

# Comment protéger au mieux les bâtiments existants contre les inondations ?

D'une manière générale, on s'attend à ce que les changements climatiques entraînent une augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations dans les prochaines années. Il est donc devenu essentiel de construire et de rénover les bâtiments situés en zone inondable de façon à ce qu'ils résistent aux inondations.

*P. Van Itterbeeck, dr. ir.-arch., chef de projet principal, laboratoire 'Structures et systèmes de construction', CSTC*

## 1 Risque d'inondations et probabilité d'inondations

Afin de pouvoir choisir les mesures de protection les plus appropriées pour les bâtiments existants, il importe de connaître le risque d'inondations et la probabilité d'inondations.

Le **risque d'inondations** est lié à l'environnement et à la cause des inondations. Celles-ci peuvent en effet avoir plusieurs origines :

- des cours d'eau qui débordent
- des eaux de surface qui ne sont pas ou pas suffisamment drainées lors d'averses abondantes et/ou prolongées
- des égouts qui ne sont plus capables d'évacuer l'eau en suffisance, ce qui provoque un refoulement de l'eau et l'inondation des rues.

Pour bien estimer le risque d'inondations, on se posera notamment les questions suivantes :

- d'où proviennent les eaux de la crue ?
- quels sont les niveaux d'eau attendus ?
- un fort écoulement lié à d'importantes dénivellations ou au relief du terrain est-il attendu ?
- quelle est la durée attendue des inondations ?

La **probabilité d'inondations** dépend, quant à elle, directement des caractéristiques et de l'état du bâtiment. Il est donc essentiel d'examiner l'habitation en détail, en s'attardant entre autres sur les aspects suivants :

- quelle est la hauteur du sol fini ?
- y a-t-il une cave ?
- quelle est la typologie de l'habitation (maçonnerie avec

- ou sans coulisse ou ossature en bois) ?
- combien d'ouvertures compte la façade et quelle est leur taille ?
- quel est l'état de la façade ?
- y a-t-il des fissures dans la façade ?
- la façade comporte-t-elle des ouvertures d'aération ou des ouvertures pour impétrants ?

## 2 Bâtiments résilients aux inondations

On pense souvent que le concept de 'résilience aux inondations' se limite au fait d'empêcher complètement l'infiltration de l'eau dans le bâtiment en installant une barrière de protection à une certaine distance du bâtiment ou au niveau de la façade. Le concept est toutefois plus large que cela. Si le niveau d'eau est élevé (plus de 0,6 à 0,9 m) et/ou l'écoulement intense, il peut en effet s'avérer très dangereux de bloquer l'eau au niveau de l'enveloppe du bâtiment. Dans ces cas, la rupture d'une barrière de protection contre les eaux peut créer une vague d'eau si puissante qu'elle pourrait avoir des conséquences fatales pour les personnes se trouvant derrière. Par ailleurs, lorsque l'eau est retenue au niveau de la façade, un déséquilibre se crée entre les forces s'exerçant à l'intérieur et à l'extérieur de l'habitation, ce qui peut entraîner une défaillance structurale de la façade en cas de niveau d'eau élevé et/ou d'écoulement intense. De plus, les hauteurs d'eau prévues ne sont que des estimations statistiques. Dans des circonstances exceptionnelles, la hauteur d'eau pourrait donc être encore plus élevée.

Pour rendre une habitation résiliente aux inondations, il est donc préférable d'adopter une double stratégie, à savoir,



1. Fermeture temporaire des ouvertures de ventilation
2. Colmatage des fissures de la façade
3. Obturation temporaire des joints verticaux ouverts
4. Application d'une couche de protection sur la partie inférieure ou sur l'ensemble de la façade
5. Barrière de protection amovible ou porte étanche à l'eau
6. Barrière de protection amovible ou automatique à l'entrée de la rampe d'accès

### 1 | Mesures visant à empêcher l'infiltration de l'eau dans l'habitation (*dry floodproofing*).

d'une part, **empêcher le passage de l'eau tant que le niveau ne dépasse pas un certain seuil** (c'est ce que l'on appelle la *flood resistance approach* ou *dry floodproofing*) (voir figure 1) et, d'autre part, **laisser l'eau pénétrer dans le bâtiment lorsque le niveau passe au-delà de ce seuil** (c'est ce qu'on appelle la *flood resilience approach* ou *wet floodproofing*) (voir figure 2 à la page suivante). La seconde solution consiste à prendre des mesures permettant de limiter fortement, voire d'empêcher les dégâts des eaux, de faciliter le nettoyage ainsi que d'accélérer le séchage, la réparation et la remise en service de l'habitation après l'inondation.

Si l'on s'attend à un niveau d'eau élevé et/ou à un écoulement intense, la stabilité du bâtiment sous cette charge doit être évaluée par un bureau d'études. Si nécessaire, un renforcement de la structure de base doit être prévu.

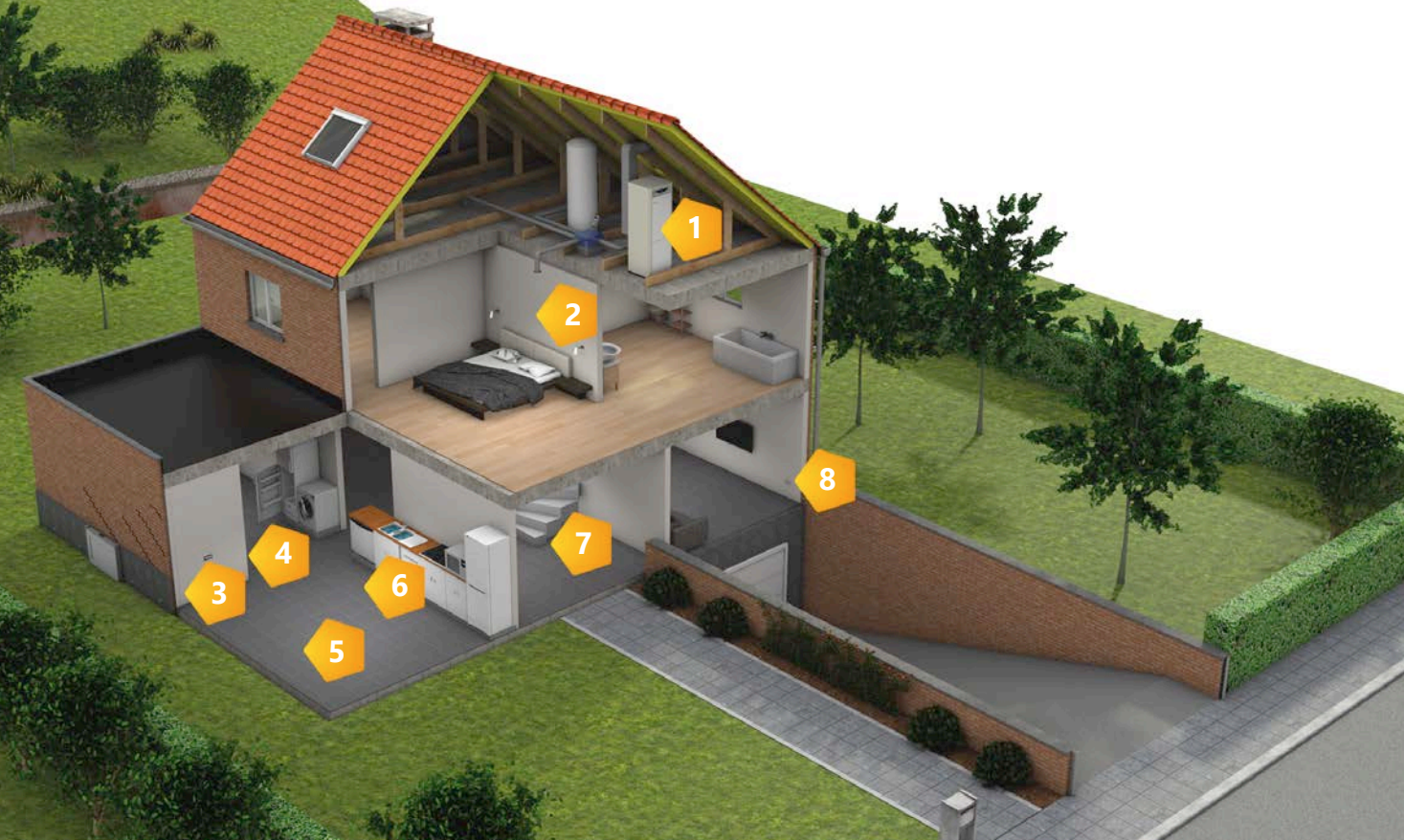
### 3 Blocage de l'eau au niveau de la limite de la parcelle ou de la façade

Afin d'éviter que l'eau ne s'écoule dans l'habitation, on peut choisir de retenir l'eau au niveau de la façade et/ou au

niveau de la limite de la parcelle. Dans le cas des maisons à bel étage, dans lesquelles le garage et/ou une partie de l'espace de vie se trouvent partiellement en sous-sol, il est préférable de placer la barrière de protection à une certaine distance du bâtiment. Cette solution est en effet plus sûre, puisque la hauteur d'eau à retenir s'avère beaucoup moins importante à cet endroit.

Pour ce qui est des maisons individuelles, il est déconseillé d'installer d'office une barrière de protection contre les eaux au niveau de la limite de la parcelle, car cette solution empêche l'eau de pénétrer dans de grandes zones (inhabitées), ce qui sollicite davantage les bâtiments voisins. Dans le cas où les conséquences d'une infiltration d'eau seraient trop dommageables (maison à ossature en bois, par exemple; voir [Les Dossiers du CSTC 2021/5.2](#)) ou si l'installation d'une barrière de protection au niveau de l'enveloppe du bâtiment s'avère impossible, cette option peut tout de même être envisagée en dernier recours.

Lors d'une inondation, on veillera particulièrement à la stabilité des barrières de protection situées en limite de parcelle (mur de jardin ou terre-plein, par exemple). On prévoira aussi, dans l'idéal, une installation de pompage



1. Boiler et autres installations techniques placés dans les étages supérieurs
2. Circuits électriques séparés pour le rez-de-chaussée et les autres étages
3. Prises électriques rehaussées au rez-de-chaussée
4. Appareils électriques surélevés
5. Revêtement de sol résistant à l'eau (carrelage, par exemple)
6. Éléments de cuisine en matériaux résistants à l'eau, avec éléments inférieurs surélevés
7. Marches inférieures de l'escalier en béton
8. Revêtement intérieur des murs résistant à l'eau

## 2 | Mesures visant à limiter les dégâts causés par le passage de l'eau dans le bâtiment (*wet floodproofing*).

derrière la barrière afin d'assurer une protection supplémentaire contre l'excédent d'eau qui s'infiltré à travers la structure et dans le sol.

### 4 Types de barrières de protection contre les eaux

#### 4.1 Batardeaux

Les éléments les plus connus pour la protection des grandes ouvertures (baies de portes et de fenêtres, portes de garage, portails d'accès situés dans la clôture du jardin et/ou entrées de rampes d'accès) sont les batardeaux. En général, ceux-ci doivent être mis en place avant l'inondation dans un cadre fixe, qui doit être positionné soit devant, soit dans l'ouverture. Les cadres sont donc présents et visibles en permanence. Les batardeaux se composent d'une ou de plusieurs parties.

On trouve également sur le marché divers types de **batardeaux innovants** (voir [Les Dossiers du CSTC 2021/5.6](#)) équipés d'un système mécanique spécifique qui leur permet

de se dilater et de sceller ainsi les baies en assurant un bon raccord avec le sol et la maçonnerie. L'avantage est qu'ils ne nécessitent pas de cadres fixes visibles en permanence.

Les batardeaux se déclinent en une large gamme de matériaux, de couleurs et de systèmes de fixation ou de serrage (à clipser ou à visser, par exemple). Le poids des composants ainsi que la facilité et le temps d'installation diffèrent toutefois fortement d'un système à l'autre. Quel que soit le type de batardeau choisi, des fuites sont toujours possibles. Le débit de fuite dépend néanmoins grandement du produit et de sa bonne installation par l'utilisateur. Certains systèmes utilisent en partie la pression hydrostatique exercée par l'eau du côté extérieur du batardeau pour assurer une meilleure étanchéité. Cela implique toutefois que les fuites seront plus importantes lorsque le niveau d'eau est faible (hauteur d'eau de quelques centimètres), mais qu'elles seront aussi moindres en cas de hauteur d'eau élevée. Pour le bon fonctionnement du système, il est bien entendu primordial d'installer correctement le cadre, en respectant les indications du fabricant et en veillant à la bonne étanchéité du raccord entre le cadre et le support (maçonnerie, par exemple). Afin de garantir le fonctionnement optimal des



### 3 | Barrière de protection utilisant un système de flotteur.

atardeaux à long terme, il est essentiel d'entretenir et de remplacer régulièrement les joints en caoutchouc, mais aussi de stocker lesatardeaux dans un endroit approprié et sûr en vue d'éviter toute dégradation du dispositif et de son système d'étanchéité.

#### 4.2 Barrières de protection passives ou automatisées

Le principal désavantage desatardeaux est qu'ils doivent être montés avant l'inondation pour protéger l'habitation. En vue de remédier à ce problème, certains fabricants ont mis au point des barrières complètement automatisées utilisant un **système de flotteur** ou un **système mécanique/pneumatique**. Le système de flotteur consiste à stocker la barrière dans une structure souterraine. Cela permet un passage sans obstacle lorsqu'il n'y a pas d'inondations. En cas de crue, un réservoir souterrain se remplit d'eau via une rigole située devant la barrière, et cette dernière remonte ainsi à mesure que le niveau de l'eau s'élève pour venir fermer l'ouverture (voir figure 3). Les systèmes mécaniques/pneumatiques utilisent également une barrière dissimulée dans le sol en l'absence d'inondations. En cas de crue, les capteurs activent automatiquement le mécanisme de déploiement, et la barrière vient obturer l'ouverture (voir figure 4 à la page suivante). Ces systèmes occupent néanmoins un grand espace sous le sol ou autour de l'ouverture. Ils ne conviennent dès lors pas toujours pour un usage au niveau de la façade des bâtiments existants (mais ils peuvent en revanche être placés à une certaine distance

de la façade ou dans la rampe d'accès d'un garage). Les barrières doivent être entretenues et nettoyées une fois par an afin de garantir leur bon fonctionnement.

#### 4.3 Portes, fenêtres et portails anti-inondations

On trouve en outre sur le marché européen un large éventail de portes, fenêtres et portails anti-inondations dans toutes sortes de couleurs, de matériaux et de finitions. Ces dispositifs présentent un aspect très similaire à celui des portes, fenêtres et portails traditionnels, mais ils diffèrent d'un point de vue technique puisque leur fermeture mécanique permet d'assurer l'étanchéité à l'eau entre l'élément et le cadre. Les occupants ne doivent donc entreprendre aucune action spécifique : il suffit de verrouiller la porte ou la fenêtre pour activer la protection.

Les portes anti-inondations disponibles dans le commerce peuvent généralement résister à au moins 60 cm d'eau. Certains portails anti-inondations sont capables de supporter des hauteurs d'eau plus importantes encore. Des fuites sont néanmoins toujours possibles, mais en quantité limitée. En vue d'assurer l'étanchéité à l'eau au bas de la porte, la plupart des portes anti-inondations sont aussi équipées d'un cadre sur leur côté inférieur. L'inconvénient de ces systèmes est qu'ils créent un seuil de plusieurs centimètres dans le passage, ce qui rend l'accès difficile pour les personnes à mobilité réduite. Face à ce problème, certains fabricants ont développé un système d'étanchéité innovant sans seuil intégré.

Ce type de systèmes constitue donc la solution idéale pour les occupants qui sont (souvent) absents et/ou qui sont incapables physiquement de déployer les barrières à la main. Afin de garantir une bonne protection contre les inondations, il est essentiel de placer la barrière conformément aux instructions du fabricant et de l'entretenir une fois par an. Notons toutefois que l'accès aux bâtiments équipés de ces systèmes sera entravé en cas d'inondations.

## 5 Protection de la façade

En plus d'obturer les grandes ouvertures en façade, on veillera à **rendre la façade elle-même résiliente aux inondations**. Si l'eau stagne pendant un long moment contre la façade (l'eau ne s'évacue généralement pas avant plusieurs heures, voire plusieurs jours en cas de crue), d'importantes quantités d'eau peuvent en effet s'infiltrer au travers des fissures, des interstices et autres petites ouvertures présentes dans la façade. C'est pourquoi on commencera par réparer les dégâts à la maçonnerie avec soin (voir [Les Dossiers du CSTC 2021/5.3](#)). Les ouvertures entourant les câbles, les conduites, les tuyaux et autres percements de la façade doivent aussi être obturées au moyen de mortier et/ou de silicone. Après les travaux de réparation, on recouvrira idéalement, en tout ou en partie, la façade d'une couche de protection supplémentaire pour colmater les fissures (qui ne sont plus actives).

En cas d'inondations, les joints verticaux ouverts, les ouvertures d'aération et les blocs présentant des ouvertures (blocs d'aération, par exemple) doivent également être scellés. À cet effet, on trouve sur le marché international divers **bandes et couvercles de protection contre les inondations**, qui

doivent être appliqués manuellement par l'occupant avant la crue. Ces dispositifs doivent néanmoins être retirés après l'inondation, afin que les éléments puissent à nouveau remplir leurs fonctions.

Divers **produits innovants** sont aussi disponibles sur le marché international, comme des joints verticaux ouverts équipés d'un clapet antiretour ou des blocs perforés spéciaux en terre cuite dotés de flotteurs qui remontent pour obturer les ouvertures en cas d'inondation. Ces systèmes ont l'avantage d'être actionnés automatiquement. Ils nécessitent, eux aussi, un entretien et un contrôle annuels pour garantir un fonctionnement optimal.

## 6 Absence de cadre normatif

Bien qu'une large gamme de produits de protection contre les inondations soit disponible, les performances (efficacité, débits de fuite et stabilité notamment) des produits commercialisés en Belgique n'ont pas encore été évaluées à grande échelle. Il n'existe ainsi toujours pas de cadre normatif aux niveaux belge et européen pour les essais sur ce type de produits. À l'échelle européenne, le CSTC a toutefois participé à la mise au point d'essais applicables pour les agréments techniques et pour l'évaluation de l'étanchéité à l'eau des menuiseries et des produits destinés à rendre les bâtiments plus résistants aux inondations. Dans ce cadre, les essais développés au Royaume-Uni et en Allemagne ont pu être améliorés. En attendant que l'aptitude à l'emploi de ces essais soit validée par un organisme indépendant, il est recommandé de bien s'informer des résultats d'essais auprès du fabricant. ◆

### 4 | Barrière de protection mécanique/pneumatique.

