propose une description :

- ✓ des dommages potentiels que chaque ouvrage du bâtiment peut subir en cas d'inondation,
- ✓ des principales réparations à envisager après la crue,
- ✓ de l'influence du dommage sur la sécurité des personnes, les délais de retour à un fonctionnement normal du bâtiment et les effets domino.

► Les étapes du diagnostic

La réalisation d'un diagnostic comporte les 4 étapes suivantes :





La construction du scénario d'inondation



La première étape de tout diagnostic est la détermination du scénario d'inondation. Pour le construire, le diagnostiqueur pourra s'appuyer **sur l'outil n° 2** qui récapitule les principales informations à recueillir.

De quoi s'agit-il ? Il s'agit de déterminer les conditions dans lesquelles le bâtiment est susceptible d'être inondé.

Plus précisément, il s'agit de déterminer :

- la hauteur d'eau potentielle dans le bâtiment,
- la durée de la phase de pré-crise (durée s'écoulant entre le déclenchement du signal d'alerte et l'arrivée de l'eau sur le site),
- la durée de la phase de crise (durée pendant laquelle l'eau est présente dans le bâtiment).



L'ensemble de ces paramètres peut varier selon le type de crue considéré, modifiant ainsi les conséquences potentielles sur le bâtiment et les mesures de réduction de la vulnérabilité à envisager. Il importe donc de choisir le (ou les) scénario(s) sur la base duquel le diagnostic sera réalisé. Idéalement, ce choix doit être réalisé lors d'une discussion entre le diagnostiqueur et l'habitant ou la personne responsable du bâtiment diagnostiqué. Dans la mesure du possible, il est conseillé d'appuyer le diagnostic sur un scénario proposant les conditions d'inondation les plus défavorables. **Mais la règle d'or, dans le cadre d'une démarche volontaire (non obligatoire), est que le propriétaire ou le responsable du bâtiment "adhère" au scénario proposé. C'est toute la crédibilité de la démarche qui est ici en jeu.**

La principale difficulté est de déterminer les paramètres constitutifs des scénarios potentiels (hauteur d'eau et durée). Qui doit s'en charger ? Le professionnel du bâtiment qui conduit le diagnostic n'est pas un spécialiste des phénomènes d'inondation et n'a pas toujours en libre accès des outils lui permettant de se familiariser avec. Il importe donc a minima que le diagnostiqueur puisse solliciter les services administratifs susceptibles d'avoir des informations sur les phénomènes locaux d'inondations (DDE, Diren, EPTB, collectivité locale ayant travaillé sur la modélisation des crues, etc.).

Sur certaines portions du territoire français, les données de base nécessaires à l'élaboration des scénarios d'inondation n'existent pas. Dans ce cas, il devient extrêmement compliqué de mener des diagnostics pertinents de vulnérabilité des bâtiments.

Les sources documentaires pour élaborer les scénarios d'inondation sont de plusieurs types.

Les Atlas des zones inondables. Les Atlas établissent à partir de relevés des événements historiques et d'études de modélisation, une cartographie des inondations ayant touché un bassin versant. Ces documents répertorient parfois, outre l'extension géographique des plus hautes eaux connues (crue historique la plus importante), celle d'aléas plus fréquents. Ces Atlas peuvent être consultés sur le site Internet Cartorisque. Tous ne sont pas disponibles sur ce site, soit parce qu'ils ne sont pas réalisés, soit parce qu'ils ne sont pas encore numérisés. Dans ce cas-là, ils sont généralement consultables auprès des mairies, DDE et/ou des Diren, sous-préfectures, préfectures. Ces documents informent dans un certain nombre de cas sur la cote NGF de la ligne d'eau des plus hautes eaux connues. Cette donnée permet ensuite de calculer la hauteur d'eau dans le bâtiment en retranchant la cote NGF du terrain naturel au droit du site. Cette dernière information peut être recueillie sur les plans du bâtiment, sur des cartes ou modélisations topographiques existantes, ou encore à partir d'un travail réalisé par un géomètre.

Le Plan de prévention des risques d'inondation (PPRI) : les PPRI sont dotés d'un document de présentation, d'un règlement qui fixe les règles d'urbanisme en zone inondable et enfin de documents cartographiques présentant le zonage réglementaire du PPRI, l'aléa et les enjeux. Les documents de présentation peuvent renseigner (selon les territoires) sur les caractéristiques de la crue (hauteur d'eau, délai d'alerte, durée de la crue, période de retour, débit, etc.), les événements passés et les enjeux.

Les modélisations hydrauliques : tous les cours d'eau ne sont pas dotés de telles modélisations. Néanmoins, lorsque celles-ci existent et qu'elles sont aisément mobilisables, elles permettent de construire des scénarios d'inondation différents du scénario basé sur la crue historique.

Les plans de gestion de crise de type PCS ou plan Orsec. Ces documents d'organisation de la gestion de crise peuvent être des sources d'informations intéressantes sur les caractéristiques de la crue (durée, mécanismes, délai d'alerte, etc.). Ils peuvent cependant s'avérer difficiles à obtenir auprès de la mairie ou de la préfecture.

Les repères de crue historiques peuvent également constituer des sources pour déterminer le scénario d'inondation, à condition d'avoir vérifié au préalable qu'ils n'ont pas été déplacés ou modifiés.



Le travail sur site

Trois supports aideront à la réalisation de cette étape. **Il s'agit de l'outil n° 3, de l'outil n° 4 et de l'aide-mémoire - "Vulnérabilité des ouvrages".**

→ Travaux préparatoires au déplacement sur le site

Il s'agit de faire parvenir à l'habitant ou au chef d'établissement une note précisant :

- les documents dont le diagnostiqueur a besoin lors de sa visite : plans d'architecte des différents étages, dossier technique, s'il existe, indiquant la nature du sol, la constitution des éléments porteurs, des murs de façades, des cloisons, des planchers et mentionnant les réseaux enterrés, etc. ;
- les parties du bâtiment auxquelles le diagnostiqueur devra avoir accès : le vide sanitaire, les faux plafonds, les combles, les terrasses.

→ Matériel nécessaire à la visite



- un appareil photo ;
- un mètre à ruban (5 m) ;
- un appareil électronique pour mesurer les distances (hauteur sous plafond) ;
- une lampe électrique ;
- une boussole ;
- une petite loupe ;
- deux tournevis moyens (plat et cruciforme) ;
- un couteau ;
- un fissuromètre (largeur des fissures) ;
- un appareil pour mesurer la pente d'un toit ;
- un niveau ;
- une combinaison pour visiter, si nécessaire, les vides sanitaires et les combles.

→ La rencontre des occupants le jour de la visite

Dans le cas d'un bâtiment de grande taille et de type établissement public, il est important de réunir les personnes concernées dans une salle du bâtiment qui pourra en même temps servir de salle de référence pour l'examen des principes constructifs et des différents corps d'état. Devraient être présents, dans une situation optimale :

- le responsable du site ou son représentant qualifié,
- le chef des services techniques, le chef du service entretien ou le responsable qualité/sécurité/environnement,
- le représentant du maître d'ouvrage de la démarche, si ce n'est pas le responsable du site.

Dans le cas de la visite d'une habitation, une simple discussion avec les habitants est aussi possible.

Au cours de cette réunion, les différents points suivants devront être abordés :

1/ présenter la mission de diagnostic, son objectif et la façon dont va se dérouler la visite ;

2/ indiquer les caractéristiques de l'inondation de référence. Il s'agit :

- de la cote NGF de la crue de référence au voisinage du bâtiment qui permet de déterminer la hauteur d'eau au-dessus du niveau du rez-de-chaussée,
- du délai qui peut s'écouler entre le moment où les habitants ou le responsable du site peuvent être informés de l'arrivée de la crue et de la montée effective des eaux dans le bâtiment ;
- de la durée de l'inondation.

Il est important que le diagnostiqueur connaisse au minimum les phénomènes d'inondation locaux. L'expérience montre en effet que cette étape de présentation des scénarios potentiels d'inondation est l'occasion de nombreuses questions et d'un long échange entre le diagnostiqueur et les personnes qu'il a en face de lui. Elle participe pleinement à la sensibilisation et la prise de conscience des personnes recevant le diagnostiqueur ;

3/ choisir le (ou les) scénario(s) d'inondation qui serviront de base au diagnostic ;

4/ recueillir des informations d'ordre général sur les caractéristiques du bâtiment. La réunion est l'occasion de poser un certain nombre de questions sur les caractéristiques du bâtiment. L'ensemble de ces questions sont détaillées dans l'**outil n° 3 "Visite du site"**.



Dans le cas (probable) où l'interlocuteur du diagnostiqueur ne parvient pas à répondre à toutes les questions, on aura recours à l'examen visuel des ouvrages, à l'examen des plans et du dossier technique s'il existe et à l'examen de photos qui peuvent révéler des détails qui n'ont pas été vus ;



5/ examiner de façon détaillée une “pièce de référence”, représentative des dispositions constructives du bâtiment. Leur examen doit se faire en pensant aux conséquences sur la vulnérabilité (sécurité des personnes, retour à la normale et effets domino). Les éléments à examiner sont décrits dans **l’outil n° 3**.

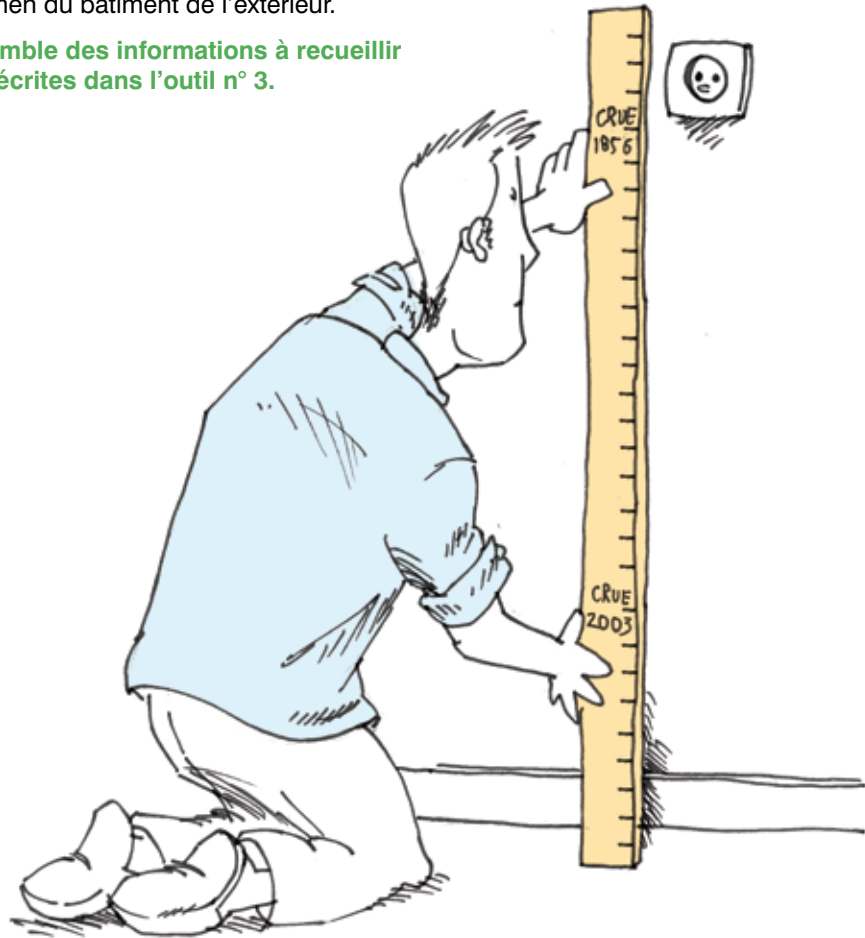
→ **La visite générale du bâtiment**

Le diagnostiqueur doit poursuivre ses investigations en procédant à une visite de l’ensemble du bâtiment et de ses abords. Cette visite générale du bâtiment se divise en plusieurs étapes :

- la visite de l’intérieur du bâtiment,
- l’examen des abords du bâtiment,
- l’examen du bâtiment de l’extérieur.



L’ensemble des informations à recueillir sont décrites dans l’outil n° 3.



Le bilan du diagnostic

Une fois la visite de site achevée, le diagnostiqueur rassemble tous les éléments qu’il a pu recueillir et, en s’aidant des outils mis à sa disposition (**l’aide-mémoire - “Vulnérabilité des ouvrages”** et **l’outil n° 5 “Bilan de la vulnérabilité du bâtiment”**), produit :

- la liste des dommages potentiels et des réparations à prévoir,
- la description de l’influence des dommages vis-à-vis de la sécurité des personnes,
- un calcul de l’ordre de grandeur des délais de retour à un fonctionnement normal du rez-de-chaussée et de la zone hors d’eau (voir ci-dessous),
- une description des effets domino potentiels.



Le calcul des délais de retour à la normale : un délai minimal !

Comme cela a déjà été évoqué, le délai de retour au fonctionnement normal du bâtiment dépend des délais de nettoyage, de séchage et de la durée des travaux de réparation. En réalité, d'autres paramètres sont susceptibles d'influer sur les délais de retour à la normale : le fonctionnement des réseaux (les routes permettant l'accès au site, le réseau électrique EDF permettant d'accélérer ou non le séchage et de démarrer les travaux), la disponibilité des entreprises du bâtiment (qui peuvent être surchargées de travail en période post-crue ou qui peuvent avoir été elles-mêmes victimes de l'inondation). Ces facteurs peuvent influencer grandement le délai de retour à la normale. Néanmoins, ils demeurent extrêmement difficiles à mesurer à l'avance. C'est pourquoi, il est conseillé de ne tenir compte que des facteurs techniques que l'on peut évaluer : le temps de séchage, de nettoyage et de réparation. On parlera ainsi de délais techniques de retour à la normale qui constitueront une évaluation minimale du temps d'indisponibilité du bâtiment.

Le choix de la stratégie d'action

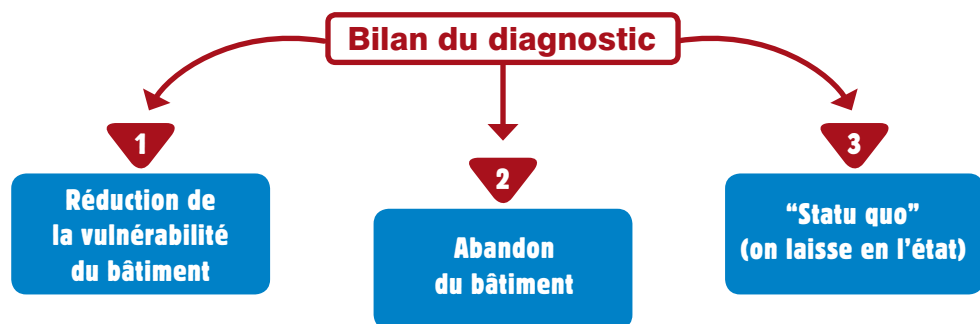
→ De quel choix s'agit-il ?

La première façon d'agir, face au constat dressé lors du bilan du diagnostic, est bien entendu de tenter **d'identifier et de mettre en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité du bâtiment**.

Cependant, si la réduction de la vulnérabilité d'un bâtiment est (presque) toujours possible, elle **ne doit pas être une fin en soi**. Deux autres options existent et doivent être pleinement prises en compte :

- **l'abandon du bâtiment** (vente ou cessation de bail) et l'achat (ou la location) d'un autre en dehors de la zone inondable. Cette option devient nécessaire par exemple lorsque les incidences potentielles de la crue sont importantes et que les solutions techniques possibles de réduction de la vulnérabilité s'avèrent insuffisamment efficaces,
- **le "statu quo"** qui consiste à laisser le bâtiment en l'état en ne mettant en œuvre aucune mesure de réduction de la vulnérabilité. Il s'agit là d'opter, en cas de crue, pour une stratégie consistant à nettoyer, remplacer les parties endommagées du bâtiment en s'appuyant sur l'indemnisation des assurances.

À l'issue du diagnostic, les trois stratégies doivent donc être considérées.



Ne rien faire, est-ce une solution ?

La place du "statu quo"

Si des solutions techniques de réduction de la vulnérabilité peuvent en général être identifiées pour réduire la vulnérabilité des bâtiments, leur mise en œuvre effective doit être mûrement réfléchie. Le coût et les contraintes qu'elles génèrent au regard de la probabilité de survenance des crues sont une vraie source de questionnements qu'il ne faut pas éluder. Le choix du "statu quo" qui consiste finalement à ne prendre aucune mesure spécifique de réduction de la vulnérabilité et à laisser le site "en l'état" face au risque est un vrai choix stratégique, **à condition qu'il soit éclairé des possibilités éventuelles de réduction de la vulnérabilité**. Ainsi, dans les cas où les mesures de réduction de la vulnérabilité se révèlent coûteuses, contraignantes au quotidien, avec de faibles gains potentiels, ou utiles uniquement pour des crues de probabilité très faibles, le propriétaire de site peut délibérément, et avec pertinence, choisir l'option du "statu quo".



Le choix à opérer entre “réduction de la vulnérabilité”, “abandon du bâtiment” et “statu quo” n’appartient bien évidemment pas au diagnostiqueur. Il importe cependant que ce dernier fournisse des clés qui permettront au propriétaire ou au gestionnaire du bâtiment de prendre les décisions les plus pertinentes. La première d’entre elles consiste à répondre à la question de savoir si des solutions techniques efficaces de réduction de la vulnérabilité existent pour le bâtiment.

→ Identifier les solutions techniques possibles de réduction de la vulnérabilité

En matière de réduction de la vulnérabilité, deux choix sont possibles :

- “résister” à la pénétration de l’eau dans le bâtiment ;
- “céder” à la pénétration de l’eau dans le bâtiment en prenant toutes les dispositions nécessaires à la limitation de l’endommagement et à la réduction des délais de retour à la normale.

Le choix n’est pas toujours aisé. Il doit s’appuyer en premier lieu sur l’analyse des conditions d’inondabilité. La stratégie “résister”, souvent plus tentante a priori puisque l’eau est censée être maintenue à l’extérieur du bâtiment, ne doit pas en effet être mise place pour protéger un bâtiment contre des crues d’une hauteur d’eau supérieure à 1 m ou d’une durée de plus de 48 heures. On se reportera utilement à l’encadré de la page 14 pour plus de détails sur les conditions d’efficacité de la stratégie “résister”.

Si c’est la stratégie “résister” qui est retenue, alors le diagnostiqueur devra inviter le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment à prendre a minima toutes les mesures spécifiques à la stratégie “résister” présentées dans **l’outil n° 7**. Le diagnostiqueur pourra également sélectionner dans le panel de mesures transversales proposées au sein de ce même **outil n° 7** celles qui lui paraissent pertinentes.

La stratégie “céder” devra être choisie dès lors que les conditions d’inondation soumettent le bâtiment à plus de 1 mètre de hauteur d’eau ou à une immersion de plus de 48 heures. L’identification des mesures de réduction de la vulnérabilité est alors relativement simple au vu des éléments relevés dans le diagnostic. **Là encore l’outil n° 7 servira de base de travail** au diagnostiqueur pour identifier dans les mesures spécifiques à la stratégie “céder” et dans les mesures transversales celles qui lui paraissent les plus pertinentes.



Remarque

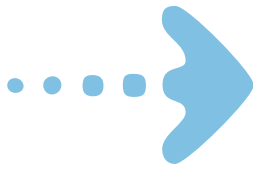
Il est possible que pour un même bâtiment il y ait un intérêt à adopter simultanément les deux stratégies “céder” et “résister”. Un même bâtiment peut en effet être soumis à des intensités et donc à des caractéristiques de crue différentes qui peuvent justifier, chacune, l’utilité des deux stratégies “résister” et “céder” a priori antagonistes.

→ Évaluer les avantages et les inconvénients des solutions techniques identifiées : une nécessité !

Il est important que le diagnostiqueur investisse du temps pour essayer de mesurer les avantages (c’est-à-dire les gains en termes de sécurité des personnes, de délais de retour à la normale et d’effets domino) et les inconvénients (coûts, contraintes) à attendre des mesures de réduction de la vulnérabilité potentielles. Même si cela n’est pas toujours aisé ou si cela n’est fait que sous la forme d’ordre de grandeur ou d’éléments qualitatifs, ce travail constituera un outil précieux pour aider les propriétaires ou gestionnaires de bâtiment à faire le bon choix stratégique.

Le tableau suivant présenté à titre d’exemple, devrait être ainsi réalisé dans la mesure du possible.

	Gains en termes de délai de retour à la normale		Coût de la mise en œuvre de la mesure	Contrainte au quotidien de la mise en œuvre de la mesure	
Les solutions techniques identifiées...	Gains sur la sécurité des personnes	Gains sur les effets domino			
	... limitent les risques d’électrocution au retour dans le bâtiment.	... réduisent de 30 % le délai de retour à la normale (estimé à 10 mois si aucune mesure n’est prise).	... n’ont pas d’impact sur les effets domino.	... coûtent plusieurs dizaines de milliers d’euros.	ne génèrent aucune contrainte particulière au quotidien.



Il est à noter que les mesures de réduction de la vulnérabilité peuvent se révéler coûteuses si on choisit de les mettre en œuvre sans attendre. À l'inverse, si l'on privilégie d'attendre que des travaux de rénovation du bâtiment soient lancés (par exemple la rénovation du système électrique), la mise en œuvre des mesures de réduction de la vulnérabilité (par exemple la séparation des circuits entre l'étage et le rez-de-chaussée) peut se faire avec des surcoûts limités.

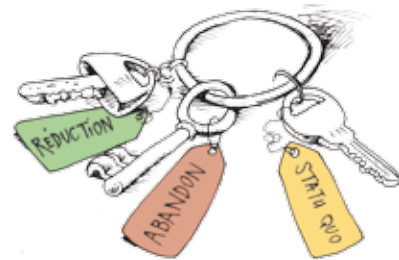


→ Choisir entre réduction de la vulnérabilité, abandon du bâtiment et statu quo

Une fois les solutions techniques de réduction de la vulnérabilité identifiées, une fois leurs avantages et leurs inconvénients évalués, le diagnostiqueur peut éclairer le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment sur la stratégie à adopter. **L'outil n° 6 constitue un support utile dans ce cadre.**

Le choix stratégique à opérer entre réduction de la vulnérabilité, abandon du bâtiment et statu quo va dépendre de **trois questions** :

- les **incidences** potentielles de l'inondation sur la sécurité des personnes, les délais de retour à la normale et les effets domino sont-elles **"acceptables"** pour le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment ?



À quelles conditions les incidences de la crue peuvent-elles être jugées "acceptables" ?

Le caractère "acceptable" des incidences liées à la crue n'est pas seulement associé à **l'ampleur des impacts potentiels** sur la sécurité des personnes, sur le délai de retour à la normale du fonctionnement du bâtiment ou encore sur les effets domino. L'acceptabilité des incidences de la crue est également liée :

- à la **probabilité d'occurrence** de la crue (plus la crue est rare plus les incidences seront jugées acceptables),
- aux **ressources** dont dispose le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment pour faire face à l'indisponibilité du bâtiment (une possibilité de relocalisation temporaire facile dans un autre bâtiment non sinistré rend les incidences potentielles de la crue plus acceptables, le fait que le bâtiment soit bien assuré joue dans le même sens),
- **au caractère plus ou moins vital de l'activité** abritée par le bâtiment (une activité d'importance majeure comme une activité de soin d'urgence ou de secours, par exemple rendra d'autant moins acceptables les incidences de la crue).

- Les **mesures** de réduction de la vulnérabilité identifiées sont-elles **efficaces** ? Permettent-elles de réduire sensiblement ces incidences potentielles de la crue ?

À quelles conditions les mesures de réduction de la vulnérabilité peuvent-elles être jugées "efficaces" ? Les mesures sont "efficaces" si elles permettent de réduire sensiblement les incidences liées à la crue en les ramenant à des amplitudes "acceptables" pour le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment.

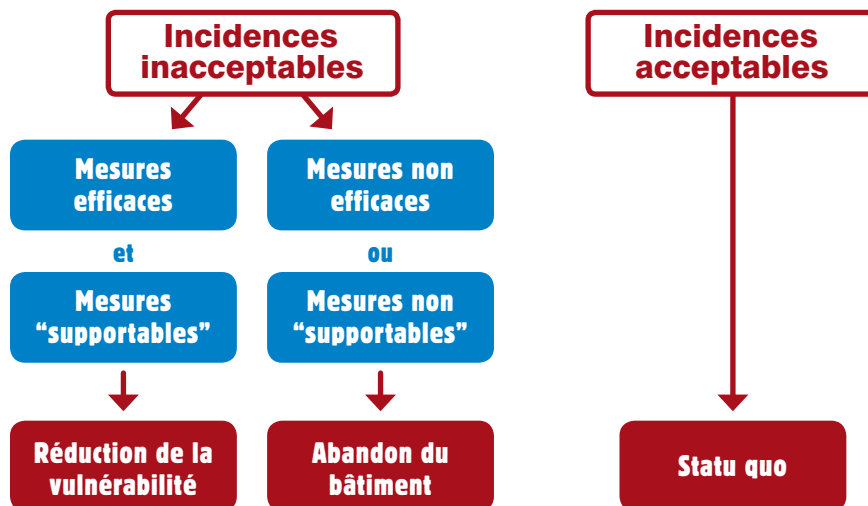
- Les **mesures** de réduction de la vulnérabilité sont-elles **"supportables"** en termes de coûts financiers et de contraintes de mise en œuvre ?

À quelles conditions les mesures de réduction de la vulnérabilité peuvent-elles être jugées "supportables" ? Les mesures sont supportables si leur mise en œuvre génère des coûts financiers et des contraintes d'occupation du bâtiment au quotidien qui restent dans des proportions raisonnables du point de vue de l'occupant ou du gestionnaire du bâtiment.

En quoi ces trois questions suffisent-elles à éclairer le choix de la stratégie d'action à suivre ?

Le caractère "acceptable" des incidences potentielles liées à la crue permet de faire un premier choix entre les trois options possibles. Des incidences jugées "acceptables" invitent au statu quo. Pourquoi s'engager dans une démarche particulière si les impacts de la crue sont considérés comme mineurs. Ne rien faire est encore préférable. Il n'importera en réalité d'agir dans le sens de la réduction de la vulnérabilité que si les incidences potentielles de la crue sont inacceptables, que les mesures techniques de réduction de la vulnérabilité identifiées sont réellement efficaces et qu'elles ne génèrent que des coûts et des contraintes de mise en œuvre supportables pour le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment. Dans tous les autres cas, c'est l'abandon du bâtiment qu'il faudra privilégier.

Le processus à suivre pour éclairer le choix stratégique d'action peut se résumer par le schéma suivant :



► Le produit du diagnostic

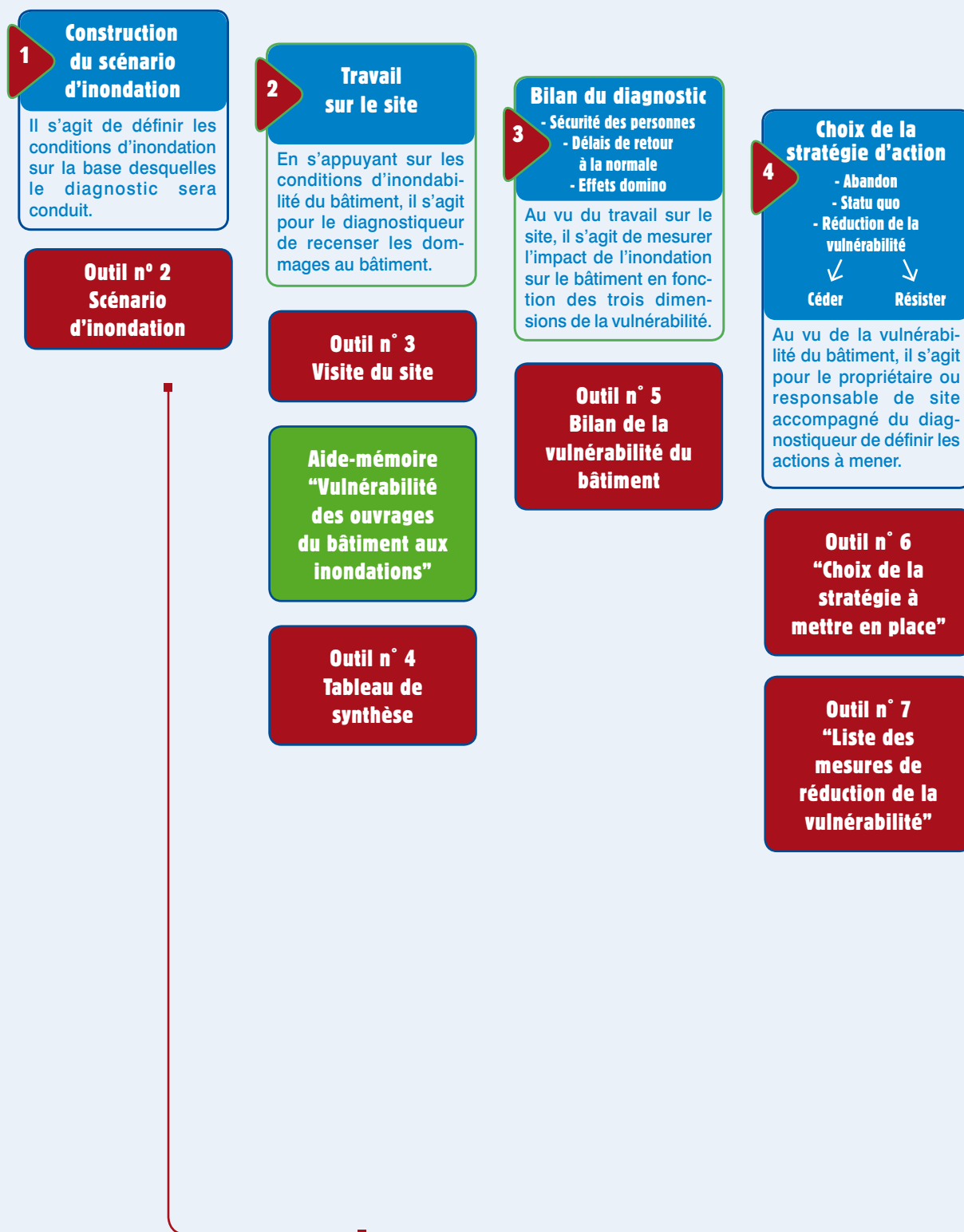
Le diagnostic donne lieu à un rapport de synthèse. Celui-ci est indispensable pour conserver une trace de la démarche qui pourra être remobilisée plusieurs années après (les données restent pertinentes sans grande réactualisation).

LE RAPPORT DE DIAGNOSTIC COMPREND

- ▶ la description du (ou des) scénarios d'inondation retenus,
- ▶ la description des caractéristiques du bâtiment et de chacun des ouvrages qui le composent,
- ▶ le recensement des parties immergées et une description de la zone hors d'eau,
- ▶ le recensement des dommages potentiels et des réparations à prévoir,
- ▶ les incidences potentielles vis-à-vis de la sécurité des personnes,
- ▶ les délais techniques de retour à la normale du rez-de-chaussée et de la zone hors d'eau (dans des conditions normales de chantier),
- ▶ les effets domino potentiels,
- ▶ les mesures techniques de réduction de la vulnérabilité envisageables,
- ▶ les dispositions à prendre pour mettre en sécurité le bâtiment au moment de l'alerte et lors du retour dans le bâtiment,
- ▶ le gain, si les mesures sont prises, en termes de retour à la normale,
- ▶ le gain, si les mesures sont prises, en termes de sécurité des personnes,
- ▶ le gain, si les mesures sont prises, en termes de réduction des effets domino,
- ▶ les inconvénients (coût et contraintes) de la mise en œuvre des mesures,
- ▶ une conclusion sur les options possibles entre réduire la vulnérabilité, abandonner le bâtiment et maintenir le statu quo.



► Outil n° 1 - Les étapes du diagnostic





► Outil n° 2 - Scénario d'inondation

Rappel

Il s'agit de déterminer les conditions dans lesquelles le bâtiment est susceptible d'être inondé. Le choix du (ou des) scénario(s) est primordial car les conséquences potentielles sur le bâtiment, et donc les mesures de réduction de la vulnérabilité à envisager, varient selon le type de crue considéré. Il doit donc être réalisé lors d'une discussion entre le diagnostiqueur et l'habitant ou la personne responsable du bâtiment diagnostiqué.

Il est conseillé d'appuyer le diagnostic sur un scénario proposant les conditions d'inondation les plus défavorables, tout en travaillant avec des hauteurs d'eau vraisemblables.

	Scénario 1	Scénario 2	Scénario 3
Période de retour de la crue			
Hauteur d'eau			
Durée de la phase de pré-crise (durée s'écoulant entre le signal d'alerte et l'arrivée de l'eau sur le site)			
Durée de la phase de crise (durée pendant laquelle l'eau est présente dans le bâtiment)			

MÉCANISMES D'INONDATIONS



► Outil n° 3 - Visite du site

1. Préalablement au diagnostic

→ Avant le déplacement sur le site

Recueillir les éléments suivants	Oui/Non
Plans d'architecte des différents étages	
Dossier technique	

Informier l'habitant/le propriétaire/le gestionnaire que le diagnostiqueur devra avoir accès	Oui/Non
Vide sanitaire	
Faux plafonds	
Combles / Terrasses	
Terrasses	

→ Le jour de la visite

Il s'agit préalablement au diagnostic :

- de présenter la mission du diagnostic,
- d'indiquer les caractéristiques de l'inondation,
- de choisir le ou les scénarios.

2. Informations générales sur les caractéristiques du bâtiment

Renseignements à récupérer		Commentaires
Renseignements administratifs	Maître d'ouvrage Propriétaire des biens immobiliers	
	ERP (quelle catégorie ?)	
	Police d'assurance dommages (nature et extension de la couverture)	
Description générale des ouvrages	Orientation du ou des bâtiments	
	Âge de la construction	
	Sous-sol (superficie)	
	Vide sanitaire : <ul style="list-style-type: none">• existence,• surface,• hauteur,• communication entre les différents compartiments,• accès,• ventilation.	

Renseignements à récupérer		Commentaires
Description générale des ouvrages	Rez-de-chaussée (superficie)	
	Étages (superficie)	
	Toiture ou couverture : <ul style="list-style-type: none"> • pente, • type de couverture. 	
Principes constructifs	Fondations : <ul style="list-style-type: none"> • nature du sol, • niveau d'assise, • semelles filantes ou isolées, • puits, • pieux, • micro-pieux. 	
	Dispose-t-on d'un dossier de reconnaissance de sol ?	
	Des sondages au voisinage des fondations ont-ils été pratiqués (nature du sol) ?	
	Structure (constitution, type de matériaux) : <ul style="list-style-type: none"> • dallage, • planchers, • poutres et poteaux, • murs porteurs (façade, y compris doublage et isolant), • refends, • pignons. 	
	Corps d'état secondaires et cloisons	

3. Examen de la "pièce de référence"

Éléments à examiner	Commentaires
Hauteur sous plafond ou faux plafond	
Hauteur des allèges	
Constitution des cloisons de distribution et de doublage (y compris isolant)	
Installations électriques : <ul style="list-style-type: none"> • position des prises de courant, • position des interrupteurs, • position des luminaires, • mode d'alimentation montante ou descendante, • passage des conduits et des câbles dans les cloisons, les plinthes et les faux plafonds. 	
Position des détecteurs de fumées	
Chauffage : <ul style="list-style-type: none"> • mode de chauffage (électrique, eau chaude, etc.), • type de corps de chauffe (radiateurs, convecteurs, canalisations incorporées dans le sol). 	

Éléments à examiner	Commentaires
Existence d'une source d'alimentation autonome de chauffage ou d'électricité	
Menuiseries extérieures : <ul style="list-style-type: none"> • matériaux, • parties fixes, • parties ouvrantes, • dimensions. 	
Vitrages (simples ou doubles)	
Menuiseries intérieures (portes, huisseries, plinthes) : <ul style="list-style-type: none"> • matériaux, • parties fixes, • parties ouvrantes, • dimensions. 	
Revêtements de sol	
Revêtements muraux	
Faux plafonds	

4. Visite générale des bâtiments

Cette partie recense de manière exhaustive les éléments de la construction à examiner lors de la visite du bâtiment. Tous ne doivent cependant pas être considérés, car ils ne sont pas toujours présents sur le site étudié. Leur analyse dépendra donc de la nature du bâtiment diagnostiqué (logement, bâtiment public, local d'entreprise, etc.).

→ **Circulations et autres locaux** (noter les différences avec la pièce de référence)

Éléments à examiner	Commentaires
Hauteur sous plafond	
Revêtements de sol	
Revêtements muraux	
Menuiseries extérieures	
Portes	
Réseau électrique	
Gaines et trappes de désenfumage	
État des sols	
État des murs et cloisons	
Désordres, anomalies	
Faux plafonds (sondage en déplaçant 1 ou 2 plaques)	

→ **Locaux particuliers** (examen des pièces suivantes en se basant sur la même trame que la pièce de référence)

Éléments à examiner	Commentaires
Salle de bains	
Cuisine	
Chaufferie	
Réfectoire	
Réserve	
Archives	
Salle informatique	
Locaux techniques	
Autres	

→ **Réseau électrique**

Éléments à examiner	Commentaires
Tableau électrique et TGBT ⁴ : <ul style="list-style-type: none"> • emplacement, • hauteur. 	
Architecture des circuits (séparation entre zone inondable et zone hors d'eau)	

→ **Système de protection**

Éléments à examiner	Commentaires
Tableaux d'alarme et d'incendie : <ul style="list-style-type: none"> • emplacement, • hauteur par rapport au sol. 	

→ **Vide sanitaire**

Éléments à examiner	Commentaires
Trappe d'accès : <ul style="list-style-type: none"> • position, • dimension. 	
Possibilité de circulation	
Hauteur	
Canalisations, conduits et câbles passant dans le vide sanitaire	

⁴ TGBT : tableau général basse tension.

→ **Sous-sol** (visite dans le même esprit que le rez-de-chaussée)

Commentaires

Zone hors d'eau

Éléments à examiner	Commentaires
Taille	
Possibilité d'évacuation à partir de cette zone	
Présence de sanitaires	
Alimentation indépendante de la partie inondée du bâtiment : <ul style="list-style-type: none">• eau potable,• chauffage,• eau chaude sanitaire,• électricité.	

→ **Combles et terrasses** (examen en s'interrogeant sur la possibilité d'y installer certains équipements dans des locaux techniques aménagés)

Commentaires

→ Abords du bâtiment

Éléments à examiner	Commentaires
Topographie générale du terrain : <ul style="list-style-type: none">• pentes,• points bas,• zones d'accumulation d'eau,• exutoires, etc.	
Murs de clôture : capacité de résistance à la pression de l'eau au moment de la montée des eaux	
Présence de végétaux au voisinage des bâtiments : <ul style="list-style-type: none">• moins de 10 m,• influence sur le comportement des sols d'assise des fondations.	
Position des regards de visite sur les réseaux d'évacuation enterrés	
Points de raccordement aux réseaux publics : <ul style="list-style-type: none">• réseau unitaire/séparé,• clapets anti-retour.	

→ **Extérieur du bâtiment**

Éléments à examiner	Commentaires
Constitution des façades (ossature béton armé et remplissage, murs en béton ou en maçonnerie porteurs, façades rideaux ou murs rideaux)	
Enduits : <ul style="list-style-type: none">• nature,• âge,• état,• anomalies (fissures, cloquages, décollements - s'ils sonnent creux).	
État des menuiseries extérieures (pour les menuiseries bois notamment les parties les plus exposées, c'est-à-dire les pièces d'appui)	
Importance des parois vitrées (les panneaux de grandes surfaces résisteront difficilement à la pression de l'eau sur une seule face)	



► Outil n° 4 - Tableau de synthèse

Le **tableau de synthèse** constitue le document de base du travail du diagnostiqueur. Il s'agit d'un outil pratique qui propose une sorte de "check-list" de l'ensemble des parties du bâtiment qu'il est nécessaire d'analyser lors de la visite de terrain. Proposé sous la forme d'un tableau, cet outil rassemble de façon visuelle une multitude d'informations sur chacune des parties de bâtiment :

- la **nature des dommages** potentiels, présentés en détail dans l'aide-mémoire - "Vulnérabilité des ouvrages" ;
- les **probabilités d'endommagement** face à différentes conditions de crue : pour chaque partie du bâtiment, dès lors que celle-ci est atteinte par les eaux, la probabilité que celle-ci subisse des dommages du fait de la crue peut être donnée. Ainsi, les experts d'assurance et de la construction qui ont contribué à élaborer ce tableau estiment par exemple que les fondations d'un bâtiment ont tout au plus 5 % de chance de subir un affouillement (cas où la crue dure plus de 3 jours)⁵. La colonne "Incidence H" a pour fonction de préciser à partir de quelle hauteur d'eau les dommages sont susceptibles d'apparaître. Dans un certain nombre de cas, la hauteur d'eau ne joue pas. Il est alors simplement inscrit "non" dans la case correspondante. Cela signifie que la partie du bâtiment subit des dommages dès lors qu'elle est touchée, et ce quelle que soit la hauteur d'eau ;
- le **degré de vulnérabilité** associé en matière de sécurité des personnes et de délais de retour à la normale. Les chiffres mentionnés dans ces colonnes s'appuient sur les tableaux proposés pages 11 et 12. Il est à noter que pour ce qui concerne la vulnérabilité liée au retour à la normale, les niveaux de vulnérabilité retenus dans le tableau sont estimés sur la base de délais "techniques" de remise en état (les entreprises, la main-d'œuvre, les matériaux et les équipements sont considérés comme disponibles immédiatement). Il s'agit donc d'une estimation a minima des délais de retour à la normale. Pour plus de détails sur ces degrés de vulnérabilité, le lecteur pourra se reporter à L'aide-mémoire - "Vulnérabilité des ouvrages".

Ce tableau a été élaboré par un panel d'experts d'assurance et de la construction.

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j					
Fondations			Béton	Affouillement, gonflement d'un sol argileux et par suite tassements différentiels	0	0	5	Non	1	1	Influence possible du courant en terrain meuble.	
Vide sanitaire				Rupture ou déboîtement de canalisations d'évacuation posées sur le sol	0	0	15	Non	1	1	Détecter des anomalies sur les fondations et les canalisations qui seront suspendues de préférence.	
				Remplissage et dépôt de boue	100	100	100					
Murs enterrés	Mur	Maçonnerie sans enduit	Pierre	Dégradation des joints de maçonnerie	0	0	5	Non	0	0	Fissuration par poussée hydrostatique, non liée à la durée.	
			Agglo ciment	Pas de dommages	0	0	0					
		Maçonnerie avec enduit	Brique	Gonflement et effritement de la brique	0	0	5					
			Agglo ciment, brique, pierre	Fissuration par poussée hydrostatique	0	0	5					
				Fissuration par tassement différentiel	0	0	5					
	Béton	Béton	Fissuration par tassement différentiel	0	0	5						
	Enduit		Mortier ciment	Décollement	0	0	5					

⁵ On rappelle que l'on se place dans des conditions de crue lente, sans vitesse marquée du courant.

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré				
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j									
Dallage sur terre-plein	Dallage		Béton	Soulèvement et fissuration par affouillement d'un sol meuble ou gonflement d'un sol argileux	0	0	5	H > 0,5	0	1						
Murs en élévation	Mur	Maçonnerie sans enduit	Pierre	Dégradation des joints de maçonnerie	0	0	5	Non	0	1	La hauteur d'eau influe seulement sur la surface dégradée.					
			Tuffeau	Dégradation du matériau	0	0	5									
		Maçonnerie avec enduit	Brique	Gonflement et effritement de la brique	0	0	5									
			Agglo ciment, brique, pierre, béton cellulaire	Fissuration par tassement différentiel	0	0	5									
					Fissuration ou destruction par impacts	2	2	2				H > 1			Pas d'incidence de la durée.	
			Béton	Béton	Fissuration par tassement différentiel	0	0	5				Non				
			Ossature	Bois	Déformation	25	75	100				H > 1				
			Remplissage	Bois	Déformation, gonflement, dégradation	25	75	100				H > 0,2			Réfection complète si H = 1 m pendant 10 jours.	
Enduit, revêtement et isolation extérieurs	Enduit extérieur		Mortier ciment	Décollement	0	0	5	Non	0	0	Décollement accentué si l'eau arrive au niveau des croisées.					
				Imprégnation hydrocarbures, taches indélébiles	5	10	25	H > 0,2								
				Salissures	100	100	100	Non								
	Revêtement extérieur			Peinture	Décollement, altération, taches indélébiles	25	25	25	Non	0	0	La hauteur d'eau influe seulement sur la surface dégradée.				
				RPE		30	30	30								
				Peinture ou RPE	Salissures	100	100	100								
Isolation extérieure			Isolant fixé + RPE	Décollement du RPE	0	50	100	H > 0,2	0	0						
			Isolant collé + RPE	Décollement du complexe	0	50	100	H > 0,2								
Cloisons et doublages de murs extérieurs	Cloison de distribution et doublage			Agglo creux	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	3	Pour le sous-sol, ne pas utiliser pour les cloisons des matériaux sensibles à l'eau tels que le plâtre, le carton et le bois aggloméré.				
				Brique	Effritement, gonflement	0	0	5								
				Carreaux de plâtre	Dégradation	0	10	20								
				Panneaux alvéolaires	Dégradation	50	75	100								
				Type placostil	Déformation des plaques plâtre cartonné	20	50	100								
				Bois aggloméré	Gonflement et dégradation	25	75	100								
				Toutes catégories	Fissuration par suite de déformation du dallage	0	0	4								
	Isolant			Panneaux ou rouleaux	Fibre minérale	Imprégnation d'eau et perte d'isolation	100	100	100	H > 0,5	0	2	Remplacement de l'isolant si reconstruction de la cloison.			
				Panneaux ou rouleaux	Fibre végétale	Imprégnation et dégradation	100	100	100				Dépose de la cloison nécessaire pour remplacer l'isolant.			
				Panneaux	Plastique alvéolaire	Pas de dommages (humidité dans les joints)	0	0	0	Sans objet	0	0				
				Vrac	Vermiculite	Dégradation	100	100	100	H > 02	0	2	À proscrire.			
	Doublage collé			Isolant+plâtre cartonné	Déformation des plaques, décollement	20	50	100	H > 02	0	2					
	Enduit intérieur	Sur murs et cloisons		Mortier ciment	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
Plâtre				Altération, dégradation, décollement	10	20	80	H > 1	0	2						

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré	
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j						
Revêtements muraux intérieurs	Sur enduits, cloisons ou portes		Papier	Dégradation, décollement, taches indélébiles	75	100	100	H > 0,1	0	2			
			Peinture	Dégradation, décollement, taches indélébiles	50	75	100						
			Textile	Dégradation, décollement, taches indélébiles	75	100	100						
			Bois	Déformation, gonflement	10	50	100	H > 0,1	0	2			
			Carrelage collé	Décollement	0	0	100	H > sol	0	2			Hauteur totale du carrelage si le carrelage est atteint.
			Carrelage scellé	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
Planchers	Haut du vide sanitaire, haut du sous-sol, haut du rez-de-chaussée	Dalle pleine	Béton	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Poutrelles et hourdis	Béton	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Solives et voutains	Métal et briques	Gonflement et dégradation des joints voutains	0	0	5	H > plancher	0	2			
		Solives et panneaux	Bois	Gonflement et déformation des panneaux	25	75	100		2	3			
Revêtements sols	Intérieur		Peinture	Décollement	0	10	100	H > 0,5	1	3			
			Textile	Décollement, taches indélébiles	50	75	100						
			Plastique	Décollement	0	20	80						
			Parquet sur lambourdes	Bois massif	Gonflement, déformation	0	30	80	Éviter l'utilisation du bois pour revêtement de sol en sous-sol.				
			Parquet collé	Bois lamelles	Gonflement, déformation	10	50	100					
			Carrelage collé	Décollement	0	0	40	Éviter l'utilisation du bois pour revêtement de sol en sous-sol.					
			Carrelage scellé	Pas de dommages	0	0	0		Sans objet	0			0
Plafonds	Plafond	Collé	Polystyrène	Décollement	0	50	100	H > plafond	0	2			
			Fibres minérales	Décollement	0	50	100						
		Sur ossature ou suspendu	Bois	Déformation, dégradation	25	75	100						
			Plaques de plâtre	Déformation	20	60	100						
			Fibres minérales	Déformation	15	50	80						
	Revêtement		Peinture	Dégradation	100	100	100	H > plafond	0	2			
	Isolant sur plafonds		Fibres minérales	Imprégnation d'eau et perte d'isolation	15	50	80	H > plafond	0	2			Compris dans le poste assèchement.
			Fibres végétales	Imprégnation et dégradation	25	75	100						
Plastique alvéolaire	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0						
Menuiseries intérieures	Portes intérieures	Porte alvéolaire	Carton	Déformation, gonflement, décollement	25	75	100	H > 0,5	0	1			
			Porte à panneaux	Bois	Déformation, voilement, décollement des panneaux	0	40						80
		Huisserie	Bois	Déformation	0	10	15						
			Métal	Pas de dommages	0	0	0						Sans objet
	Placards	Portes	Bois aggro	Déformation, gonflement	50	100	100	H > 0,5	0	1			
			Bois panneaux	Déformation	30	100	100						
			Métal	Pas de dommages	0	0	0						Sans objet
	Plinthes		Bois	Déformation	0	20	40	H > 0,1	0	1			
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
	Couvre-joints		Bois	Déformation	0	25	50	H > 0,5	0	1			

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré			
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j								
Escalier intérieur		Limons et marches	Béton	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
			Bois massif	Déformation, gonflement	0	40	80	H > 1	0	1					
		Revêtement		Voir revêtements sols											
Menuiseries extérieures	Portes d'entrée	Porte	Bois massif	Déformation, voilement, décollement panneaux	0	40	80	H > 0,5	0	1	Prévoir une serrure de type trois points au minimum.				
			PVC	Pas de dommages	0	0	0		0	0					
			Métal (acier, alu)	Pas de dommages	0	0	0		0	0					
		Huisserie	Bois	Déformation si scellement insuffisant	0	10	15		0	1					
	Fenêtres	Ouvrants et dormants	Bois	Déformation montants et traverses	0	20	50	H > 1,2	0	1					
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
			Métal (acier, alu)	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
	Portes-fenêtres	Ouvrants et dormants	Bois	Déformation montants et traverses	0	20	50	H > 0,2	0	1					
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
			Métal (acier, alu)	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
	Vitrage	Simple	Verre	Pas de dommages ou rupture par pression	10	10	10	H > 0,2 ou 1,2	1	1					
		Isolant	Verre double	Détérioration des joints	0	0	5	H > 0,2 ou 1,2	0	1					
	Panneaux vitrés de grande dimension		Verre sécurit	Rupture par pression non équilibrée	15	15	15	H > 0,5	0	1					
	Murs rideaux	Panneaux		Métal (acier, alu)	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0			0		
		Vitrage			Voir menuiseries extérieures										
Fermetures	Volets	Barres et écharpes	Bois	Déformation, voilement, gonflement	0	10	20	H > 0,2ou1,2	0	0					
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
		Battant persienné	Bois	Déformation, voilement, gonflement	0	10	20	H > 0,2ou1,2	0	0					
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
		Volets roulants	Bois	Déformation, gonflement	0	10	30	H > 2,5	0	0					
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
			Alu	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
Motorisation			Dégradation moteur électrique linéaire	80	100	100	H > 2,5	0	0						
Porte de garage	Porte	Vantaux	Bois	Déformation, voilement, décollement panneaux	0	20	75	H > 1	0	0					
		Sectionnelle	Métal	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
		Basculante	Bois	Déformation, voilement, décollement panneaux	0	20	75	H > 2,5	0	0					
			PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
			Métal	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
	Motorisation			Dégradation moteur et commandes électriques	80	80	100	H > 1	0	0					
Installations de chauffage	Production de chaleur (chauffage seul)	Chaudière sur socle	Fioul	Dégradation	20	20	20	H > 0,5	1	2	La hauteur indiquée doit être appréciée par rapport au niveau : du sous-sol si l'installation est au sous-sol, du r-d-ch si l'installation est au r-d-ch.				
			Gaz		20	20	20								
			Bois		20	20	20								
		Chaudière murale	Gaz	Dégradation	100	100	100	H > 1,5	2	2					
		Brûleur	Fioul	Dégradation	100	100	100	H > 0,5	1	2					
		Pompe circulation		Dégradation	100	100	100		1	2					
		Régulation		Dégradation	5	5	5	H > 1,5	1	2					

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré	
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j						
Installations de chauffage	Distribution	Canalisations	Acier	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
			Cuivre	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Vannes et robinets		Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
	Émission-diffusion	Radiateur eau chaude	Acier ou fonte	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Convecteurs eau chaude	Cuivre et tôle acier	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Convecteur électriques	Tôle d'acier	Détérioration	100	100	100	H > 0,5	2	1			
		Chauffage sol eau chaude	Acier	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
Polyéthylène	Pas de dommages		0	0	0	Sans objet	0	0					
Chauffage sol électrique		Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0					
Eau chaude sanitaire	Production	Chaudière		Voir chauffage						La hauteur indiquée doit être appréciée par rapport au niveau : du sous-sol si l'installation est au sous-sol, du r-d-ch si l'installation est au r-d-ch.			
		Chauffe-eau électrique		Détérioration boîtier commande et régulation	100	100	100	H > 1,5	2			2	
			Détérioration du boîtier et du ballon	45	80	100							
Distribution				Voir chauffage									
Plomberie	Alimentation	Canalisations	Acier, cuivre, polyéthyl	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0	Compris dans le nettoyage général.		
	Appareils sanitaires	Appareils sanitaires	Acier, céramique, fonte polyester	Pas de dommages mais salissures	0	0	0	Position*	0	1			
	Robinetterie	Robinetterie		Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
	Évacuation	Canalisations	Fonte, PVC, AC, béton	Déboîtement, rupture, contre pente en VS	0	0	10	Position*	0	1			
				Dépôt de boue	0	0	10	Position*					
Vannes et clapets			Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0				
Ventilation	Naturelle	Conduits	Béton, amiante ciment	Pas de dommages, sauf dépôt de boue	0	0	0	H > 0,5	0	1	Dépôt de boue possible dans les conduits d'air neuf en partie basse, en collectif.		
		Bouches et grilles d'entrée d'air neuf	Métal, plastique	Pas de dommages, sauf dépôt de boue	0	0	0	H > 0,5	0	1			
	Mécanique	Ventilateur	Acier	Détérioration du moteur électrique	100	100	100	H > 2,5	1	1			
		Conduits	Acier, PVC, polyester	Pas de dommages, sauf dépôt de boue	0	0	0	H > 2,5	0	1			
		Bouches d'extraction	PVC	Pas de dommages, sauf dépôt de boue	0	0	0	H > 2,5					
Climatisation	Centrale de production	Climatiseur monobloc		Détérioration moteur et commandes électriques	100	100	100	H > 1,5	1	1			
	Alimentation fluide	Canalisations	Cuivre	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Ventilo-convecteurs		Détérioration moteur et commandes électriques	100	100	100	H > 0,5	2	1			
		Grilles soufflage	Alu	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
Installations électriques	Raccordement (extérieur)	Coffret EDF		Détérioration du compteur et de l'AGCP	100	100	100	H > 0,6	3	3	Coffret fourni par EDF.		
		Câble de jonction		Détérioration d'un câble non étanche	0	0	5	H > sol	0	3			
	Tableau	Commande et protection		Détérioration des protections (AGCP), altération des contacts	100	100	100	H > 1,8	3	3			
	Conduits	Conducteurs	Cuivre	Court-circuit par défaut d'isolement	0	20	30	Position*					
		Appareillage	Interrupteurs	Cuivre ou aluminium	Oxydation, défaut d'isolement	100	100	100					H > 1
			Prises de courant			100	100	100					H > 0,5
		Points lumineux fixes		Détérioration	100	100	100	H > 2					
Panneaux photovoltaïques			Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0	Prévoir déconnexion du réseau EDF si possibilité d'alimentation autonome.			

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré	
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j						
Courants faibles				Détérioration tableaux et armoires	100	100	100	Non	0	2			
				Endommagement des circuits	0	20	30	Non					
Ascenseurs et monte-charge	Machinerie			Détérioration moteur et circuits électriques	100	100	100	H > 0,5 si basse	0	1			
	Cuvette			Détérioration contacts fin de course	100	100	100	Non					
Charpente	Charpente	Traditionnelle	Bois	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Lamellé collé	Bois	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
		Fermettes	Bois	Déformation par allongements différentiels avec fissuration possible de la maçonnerie	0	0	5	H > 2,5	0	1			Surface de la couverture.
				Effet d'entraînement par le courant									
		Entraits fermes, fermettes		Défaut de fixation	0	0	5						
		Métallique	Acier	Pas de dommages sauf effet d'entraînement	0	0	0		0	0			
Couverture	Couverture	Tuiles	Terre cuite	Pas de dommages sauf effet d'entraînement	0	0	0	H > 2,5	0	0			
		Tuiles	Béton	Pas de dommages sauf effet d'entraînement	0	0	0		0	0			
		Bardeaux bitumés		Pas de dommages sauf effet d'entraînement	0	0	0		0	0			
	Isolant	Non hydrophile	Polystyrène, polyuréthane	Pas de dommages, humidité dans les joints	0	0	0		0	1			
		Hydrophile	Minéral	Se gorge d'eau avec perte d'isolation	15	50	80		0	1			
	Capteurs solaires	Thermiques		Pas de dommages sauf effet d'entraînement	0	0	0		0	0			
		Photovoltaïques		Pas de dommages sauf effet d'entraînement	0	0	0		0	0			
Ouvrages annexes	Cuve fuel	Enterrée	Polyester renforcé métal	Soulèvement possible si cuve non pleine	10	15	25	H > 0,5	0	2			
				Rupture des canalisations de raccordement par suite soulèvement cuve	5	5	5						
		Aérienne	Polyéthylène	Soulèvement possible si cuve non pleine	10	10	10	H > 2					
				Rupture des canalisations de raccordement	5	5	5	H > 2					
	Citerne gaz	Aérienne	Métal	Soulèvement possible si cuve non pleine	5	5	5	H > 2,5	0	2			
				Rupture des canalisations de raccordement									
	Fosse septique	Enterrée	Béton	Rupture des raccordements	5	5	5	H > 0,5	0	2			
				Remplissage par les boues	0	0	10	Non					
			Polyéthylène	Idem ci-dessus, plus soulèvement possible	0	10	10	H > 1					
	Réseau d'épandage		PVC	Remplissage par les boues ou rupture des raccordements	0	5	5	H > 0,2	0	2			
Ouvrages annexes	Regard	Entre fosse et réseau	Béton	Remplissage par les boues	0	0	0	H > 02	0	2			
	Bac à graisse		Béton	Remplissage par les boues	0	0	0	H > 02	0	2			
	Drainage		PVC	Remplissage par les boues, colmatage du filtre	0	0	5	H > 0,2	0	2	Le raccordement au réseau pluvial est indispensable.		
	Réseau évacuation extérieur	Eaux usées et eaux pluviales	Béton	Remplissage par les boues	0	0	5	H > 0,2	0	2			
			PVC		0	0	5						
			Amiante ciment		0	0	5						
	Alimentation	Eau, gaz	Acier, PVC pression	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
			Acier, PVC pression	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0			
Courants faibles			Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0				

Ouvrages	Description de l'ouvrage			Nature des dommages potentiels	Probabilité (en %) de dommages			Incidence H H en mètres	Vuln. Sécurité	Vuln. Retour	Commentaires	Métré
	Parties des ouvrages	Caractéristiques	Matériaux		< 0,5 j	2 à 3 j	> 3 j					
Ouvrages annexes	Murs de clôture		Béton	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet	0	0		
			Maçonnerie	Dégradation, destruction partielle ou totale par la poussée des eaux	0	5	10	H > 05				
	Véranda	Structure	Bois	Déformation, destruction partielle ou totale	0	20	50	H > 1,5	0	0		
			Alu, acier, PVC	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet				
		Vitrage	Verre simple	Rupture sous pression de l'eau	5	5	5	H > 1,5				
			Verre feuilleté	Pas de dommages	0	0	0	Sans objet				
	Terrasse extérieure	Dallage + revêtement	Béton	Fissuration dallage, décollement revêtement	0	0	10	Non	0	0		
		Dalles sur sable	Béton ou pierre	Déformation, affaissement par entraînement de sable	0	10	15	H > 0,5	0	0		
	Allées	Grave compactée	Enrobé	Dégradation, déformation, dépôt de boue	0	5	10	H > 0,5	0	0		
		Dallage béton	Béton seul	Déformation, fissuration, dépôt de boue	0	0	5					
			Béton + revêtement	Idem ci-dessus + décollement revêtement	0	0	5					
Graviers		Graviers	Entraînement par le courant, dépôt de boue	10	15	20						
Autres ouvrages	Bassins, réservoirs			Remplissage par les boues	0	15	80	H > 0,5	2	0		



► Outil n° 5 - Bilan de la vulnérabilité du bâtiment

Rappel

L'objectif de cette étape est de rassembler tous les éléments que le diagnostiqueur a pu recueillir lors de son expertise du bâtiment (dommages et réparations, influence des dommages sur la sécurité des personnes, délais de retour à un fonctionnement normal du rez-de-chaussée et de la zone hors d'eau, effets domino) afin de définir la stratégie d'actions.

1. Dommages et réparations

Dommages	Réparations

2. Vulnérabilité liée à la sécurité des personnes

3. Vulnérabilité liée au retour à un fonctionnement normal

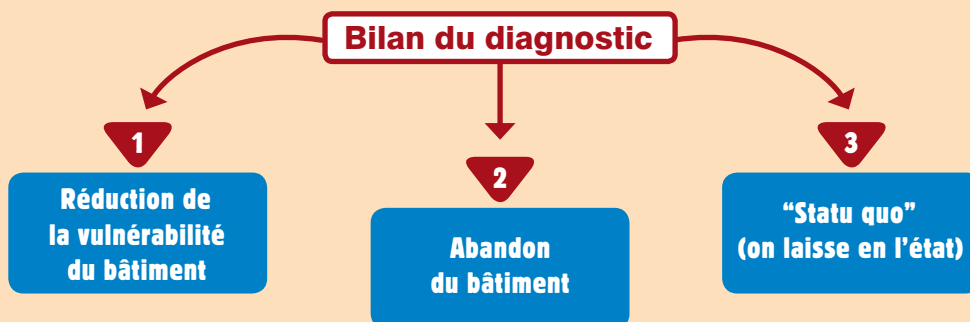
4. Vulnérabilité liée aux effets domino



► Outil n° 6 - Choix de la stratégie à mettre en place

Rappel

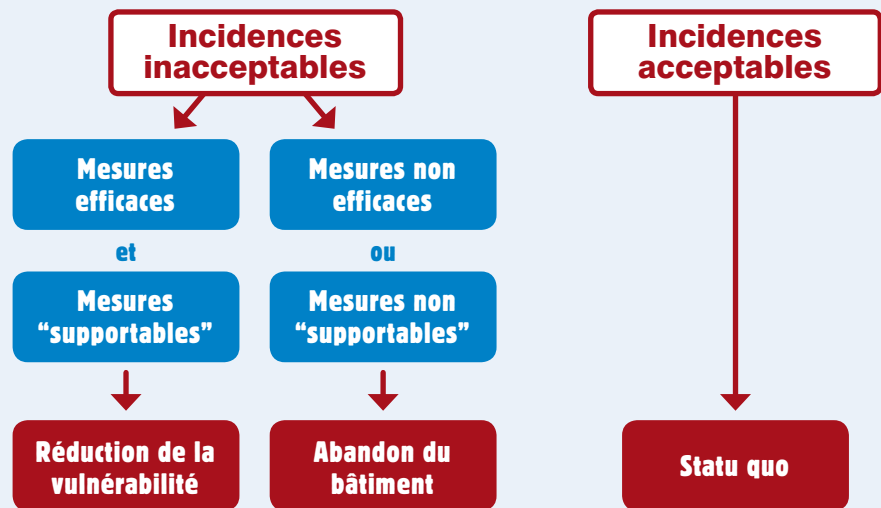
Le choix de la stratégie d'action est possible dès lors que le diagnostic est achevé. Il doit être fait par le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment, appuyé par le diagnostiqueur. Trois options stratégiques peuvent être définies



Trois options sont donc possibles. Il convient de départager leur pertinence respective par une discussion approfondie entre le diagnostiqueur et le propriétaire/gestionnaire. Pour ce faire, le diagnostiqueur et le propriétaire/gestionnaire du bâtiment sont invités à remplir le tableau ci-dessous et à se référer au schéma qui suit.

Questions	Commentaires	Explications
Les incidences potentielles de l'inondation sur la sécurité des personnes, les délais de retour à la normale et les effets domino sont-ils "acceptables" pour le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment ?		Le caractère "acceptable" des incidences liées à la crue n'est pas seulement associé à l'ampleur des impacts potentiels sur la sécurité des personnes, sur le délai de retour à la normale du fonctionnement du bâtiment ou encore sur les effets domino. L'acceptabilité des incidences de la crue est également liée : <ul style="list-style-type: none"> à la probabilité d'occurrence de la crue (plus la crue est rare, plus les incidences seront jugées acceptables), aux ressources dont dispose le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment pour faire face à l'indisponibilité du bâtiment (une possibilité de relocalisation temporaire facile dans un autre bâtiment non sinistré rend les incidences potentielles de la crue plus acceptables, le fait que le bâtiment soit bien assuré joue dans le même sens), au caractère plus ou moins vital de l'activité abritée par le bâtiment (une activité d'importance majeure comme une activité de soin d'urgence ou de secours, par exemple, rendra d'autant moins acceptables les incidences de la crue).
Les mesures de réduction de la vulnérabilité identifiées sont-elles efficaces ?		Les mesures sont "efficaces" si elles permettent de réduire sensiblement les incidences liées à la crue, en les ramenant à des amplitudes acceptables pour le propriétaire ou le gestionnaire du bâtiment.
Les mesures de réduction de la vulnérabilité sont-elles "supportables" en termes de coût financier et de contraintes de mise en œuvre ?		Les mesures sont supportables si leur mise en œuvre génère des coûts financiers et des contraintes d'occupation du bâtiment au quotidien qui restent dans des proportions raisonnables du point de vue de l'occupant ou du gestionnaire du bâtiment.

Schéma d'aide à la décision pour le choix stratégique d'action



STRATÉGIE D'ACTION RETENUE



► Outil n° 7 - Liste des mesures de réduction de la vulnérabilité

Ce tableau présente une sélection de mesures de réduction de la vulnérabilité du bâti pour les deux types de stratégies de réduction de la vulnérabilité :

- la stratégie “résister”, c’est-à-dire empêcher la pénétration de l’eau dans le bâtiment,
- la stratégie “céder”, c’est-à-dire laisser l’eau entrer dans le bâtiment et prendre toutes les dispositions nécessaires à la limitation de l’endommagement et à la réduction du délai de retour à un fonctionnement normal du bâtiment.

Le tableau présente également des mesures qui ne sont spécifiques ni à la stratégie “résister” ni à la stratégie “céder”, mais susceptibles d’être utiles quelle que soit la stratégie retenue. Il s’agit des “mesures transversales”. Ces mesures transversales concernent les cuves, la zone refuge, la réglementation sur les installations électriques, le vide sanitaire, les réseaux d’évacuation, les tampons de regards et les piscines/bassins.

Le tableau détaille chacune des mesures en fonction de différents critères :

- leurs **caractéristiques** ;
- leur **compatibilité** et **pertinence** en fonction des types de crue. Des conditions d’inondation ont été définies à partir de la hauteur d’eau et de la durée. Pour la hauteur d’eau, deux seuils ont été retenus : 1 m (hauteur à partir de laquelle empêcher l’eau de pénétrer dans le bâtiment peut s’avérer dangereux pour la structure) et 2,5 m (hauteur à partir de laquelle le premier étage peut être endommagé). Pour la durée, le seuil de 48 heures a été retenu car il correspond à la durée au-delà de laquelle l’eau finit par trouver une voie de pénétration dans le bâtiment. Le croisement de ces paramètres a mené à la définition de 6 cas présentant des conditions d’inondation différentes. Pour chacun d’entre eux, il a été défini si la mesure était :
 - compatible (case blanche) ou incompatible (case grisée),
 - indispensable (1), importante (2), peu importante (3) ;
- leur **impact** sur la sécurité des personnes, les délais de retour à la normale, la limitation des dommages et les effets domino. Il s’agit ici de noter si la mesure permet, ou pas, de réduire l’impact de la crue sur ces quatre aspects de la vulnérabilité du bâti.

La liste de ces mesures a été établie par un groupe de travail composé d’un expert de la construction, d’un architecte et d’un ingénieur du CSTB et visée par un groupe élargi d’une quinzaine de personnes de la filière de la construction (architectes, constructeurs...) sous la forme d’un tableau, cet outil rassemble de façon visuelle une multitude d’informations sur chacune des parties du bâtiment :

1. Stratégie "Résister"

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m	< 2,5 m	D < 48 h	D > 48 h					
Prévoir des dispositifs pour la mise en place de batardeaux, devant les portes et portes-fenêtres.	Second œuvre	Batardeaux	Un batardeau est une structure verticale qui occulte partiellement le cadre de la porte ou de la porte-fenêtre et est destinée à limiter la pénétration de l'eau dans le bâtiment. Il existe divers moyens de fixer et de maintenir cette structure au bâtiment : glissières, fixations en appui, etc. La mise en place d'un batardeau doit être accompagnée d'autres mesures permettant de limiter l'entrée de l'eau dans le bâtiment (percement dans les murs, conduits évacuation des WC, etc.).	1						Oui	Oui	Oui	Non	
Pour les maçonneries anciennes en pierres ou briques pleines apparentes, réfection des joints défectueux.	Gros œuvre	Murs extérieurs	L'objectif de cette mesure est de limiter les infiltrations d'eau par les murs extérieurs. Les murs en maçonnerie ancienne peuvent en effet laisser passer l'eau au niveau des joints. Cette mesure fait partie des dispositions à prendre en complément de la mise en place de batardeaux.	1						Non	Oui	Oui	Non	
Traiter les fissures et compléter éventuellement (après analyse d'une personne compétente) par un revêtement d'imperméabilisation I 2 ou I 3.	Gros œuvre	Murs extérieurs	L'objectif de cette mesure est de limiter les infiltrations d'eau par les murs extérieurs. Les murs extérieurs peuvent présenter des fissures qui laissent l'eau pénétrer dans le bâtiment. Il s'agit donc de reboucher les fissures avec un enduit et, éventuellement, d'appliquer un revêtement d'imperméabilisation. Cette mesure fait partie des dispositions à prendre en complément de la mise en place de batardeaux.	1						Non	Oui	Oui	Non	
Mettre en place des dispositifs d'occultation des ouvertures de petite dimension dans les parois (orifices de ventilation, soupiraux) - Exemple : capots amovibles, etc.	Fluides et équipements	Ouvertures et voies pénétrantes	Mettre en place un dispositif d'occultation temporaire adapté (capot, cache) sur les ouvertures basses permet de limiter la pénétration de l'eau dans le bâtiment. Ce dispositif doit pouvoir être facile et rapide à mettre en œuvre et à retirer. Il est en effet indispensable qu'il puisse être enlevé dès la réinstallation dans le bâtiment afin que les orifices concernés puissent à nouveau assurer leurs fonctions (apport d'air frais extérieur par exemple). Cette mesure fait partie des dispositions à prendre en complément de la mise en place de batardeaux.	1						Non	Oui	Oui	Non	
Assurer l'étanchéité à l'eau de l'extrémité des fourreaux susceptibles d'être sous les eaux.	Fluides et équipements	Fourreaux	Calfeutrer les entrées des fourreaux des réseaux à l'aide de joints spécifiques permet de limiter la pénétration de l'eau dans l'habitation. Les réseaux électriques, téléphoniques, etc. qui sont posés dans des gaines constituent autant d'entrées d'eau potentielles en cas d'inondation. Cette mesure doit être prise en complément de la mise en place de batardeaux afin de ne pas réduire l'efficacité de ces derniers.	1						Non	Oui	Oui	Non	
Equiper les réseaux enterrés d'évacuation des eaux usées de clapets anti-retour réparables et facilement accessibles pour la vérification et l'entretien.	Environnement	Réseaux extérieurs	En cas d'inondation, l'eau peut remonter par les canalisations et entrer ainsi dans le bâtiment. Un clapet anti-retour permet de bloquer cette voie de pénétration de l'eau, une eau par ailleurs sale et contaminée, susceptible d'engendrer des problèmes sanitaires lors du retour des occupants. La mise en place de ce type d'équipement peut nécessiter l'accord du concessionnaire du réseau d'assainissement. Cette mesure doit être prise en complément de la mise en place de batardeaux afin de ne pas réduire l'efficacité de ces derniers.	1						Oui	Oui	Oui	Non	
Mise en place d'un dispositif de pompage à l'intérieur (pompe manuelle).	Fluides et équipements	Pompage	La mise en place d'une pompe permet d'évacuer l'eau qui peut s'infiltrer dans le bâtiment malgré l'occultation de toutes les ouvertures. Cette mesure nécessite de disposer d'une source d'alimentation électrique autonome. Cette mesure fait partie des dispositions à prendre en complément de la mise en place de batardeaux.	1						Non	Oui	Oui	Non	

2. Stratégie "Céder"

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m	< 2,5 m	D < 48 h	D > 48 h					
Si la hauteur d'eau est susceptible d'atteindre le plafond, utiliser de préférence un système à base de plaques de plâtre sur ossature métallique pour réaliser cet ouvrage.	Gros œuvre	Plafonds suspendus	Un plafond suspendu est en général composé de plaques de plâtre supportées par une ossature métallique. Si les plaques sont à changer après inondation, ce choix autorise la remise en état du plafond en limitant les travaux.					3	3	Non	Oui	Oui	Non	
En l'absence actuellement de produits qualifiés pour résister à des durées de submersion importantes sans pertes de performances thermiques, utiliser un isolant susceptible de ne pas être complètement détérioré après immersion (ex. : panneaux de polystyrène expansé).	Gros œuvre	Plafonds suspendus	Dans le cas d'un bâtiment sans étage, la couche d'isolant située au dessus du plafond peut être endommagée. Pour limiter les dommages, il est conseillé d'utiliser un isolant susceptible de conserver ses qualités thermiques après inondation. À titre d'exemple, un isolant disposant d'un classement ISOLE (certification ACERMI) avec un niveau E3 devrait convenir pour des inondations de courte durée (moins de 24 h). On pourra donc se référer à ce classement pour choisir les matériaux adéquats.					3		Non	Oui	Oui	Non	
Utiliser de préférence des cloisons susceptibles d'être démontées pour réparation (ex. : plaques de plâtre cartonné fixées sur ossature métallique).	Second œuvre	Cloisons	L'utilisation de cloisons sur ossatures métalliques offre des possibilités de réparation rapide par remplacement des plaques de plâtre. Cette éventualité est à considérer dans la cas où l'inondation n'est pas accompagnée d'un fort courant d'eau. Une inondation accompagnée d'un fort courant peut entraîner la destruction de la cloison.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Dans le cas de cloisons en carreaux de plâtre, privilégier les carreaux hydrofugés (couleur bleue).	Second œuvre	Cloisons	Pour les crues d'une durée supérieure à 48 h, les carreaux de plâtre hydrofugés peuvent présenter l'intérêt de résister davantage à l'action de l'eau que les carreaux de plâtre normaux. Une vérification de la solidité de la cloison doit néanmoins être faite après séchage.	3	2	3	2	3	2	Non	Oui	Oui	Non	
Éviter les cloisons alvéolaires et les cloisons en matériaux à base de bois.	Second œuvre	Cloisons	L'immersion des cloisons alvéolaires ou des cloisons en matériaux à base de bois (agglomérés notamment) entraîne déformation, gonflement, dégradation. Ces cloisons ne pouvant être remises en état aisément, elles doivent être changées, ce qui occasionne des travaux importants.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
En l'absence actuellement de produits qualifiés pour résister à des durées de submersion importantes sans pertes de performances thermiques, utiliser un isolant susceptible de ne pas être complètement détérioré après immersion (ex. : panneaux de polystyrène expansé).	Second œuvre	Doublage	Pour limiter les dommages, il est conseillé d'utiliser un isolant susceptible de conserver ses qualités thermiques après inondation. À titre d'exemple, un isolant disposant d'un classement ISOLE (certification ACERMI) avec un niveau E3 devrait convenir pour des inondations de courte durée (moins de 24 h). On pourra donc se référer à ce classement pour choisir les matériaux adéquats.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Privilégier une isolation par l'extérieur.	Second œuvre	Isolation par l'extérieur	La réparation d'un système d'isolation par l'extérieur d'un bâtiment, détérioré lors d'une inondation, peut s'effectuer indépendamment des travaux de réfection intérieurs et ainsi permettre une réutilisation plus rapide que si l'isolation intérieure devait être refaite.	2	2	2	2	2	2	Non	Oui	Non	Non	

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m	> 2,5 m	D < 48 h	D > 48 h					
Privilégier les planchers en béton armé.	Gros œuvre	Planchers	Un plancher en béton armé est peu susceptible de subir des dommages du seul fait de son immersion. Le temps de séchage, fonction de la technologie utilisée, sera long (plusieurs mois). La réalisation d'un tel ouvrage dans un bâtiment existant nécessite des travaux importants envisageables lors d'une réhabilitation lourde du bâtiment.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Privilégier des enduits mortier ciment + chaux, chaux ; enduits au plâtre.	Second œuvre	Enduits intérieurs	Ces enduits présentent l'intérêt de contribuer à un séchage rapide des murs.	3	3	3	3	3	3	Non	Oui	Non	Non	
Éviter les revêtements qui empêchent l'assèchement des murs (ex. : revêtement plastique...).	Second œuvre	Revêtements muraux	Un revêtement de mur, même s'il n'est pas détérioré lors de l'inondation, ne doit pas empêcher l'assèchement du mur, au risque de créer des dommages supplémentaires importants, notamment pour les occupants (moisissures). On privilégiera dans la mesure du possible des revêtements de murs facilement arrachables.	2	2	2	2	2	2	Oui	Oui	Non	Non	
Sur support béton, privilégier des revêtement céramiques, pierre ou terre cuite, scellés ou éventuellement collés avec mortier colle résistant à l'eau.	Second œuvre	Revêtements de sols	Un plancher en béton armé est peu susceptible de subir des dommages du seul fait de son immersion. Il peut donc être intéressant, afin notamment de faciliter le nettoyage, de le recouvrir d'un revêtement de sol qui, lui-même, est a priori peu dégradé, comme les revêtements minéraux (céramique, pierre, terre cuite) fixés au plancher par scellement ou posés par mortier de colle résistante à l'eau, suivant la nature des revêtements.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Sur support bois, privilégier les revêtements facilement arrachables (moquette, dalle,...).	Second œuvre	Revêtements de sols	Suivant les essences de bois, les déformations du bois subissant une immersion suivie d'un séchage sont plus ou moins importantes. Sur un plancher en bois, il est donc préférable de privilégier les revêtements facilement arrachables (moquette par exemple) qui permettent de vérifier facilement, après l'inondation, l'état du plancher en dessous.	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	
Privilégier les menuiseries PVC, alu, acier pour les portes, portes-fenêtres et fenêtres.	Second œuvre	Menuiseries Extérieures	Les menuiseries ne sont pas conçues pour subir une immersion prolongée. Cependant, et pour autant que l'inondation ne soit pas accompagnée d'un courant d'eau important, les menuiseries en PVC, alu et acier ne subissent a priori pas de dégâts importants.	3	2	2	1	2	1	Non	Oui	Oui	Non	
Prévoir la mise en place de grilles devant les portes pour permettre le passage de l'eau (équilibre des pressions) et pour éviter l'intrusion.	Second œuvre	Menuiseries extérieures	Lors d'une inondation, dans les zones où l'eau monte rapidement, il peut être recommandé aux habitants de laisser leur porte ouverte afin de permettre un équilibre des pressions entre l'intérieur et l'extérieur du bâtiment, évitant ainsi des dommages sur la structure du bâtiment. Cependant, il s'avère difficile de convaincre les particuliers de laisser la porte de leur maison ouverte. Ils craignent généralement les vols. En réponse à cette crainte, une grille, dont le système d'attache à la maçonnerie serait préalablement installé, pourrait être mise en place temporairement au moment de la crue devant les portes et les fenêtres laissées ouvertes. Elle permettrait ainsi de laisser entrer l'eau (équilibre des pressions) et d'empêcher les intrusions.	3	3	3	3	3	3	Non	Oui	Oui	Non	
Réaliser le seuil des portes et portes-fenêtres pour qu'il ne dépasse pas le niveau du sol intérieur.	Second œuvre	Menuiseries Extérieures	Cette mesure permet de faciliter l'élimination de l'eau et le nettoyage après l'inondation. Elle est toutefois d'une mise en œuvre délicate car cette disposition doit préserver la fonction d'étanchéité à la pluie normalement assurée par les portes et portes-fenêtres.	3	3	3	3	3	3	Non	Oui	Non	Non	

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m	< 2,5 m	D < 48 h	D > 48 h					
Privilégier les huisseries métalliques.	Second œuvre	Huisseries intérieures	Pour autant que l'inondation ne soit pas accompagnée d'un fort courant qui risque de détruire les cloisons intérieures, les huisseries métalliques sont à privilégier car elles sont a priori peu sensibles à une immersion, notamment aux déformations qui pourraient en résulter. Elles permettent de ce fait de remplacer plus facilement les portes intérieures endommagées par l'inondation. Il est préférable d'associer cette mesure avec la mise en place de cloisons à ossature métallique. En effet, si l'ensemble des cloisons est à refaire, les huisseries métalliques n'ont plus vraiment d'intérêt.	3	1	3	1	3	1	Non	Oui	Oui	Non	
Privilégier les plinthes PVC.	Second œuvre	Plinthes	Les plinthes en PVC sont peu sensibles à l'eau. Cette option permet ainsi de limiter les conséquences de l'inondation sous réserve que la fixation des plinthes garantisse leur maintien pendant et après l'inondation.	3	3	3	3	3	3	Non	Non	Oui	Non	
Privilégier les volets roulants en PVC ou en aluminium.	Second œuvre	Fermetures - Occultations	Les produits en PVC et en aluminium sont peu susceptibles d'être détériorés par la seule immersion. Sous réserve que l'inondation ne soit accompagnée de forts courants d'eau, le choix de volets et d'occultations réalisés à l'aide de ces matériaux permet de limiter les dégâts.			3	3	3	3	Non	Non	Oui	Non	
Privilégier les volets roulants à commande manuelle.	Second œuvre	Fermetures - Occultations	Les volets à commande manuelle sont à privilégier car ils peuvent être ouverts dans toutes circonstances, à la différence des volets à commande électrique, dont le moteur peut être endommagé par l'eau. Ces derniers nécessitent par ailleurs une alimentation en électricité. Un volet à commande électrique qui serait bloqué empêcherait le séchage s'il est fermé et favoriserait les intrusions s'il reste en position ouverte.	1	1	1	1	1	1	Non	Non	Oui	Non	
Individualiser les circuits entre parties inondées et les parties hors d'eau.	Fluides et équipements	Installations électriques	Cette mesure permet d'isoler les parties du réseau intérieur endommagées lors de l'inondation tout en ménageant, après l'inondation, l'alimentation électrique en toute sécurité dans les pièces non inondées. La remise en état du réseau dans la partie inondée peut ainsi être effectuée sans conséquence sur le réseau des parties non inondées. Cette mesure est à mettre en œuvre de manière groupée avec les autres mesures concernant les installations électriques et doit être impérativement confiée à un professionnel.	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	
Mettre hors d'eau les tableaux électriques de répartition, les dispositifs de protection et les différents équipements courant faible et régulation/ programmation thermique.	Fluides et équipements	Installations électriques	Il s'agit ici d'éviter un éventuel remplacement de ces dispositifs et leur dysfonctionnement (court-circuit, par exemple). Elle n'est cependant possible que dans le cas de bâtiments bénéficiant de zones situées au-dessus du niveau des plus hautes eaux connues. Cette mesure est à mettre en œuvre de manière groupée avec les autres mesures concernant les installations électriques et doit être impérativement confiée à un professionnel.	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	
Mettre en œuvre des circuits électriques (courant fort et courant faible) descendants pour éviter les retentions d'eau dans les gaines et conduits.	Fluides et équipements	Installations électriques	La présence d'eau dans les gaines et conduits électriques présente un danger pour les utilisateurs et risque de causer des pannes à répétition. En faisant descendre les réseaux du plafond et des parties supérieures du logement, le risque de stagnation d'eau est fortement réduit puisque son évacuation est favorisée ainsi que le séchage du réseau. Une vérification des appareillages (prises, interrupteurs), accompagnée d'un séchage complet, doit cependant être effectuée avant remise sous tension. Cette mesure est à mettre en œuvre de manière groupée avec les autres mesures concernant les installations électriques et doit être impérativement confiée à un professionnel.	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m D < 48 h	< 2,5 m D > 48 h	> 2,5 m D < 48 h	> 2,5 m D > 48 h					
Mettre hors d'eau le coffret du distributeur de coupure et de comptage.	Fluides et équipements	Installations électriques	Les dégâts causés par la présence d'eau sur le coffret du distributeur peuvent nécessiter des travaux importants et retarder la remise en état du bâtiment. Cette mesure permet donc d'éviter ce désagrément. Cette modification doit être réalisée avec l'accord du distributeur d'énergie. Cette mesure est à mettre en œuvre de manière groupée avec les autres mesures concernant les installations électriques.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Mettre hors d'eau le groupe de traction (moteur, treuil) et l'armoire électrique de commande.	Fluides et équipements	Ascenseurs	Le groupe de traction et l'armoire électrique de commande sont essentiels au fonctionnement de l'ascenseur. Or, ces ouvrages sont souvent localisés au sous-sol ou au rez-de-chaussée. Il s'agit donc de les rehausser définitivement, ou dans le cas d'un moteur embarqué, de bloquer la cabine hors d'atteinte de l'eau.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Prévoir un dispositif qui permette d'immobiliser la cabine au-dessus des hauteurs d'eau potentielles ou lui interdire les niveaux inondés.	Fluides et équipements	Ascenseurs	Afin de limiter les dommages sur l'ascenseur, il s'agira ici d'empêcher la cabine de descendre dans les niveaux inondés. En dehors du moteur qui peut être embarqué, c'est l'ensemble du réseau électrique présent dans l'ascenseur qui pourrait être endommagé. Il s'agira donc d'éviter que l'ascenseur descende malencontreusement dans les zones inondées.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Mettre hors d'eau les équipements de production de chaleur (chaudière, échangeur, pompe à chaleur) et d'eau chaude sanitaire, de climatisation et de ventilation (extracteurs d'air, prises d'air) ainsi que les matériels accessoires (pompes, régulations, tableaux de commande).	Fluides et équipements	Chauffage - ECS - Climatisation - Ventilation	Ces équipements, souvent coûteux et longs à remplacer, peuvent être sérieusement endommagés suite à une immersion. Or, ils facilitent le retour à la normale, notamment l'assèchement des murs. Il est donc préférable de les rehausser de manière définitive au-dessus du niveau des plus hautes connues. Les réseaux associés (tuyauterie notamment) devront être faciles à examiner, visiter, afin de les vérifier avant la remise en route du système.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Non	
Équiper les réseaux enterrés d'évacuation (eaux usées) de clapets anti-retour réparables et facilement accessibles pour la vérification et l'entretien.	Environnement	Réseaux extérieurs	En cas d'inondation, l'eau peut remonter par les canalisations et entrer ainsi dans le bâtiment. Un clapet anti-retour permet de bloquer cette voie de pénétration de l'eau, une eau par ailleurs sale et contaminée, susceptible d'engendrer des problèmes sanitaires lors du retour des occupants. La mise en place de ce type d'équipement peut nécessiter l'accord du concessionnaire du réseau d'assainissement.	3	3	3	3	3	3	Non	Oui	Oui	Non	
Privilégier les portes en acier ou en PVC, à commande manuelle ou électrique débrayable.	Second œuvre	Porte de garage	Le PVC ou l'acier subissent a priori peu de dégâts du fait de la seule immersion. Pour autant que l'inondation ne s'accompagne pas de forts courants, ils sont à privilégier. Ces portes doivent aussi être préférentiellement munies de commande manuelle ou électrique débrayable afin de ne pas avoir de problèmes d'ouverture et de fermeture dus aux dysfonctionnements d'origine électrique (moteur noyé, commande détériorée).	2	2	2	2	2	2	Non	Non	Oui	Non	

3. Mesures transversales

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m	< 2,5 m	D < 48 h	D > 48 h					
Créer une zone refuge, hors d'eau, facilement accessible de l'intérieur et de l'extérieur par les occupants et les secours et équipée de manière à assurer des conditions de vie et de sécurité satisfaisantes pour de courtes durées.	Gros œuvre	Zone de refuge	<p>La zone refuge permet aux habitants de se mettre à l'abri en attendant l'évacuation et/ou la décrue. Elle peut aussi être une zone privilégiée de retour dans le bâtiment après la crue, pendant les périodes de travaux de séchage et de remise en état. Elle permet également de mettre à l'abri les équipements et matériels que l'on souhaite sauvegarder. Cette zone doit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - être facilement accessible de l'intérieur et de l'extérieur tant par les occupants que par les secours (afin d'assurer l'évacuation depuis cette zone); - offrir des conditions de sécurité satisfaisantes. Depuis cette zone, les habitants doivent pouvoir se manifester auprès des équipes de secours ; - offrir un confort minimum permettant, si nécessaire, d'y attendre les secours ou la décrue ; - disposer d'une surface minimale (compte tenu du nombre d'occupants), de sanitaires, d'une réserve d'eau potable, d'une source d'énergie permettant le chauffage éventuel en toute sécurité dans l'attente des secours ; - éventuellement permettre un séjour prolongé après inondation dans l'attente de la fin des travaux de remise en état du niveau inondé (qui peuvent durer quelques mois). 	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	
Respect absolu des règles de conception et de mise en œuvre des installations électriques intérieures au bâtiment.	Fluides et équipements	Installations électriques	La conception et la réalisation des réseaux électriques à l'intérieur des bâtiments sont définies de manière précise dans la norme NF C 15-100 (installations électriques à basse tension). La mise en œuvre de ces dispositifs doit impérativement être confiée à un professionnel. Il y a de la sécurité des occupants.	1						Oui	Oui	Oui	Non	
Envisager une alimentation électrique autonome (groupe électrogène).	Fluides et équipements	Installations électriques	<p>Une alimentation électrique autonome peut permettre de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rester dans l'habitation quand cela est possible, c'est-à-dire pour des crues de faibles durées, quand la sécurité des personnes n'est pas remise en cause ; - de fournir l'énergie nécessaire au pompage de l'eau ; - de rentrer plus rapidement dans le logement, lorsqu'une zone hors d'eau privilégiant le retour a été prévue, dans la mesure où il n'y a pas de problèmes de stabilité du bâtiment ou de dégâts pouvant entraîner des risques pour la sécurité des personnes ; - d'accélérer le séchage des murs et des meubles, etc., via l'utilisation d'équipement de séchage électrique. Le courant électrique peut être coupé pendant plusieurs jours après la crue. Une alimentation électrique autonome permet de commencer quelques premiers travaux de réparation avant la remise en route de l'électricité. Ces installations doivent garantir la sécurité des occupants tant sur le plan de l'installation électrique que sur celui du fonctionnement du dispositif. En particulier, veiller à ne pas rejeter les gaz de combustion d'un groupe électrogène à l'intérieur du bâtiment pour éviter les risques d'intoxication au monoxyde de carbone. 	3	3	3	3	3	3	Non	Oui	Oui	Non	

Mesures	Corps du bâtiment	Ouvrage	Description (en quoi ça consiste, à quoi ça sert)	H < 1 m	H < 1 m	1 m < H	1 m < H	H >	H >	Améliore la sécurité des personnes	Réduit les délais de retour à la normale	Réduit les dommages	Limite les effets domino sur le voisinage	Mesures sélectionnées Oui/Non
				D < 48 h	D > 48 h	< 2,5 m D < 48 h	< 2,5 m D > 48 h	2,5 m D < 48 h	2,5 m D > 48 h					
Ménager des trappes sur les murs opposés de manière à favoriser l'aération du vide sanitaire. Si sa hauteur le permet, ces trappes peuvent également servir d'accès pour une vérification des ouvrages (réseaux, isolation,...).	Gros œuvre	Vide sanitaire	<p>Sauf pour des inondations de faible hauteur au niveau du bâtiment (quelques décimètres), la création d'un vide sanitaire n'apporte aucun avantage spécifique vis-à-vis du risque d'inondation. En revanche, dès que cette option est retenue, il est souhaitable de prendre des dispositions afin d'évacuer l'eau et faciliter le séchage. Par exemple, que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - plusieurs trappes, si possible sur des murs opposés, soient créées pour aérer cette zone afin d'en favoriser le séchage; - ces trappes soient occultées par des grilles susceptibles de laisser passer l'eau tout en arrêtant les corps flottants (branches,...) ; - les différents compartiments du vide sanitaire communiquent entre eux afin de faciliter l'écoulement de l'eau. Si le vide sanitaire est de dimension suffisante, les trappes peuvent servir d'accès pour une vérification de l'état des ouvrages du vide sanitaire (et d'éventuelles réparations). Dans le cas contraire, le vide sanitaire peut être le piège de stagnations importantes et vecteur d'humidité pour le reste du bâtiment. 	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	
Installer des tampons de regard de visite réparables, accessibles, résistants à la mise en charge du réseau.	Environnement	Réseaux extérieurs	La mise en place de regards accessibles et visitables permet, après la crue, de vérifier l'état des canalisations, qui peuvent en effet se charger en boue. Afin d'assurer la sécurité des personnes, on choisira des regards dont les tampons peuvent être bloqués et rester en place malgré la pression, évitant ainsi de passer une jambe dans le regard alors que l'eau n'est pas complètement évacuée.	1	1	1	1	1	1	Oui	Oui	Oui	Non	
Arrimer les cuves, citernes, réservoirs sur des ouvrages dimensionnés pour résister à la poussée d'Archimède.	Environnement	Cuves, citernes, réservoirs	Les cuves, en cas de mauvais ancrage, sont soulevées sous l'effet de la poussée d'Archimède exercée par l'eau et se mettent à flotter. Elles peuvent alors être emportées par le courant et deviennent des objets flottants dangereux. Elles peuvent ainsi percuter des bâtiments aux alentours. Si elles se retournent ou si les canalisations de raccordement se désolidarisent de la cuve, leur contenu peut se répandre et, ainsi, polluer l'environnement. Pour éviter cela, il est nécessaire d'arrimer les cuves, citernes et réservoirs sur des ouvrages compensant la poussée d'Archimède.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Oui	
Rehausser les événements ou les munir d'un dispositif d'obturation automatique en cas d'immersion.	Environnement	Cuves, citernes, réservoirs	Une fois les cuves, citernes, réservoirs bien arrimés, il est nécessaire de rehausser les événements ou de les munir d'un dispositif d'obturation automatique en cas d'immersion, afin d'éviter à l'eau de rentrer dans la cuve et de polluer ainsi la zone alentour.	1	1	1	1	1	1	Non	Oui	Oui	Oui	
Matérialiser de manière permanente l'emprise des piscines et bassins existants sous forme de balises ou autre système de signalisation.	Environnement	Jardin, cour, terrasse	Indépendamment de la réglementation relative à la sécurité des piscines privées, les bassins et les piscines ne sont plus visibles lors d'inondation en raison de la turbidité de l'eau. Il y a, de ce fait, pour les sauveteurs ou pour toute personne circulant au voisinage, un risque important de noyade du fait de la profondeur potentiellement importante de ces bassins. Il s'agit donc d'installer un dispositif de balisage permettant de repérer leur emprise.	1	1	1	1	1	1	Oui	Non	Non	Non	

Notes

A series of horizontal dotted lines for writing notes.



Avec le soutien



LES GRANDS LACS DE SEINE



EPTB Charente

Institution interdépartementale pour l'aménagement
du fleuve Charente et de ses affluents



CEPRI

Centre Européen de
Prévention du Risque d'Inondation

Document édité par le CEPRI
Mars 2010 / ISSN en cours
Création maquette : www.neologis.fr
Illustrations : B. Matrimon
Cette brochure est téléchargeable sur :
www.cepri.fr (publications)
Reproduction interdite sans autorisation