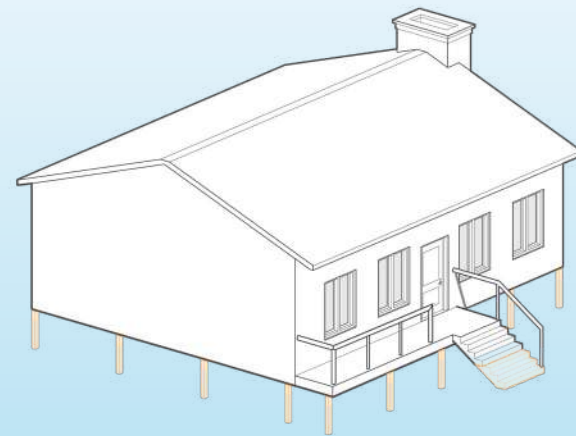
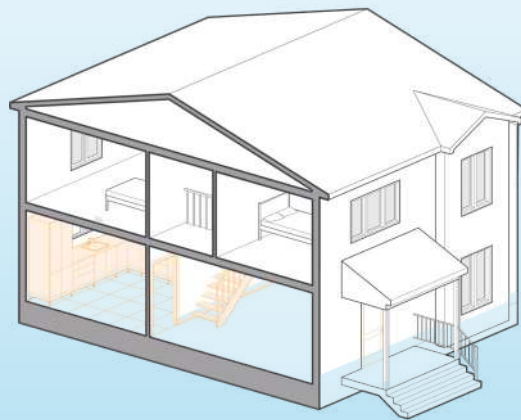
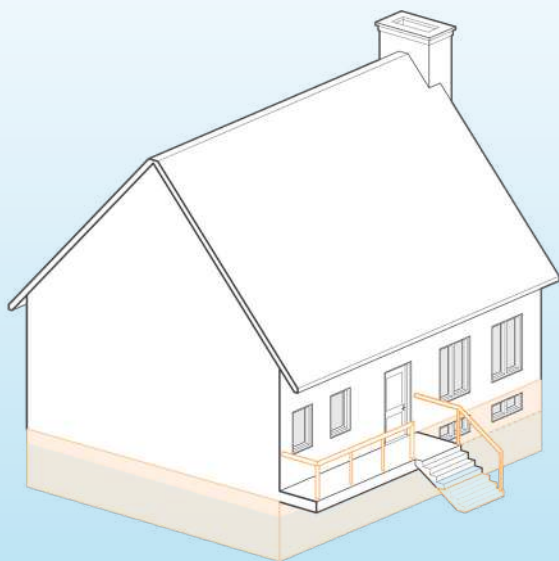




HABITATIONS + INONDATIONS

MESURES D'ADAPTATION RÉSIDENTIELLE

Fiches pratiques 2023.03

À propos

ARCHITECTURE SANS FRONTIÈRES QUÉBEC

Architecture Sans Frontières Québec (ASFQ) est un organisme qui vient en aide aux populations victimes de crises, de catastrophes naturelles ou d'inégalités sociales. Il œuvre avec les communautés pour renforcer leurs capacités grâce à l'engagement de différents acteurs de l'architecture. ASFQ intervient outre-mer, avec d'autres organismes canadiens de coopération internationale, et au Québec, en milieu urbain et auprès des peuples autochtones.

Créé en 2008 par l'Ordre des architectes du Québec (OAQ), ASFQ représente le bras humanitaire officiel de la profession d'architecte. Il compte parmi ses membres l'ensemble des architectes de la province, dont il promeut la responsabilité sociale et l'implication dans ses activités. Fort de cette relation unique parmi les ordres professionnels, ASFQ bénéficie également de l'engagement d'autres corps de métier et de nombreux partenaires dans la mise en œuvre de ses programmes.

Pour en savoir plus

<https://www.asf-quebec.org/>



ARIACTION

ARIAction (Adaptation – Résilience – Innovation – Action) est une équipe de recherche issue de la Faculté de l'aménagement de l'Université de Montréal qui consacre ses recherches aux thématiques de la vulnérabilité, de l'adaptation et de la résilience dans les milieux de vie.

L'équipe de recherche travaille à identifier les enjeux et opportunités en matière de résilience et favoriser la mise en place de recommandations, de solutions et d'outils favorisant une plus grande résilience du territoire et une meilleure adaptation des acteurs de la société face aux risques.

Pour en savoir plus

<https://www.ariaction.com/>



ÉQUIPE DE RECHERCHE

Les fiches ont été développées à l'intérieur d'un vaste projet intitulé «*Architecture résiliente aux inondations : développement d'expertise et transfert de connaissances*» réalisé de janvier 2021 à octobre 2022 en partenariat avec le groupe ARIAction de la Faculté d'aménagement de l'Université de Montréal et avec l'appui de l'Université Concordia, de la Communauté métropolitaine de Montréal, de la Société québécoise des infrastructures et de la Société d'habitation du Québec. Ce projet a été rendu possible grâce à la contribution du Fonds de recherche du Québec, par l'entremise du Réseau Inondations InterSectoriel du Québec, et du programme Mitacs Accélération.

Élène Levasseur

Ph.D. Aménagement, M.Sc. Environnement
Directrice recherche et d'éducation, ASFQ
Professeure invitée, Université de Montréal

Éloïse Goussard

M.Sc. Architecture
Agente de recherche

Isabelle Thomas

Professeure titulaire, Université de Montréal
Directrice de l'équipe de recherche ARIAction

Marylou Filiatrault

M.Sc. Architecture
Agente de recherche

Delphine Ducharme

M.Sc. Architecture
Chargée de recherche adjointe ASFQ

PARTENAIRES FINANCIERS



PARTENAIRES DU PROJET



À propos

PUBLIC CIBLE

Les fiches ***Habitations + Inondations : Mesures d'adaptation résidentielle*** sont conçues pour accompagner les propriétaires, les professionnel.le.s du bâtiment et autres parties prenantes lors de la préparation de travaux préventifs ou lors de la reconstruction suite à un sinistre lié à l'eau. Elles sont également une ressource pour les gouvernements locaux désireux de promouvoir des stratégies complémentaires ou des alternatives aux initiatives de protection des zones inondables déjà en place ou à la relocalisation des bâtiments exposés aux risques d'inondations urbaines, par embâcle ou en eau libre.

QUAND ET COMMENT CONSULTER LES FICHES?

Les fiches présentent une variété de mesures qui, si elles sont **adéquatement** mises en œuvre et appliquées au contexte approprié, réduisent les vulnérabilités des habitations et des personnes. Les mesures peuvent être adoptées en prévention ou lors de travaux de rétablissement.

Afin de déterminer les mesures les plus appropriées à une situation donnée, il est préalablement nécessaire de:

1- Connaître les caractéristiques de l'aléa potentiel :

Des zones inondables non officielles sont disponibles à titre indicatif sur le site de Géo-Inondations, au geoinondations.gouv.qc.ca.

Les limites des zones inondées lors des crues de 2017 et 2019 sont disponibles au www.cehq.gouv.qc.ca/zones-inond/zones-intervention-speciale.htm.

Des informations complémentaires peuvent être récoltées auprès des municipalités, des MRC et des organismes de bassins versants.

2- Prendre connaissances des cadres normatifs et réglementaires locaux en vigueur en matière de sécurité civile, de zonage et de construction.

3- Réaliser, à l'aide d'un.e professionnel.le qualifié.e, un diagnostic de la propriété (sol, fondation, structure, etc.).

CLASSIFICATION

Les fiches sont classées en trois catégories de manière à mieux guider les personnes dans la sélection et la priorisation des mesures à implanter.

Fiches C : Mesures clés

Mesures à adopter à court terme, en prévention, pour toute habitation exposée à un risque de dégât lié à l'eau, qu'elle soit située ou non en zone inondable. Elles visent l'augmentation de la sécurité des personnes et/ou la réduction des dommages aux biens et équipements en cas d'aléa. Ces mesures sont, de manière générale, relativement peu coûteuses*.

Fiches A : Mesures d'adaptation

Mesures à adopter à moyen terme, en prévention ou suite à un sinistre. Elles visent l'augmentation de la capacité de résilience (ou diminution la vulnérabilité) des composantes d'une habitation aux risques associés aux inondations. Ces mesures reposent sur la qualité d'exécution et sont, de manière générale, moyennement coûteuses*.

Fiches E : Mesure d'évitement

Mesures à adopter à long terme, en prévention ou suite à un sinistre. Elles visent à réduire au maximum l'exposition d'une habitation ou des espaces de vie aux inondations. Ces mesures impliquent des travaux sur la structure et/ou les fondations et sont, de manière générale, les plus coûteuses*.

*Les coûts de mise en œuvre des mesures ne sont pas clairement déterminés étant donné que chaque situation est unique. Néanmoins, et de manière très générale, les mesures clé sont les moins coûteuses en matériel et en main d'œuvre, alors que celles d'évitement sont, *a priori*, les plus onéreuses. Ces dernières requièrent notamment les services d'ingénieurs et/ou d'architectes étant donné qu'elles impliquent des éléments structurels du bâtiment.

MISE EN GARDE

Les fiches présentent des options d'adaptation qui contribuent à augmenter la capacité de résilience (ou à diminuer la vulnérabilité) des habitations et des personnes aux inondations. En aucun cas, elles proposent des solutions définitives garantissant une protection complète face aux inondations (ces solutions n'existent pas). Ainsi, peu importe le niveau de préparation des personnes et celui d'adaptation d'un bâtiment, il est primordial de suivre, en cas d'inondation, les recommandations gouvernementales en matière de sécurité. Notamment, tout avis d'évacuation émis par les autorités, lors d'une inondation ou en prévision de celle-ci, doit être respecté.

Remerciements

L'équipe de recherche remercie tous.tes les professionnel.le.s ayant contribué au développement et à l'évaluation de cet outil :

Mustapha Adder, Consultant en Redirection écologique, ESC Clermont Business School

Nada Aoun, Professionnelle en architecture, environnement et développement durable, SQI

Mireille Asselin, Architecte, Asselin Architecture

Roxanne Bastien-Vincent, Architecte

Sammy Benalia, Architecte, SB Architecture

Pascale Biron, hydrogéomorphologue, professeure, Université Concordia

Nathalie Bleau, Coordinatrice scientifique, Ouranos

Emmanuelle Bouchard-Bastien, Conseillère scientifique, INSPQ

Eve Bourgeois, Chercheure postdoctorale, ÉNAP

Marie-Pier Breton, Conseillère en développement nordique et environnement bâti, SHQ

Élaine Brière, Spécialiste en adaptation aux impacts des changements climatiques, MELCCFP

Laurie Cantin-Towner, Conseillère en aménagement du territoire et urbanisme – Zones inondables, MAMH

Jonathan Charlebois, Conseiller, MELCCFP

Lise Chénier, Coordinatrice en sécurité civile, SHQ

Joël Courchesne, Architecte, Ville de Montréal

Karen Dessureault, Architecte

Manel Djemel, Directrice développement et partenariat, RIISQ

Catherine Dubois, Conseillère en développement durable, SQI

Claudie Eustache, Agente de projets en changements climatiques, ICLEI Canada

Marilyne Gaudette, Doctorante en études urbaines, UQAM

Myriam gauthier, Directrice du service d'urbanisme, Municipalité de Saint-André-d'Argenteuil

Sophie Guilbault, Directrice des partenariats, ICLR

Steeve Hétu, Conseiller en aménagement du territoire et urbanisme, MAMH

Yvonick Houde, Vice-président ingénierie, Associé, HBGC Ingénieurs

Marie-Ève Larouche, Coordinatrice en gestion de risques et résilience, Communauté métropolitaine de Québec

Charlotte Lasserre, Chargée de projets en environnement, OBV fleuve saint jean (a changé d'emploi depuis)

Sophie Lefrançois, Urbaniste, Ville de Mirabel

Anne-Marie Legault, Gestionnaire, Bureau du Québec Office, ICLEI

Julie Levasseur, Conseillère professionnelle en urbanisme, Ville de Laval

Naomée Mann, Urbaniste, Ville de Québec

Eric Martel, Directeur adjoint du SSIR, et Coordinateur de la sécurité civile, Ville de Rigaud

Félix Ménard-Saint-Denis, Ingénieur, SHQ

Nicolas Milot, Conseiller Innovation, partenariats et dossiers stratégiques, Communauté métropolitaine de Montréal

Catherine Morin, Ingénieure, Ville de Montréal, Service de l'eau

Amélie Morissette-Desjardins, Conseillère en urbanisme, Ville de Québec

Catherine Panneton, Architecte, Gestion CAPA

Catherine P. Perras, Urbaniste, Conseillère en aménagement du territoire et urbanisme, Vivre en Ville

Alexandre Richard, Professionnel en urbanisme, Ville de Repentigny

Marc-Antoine Rodrigue, Technologue en architecture

Mireille Sager, Coordinatrice en adaptation aux changements climatiques, MELCCFP

Julien St-Laurent, Superviseur en environnement, Ville de Trois-Rivières

Jean-Louis Tedone, Conseiller en transition climatique, Ville de Québec

Amélie Tremblay, Directrice du service de l'urbanisme, Ville de Sainte-Marthe-sur-le-Lac

Sybil Zettel, Conseillère en planification, Ville de Montréal, BTER

Glossaire

Aléa : Événement incertain et imprévisible.

Assemblage : Ensemble des éléments (pièces de charpente, revêtement, membranes, etc.) qui, une fois combinés selon diverses techniques de fixation (collage, clouage, vissage, soudage, etc.), composent une structure (ou une partie de structure).

Degré d'exposition : Indicateur lié à l'importance de l'exposition d'un élément à un aléa climatique et à ses effets. Il est relatif aux caractéristiques de l'aléa et de la position d'un élément.

Espace d'occupation secondaire : Espace utilisé à des fins autres que le logement principal (stationnement, entreposage, atelier, etc.).

Hauteur d'eau potentielle : Hauteur à laquelle l'eau est susceptible de monter. Cette hauteur peut être évaluée à partir des cotes de références établies, selon la hauteur maximale atteinte par le passé ou d'après une prévision anticipant l'augmentation du niveau des eaux.

Inondation en eau libre : Inondation causée par une augmentation importante de la quantité et/ou du débit d'eau dans un cours d'eau.

Inondation par embâcle : Inondation causée par une accumulation de glace, de sable, de débris ou d'autres matériaux qui obstrue la circulation de l'eau et provoque un débordement en amont.

Inondation urbaine : Inondation causée par des événements de fortes précipitations sur une courte période de temps entraînant du ruissellement en raison d'une saturation du sol ou des réseaux d'égouts.

Mesure d'adaptation : Intervention physique spécifique sur ou dans un bâtiment visant à améliorer sa résilience aux inondations ainsi qu'à diminuer sa vulnérabilité et celle des personnes.

Résilience : Capacité à maintenir ou à retrouver rapidement les fonctions souhaitées suite à une perturbation; à s'adapter au changement; et à transformer rapidement les systèmes qui limitent la capacité d'adaptation actuelle ou future.

Stratégie d'adaptation : Plan d'action plus large comprenant un ensemble de mesures visant à mieux gérer les risques associés aux inondations.

Submersion côtière : Inondation de secteurs côtiers causée par des phénomènes maritimes tels que les marées, les tempêtes, les vents, les zones de basse pression, etc.

Systèmes MEP : Systèmes ou composantes d'un système de mécanique, d'électricité ou de plomberie.

Vulnérabilité : Prédisposition de quelque chose ou de quelqu'un à subir des dommages. Il s'agit d'un facteur combinant le degré d'exposition et la nature de l'élément exposé.

Zone à risque d'inondation : Secteur susceptible d'être inondé, soit parce qu'il a été inondé par le passé, parce qu'il est identifié comme zone inondable ou parce qu'il est exposé à l'accumulation d'eau (par exemple : les zones en cuvette dans les milieux urbains).

Zone inondable : Étendue de terre qui devient occupée par un cours d'eau lorsque celui-ci déborde de son lit.



Tableau sommaire

		● Très approprié ● Moins approprié ● Ne s'applique pas ● Plus coûteux ● Moins coûteux
--	--	--

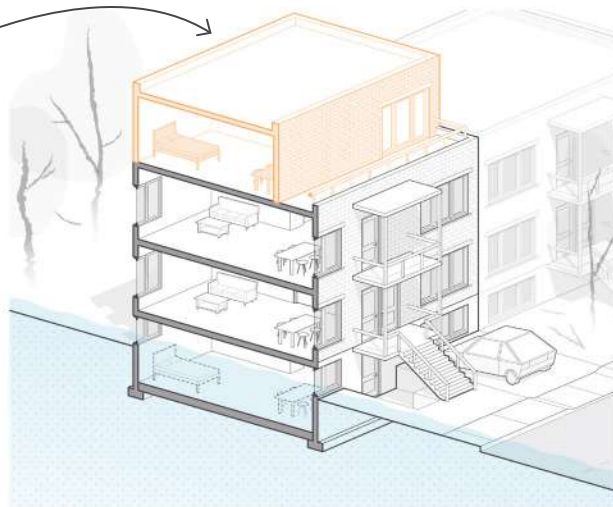
Guide de lecture des fiches

XX Fiche explicative

Titre et classification de la mesure



Mise en oeuvre de la mesure en orange



Aspects visés par la mesure



Enveloppe + structure + organisation

Temporalité de la mesure



permanent



réversible



temporaire

Professionnel.le.s requis.es pour la mise en oeuvre

Ingénierie construction

expertises

C3, C4, C7 A6

combinaisons

Mesures complémentaires

Cette section comprend une **description sommaire** de la mesure. On y mentionne entre autres les composantes du bâtiment qui sont impliqués dans son application et si le bâtiment demeure exposé aux inondations.

Description sommaire de la mesure

OBJECTIF

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☒ **Réduire les dommages à la structure**
- ☐ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☐ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Bénéfices que procure l'application de la mesure. Par exemple, la diminution de l'exposition du bâtiment aux risques, la diminution du coût des travaux, la préservation de l'aspect du bâtiment, etc.

MISE EN OEUVRE

- Cette section explique la **mise en oeuvre** de la mesure en se concentrant sur l'information essentielle pour faciliter la communication avec les professionnels. Ces lignes directrices doivent être ajustées selon les contextes.
- La mise en oeuvre est parfois accompagnée d'une section **spécification** qui décrit les différents options offertes.

MISE EN GARDE

Mise en évidence de danger ou d'enjeux liés à la sécurité ou au bon fonctionnement de la mesure.

CONSIDÉRATIONS

- Facteurs à prendre en compte avant, pendant ou après l'application de la mesure. Par exemple, l'adéquation aux cadres réglementaires, le réaménagement des espaces de vie, l'inspection ou l'entretien nécessaire, etc.

ASTUCE

Conseils et idées complémentaires pour faciliter l'entretien ou augmenter les bénéfices liés à la mesure.

La **mise en oeuvre** de certaines mesures est détaillée dans une deuxième page.

Verso

Description des pictogrammes

ASPECTS VISÉS PAR LA MESURE



Le site est visé lorsque la mise en œuvre implique un réaménagement du sol ou une excavation.



L'enveloppe est visée lorsque la mise en œuvre implique une modification de la composition des murs extérieurs, de la toiture ou des ouvertures.



La structure est visée lorsque la mise en œuvre implique une modification des fondations et/ou toute composante essentielle à l'intégrité structurelle du bâtiment.



Les systèmes sont visés lorsque la mise en œuvre implique une modification des systèmes mécaniques, électriques ou de plomberie ainsi que tout équipement participant à ces réseaux.



L'organisation est visée lorsque la mise en œuvre implique le réaménagement des pièces et prend en considération la modification des composantes intérieures.



Les biens sont visés lorsque la mise en œuvre implique leur protection en place ou leur déplacement.



Les personnes sont visées lorsque la mise en œuvre implique une intervention humaine avant, pendant ou après l'aléa.

TEMPORALITÉ DE LA MESURE



Une mesure permanente implique une modification définitive du bâtiment et assure une résilience aux inondations en continu.



Une mesure réversible est conçue pour être durable à long terme, mais peut être retirée ou adaptée si les besoins des occupants ou le niveau de risque changent.



Une mesure temporaire implique une intervention lors de chaque aléa pour assurer une protection du bâtiment et/ou des occupants.

Mesures clés

- C1 Aménagement d'une zone refuge
- C2 Réaménagement des espaces de vie
- C3 Mise hors d'eau des équipements
- C4 Source d'énergie indépendante
- C5 Dispositifs d'évacuation des eaux
- C6 Étanchéisation des ouvertures
- C7 Dispositifs anti-refoulement

Mesures à adopter à **court terme**, en prévention, pour toute habitation exposée à un risque de dégât lié à l'eau, qu'elle soit située ou non en zone inondable. Elles visent l'augmentation de la sécurité des personnes et/ou la réduction des dommages aux biens et équipements en cas d'aléa. Ces mesures sont, de manière générale, relativement peu coûteuses.

C1 Aménagement d'une zone refuge



organisation + biens + personnes



permanent



réversible



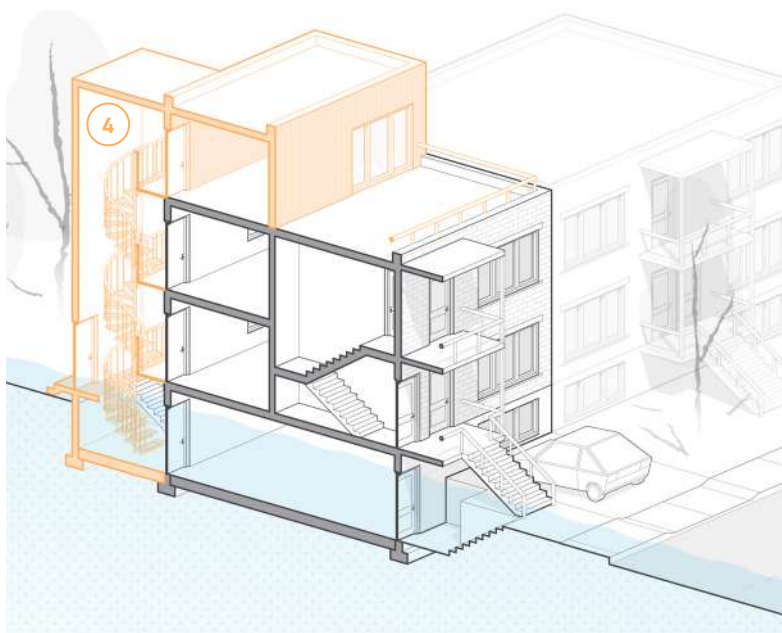
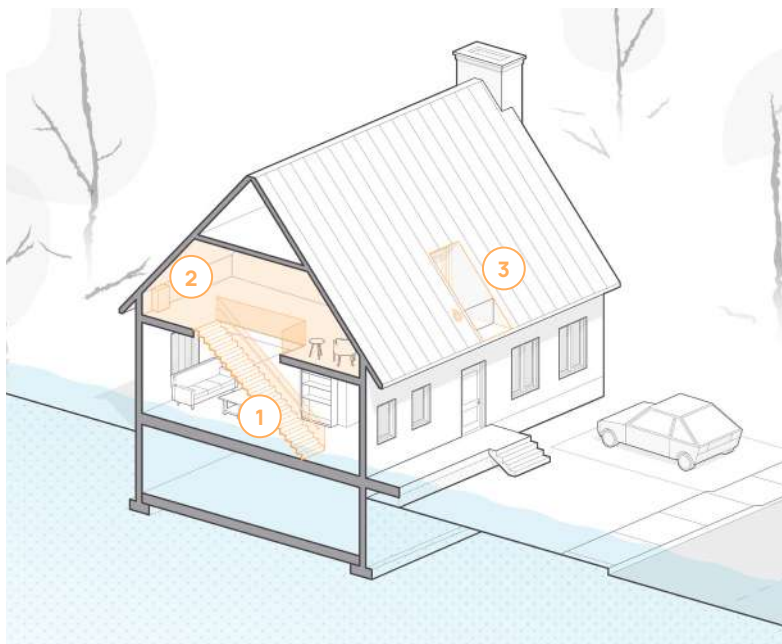
temporaire

architecture
ingénierie

expertises

C4
A4

combinaisons



L'aménagement d'une zone refuge au-dessus de la hauteur d'eau potentielle est une mesure **de sécurité réversible** pour les personnes réduisant leur vulnérabilité en cas d'inondation. Elle est essentielle dans tout bâtiment exposé aux inondations. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

Une zone refuge est un espace comportant nécessairement **un accès depuis l'intérieur du bâtiment, pour s'y réfugier, et un second vers l'extérieur, pour l'évacuation**. Elle peut être le résultat de l'aménagement d'un espace intérieur existant ou d'un agrandissement.

OBJECTIF

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☐ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☐ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Conservation ou modification mineure de **l'aspect extérieur du bâtiment**
- Possibilité d'utilisation de **l'espace additionnel généré**

MISE EN OEUVRE

Général

- Prévoir un accès depuis l'intérieur par un escalier fixe avec main courante, une échelle ou un escalier escamotable. ①
- Prévoir une trousse d'urgence de 72h. ②
- Prévoir une sortie de secours (porte ou fenêtre) d'une dimension minimale de 1m x 1m. ③
- Prévoir une superficie minimale de 1m² par personne.
- Prévoir une hauteur sous plafond de 2,20 m.
- Prévoir une capacité portante de la structure et du plancher de 125 kg/m².
- Utiliser des revêtements de sol antidérapants pour assurer une évacuation plus sécuritaire.
- Prévoir un anneau d'amarrage fixé au mur extérieur pour faciliter l'accès aux secours par voie navigable.

Bâtiment sans plancher au-dessus de la cote de référence

- Créer un espace idéalement couvert sur le toit ou sur celui d'un bâtiment annexe adéquatement ancré.
- Prévoir un accès depuis l'intérieur de la résidence.
- Adopter à court terme une stratégie d'évitement et des mesures d'adaptation.

Plex

- Aucun logement ne devrait se situer sous la cote de référence. Idéalement il devrait être relocalisés, notamment grâce à l'ajout d'un étage (**voir la fiche Ajout d'un étage**).
- Dans le cas extraordinaire où un logement est situé sous la cote de référence, prévoir un accès intérieur vers une zone refuge adéquatement conçue. ④

C2 Réaménagement des espaces de vie



organisation + biens



permanent



réversible



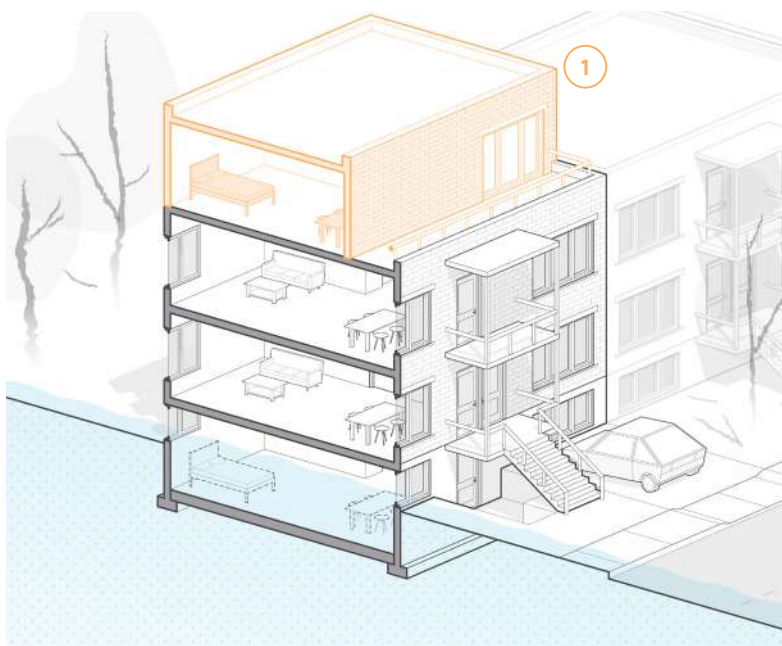
temporaire



expertise

C3, C4
A4

combinaisons



Le réaménagement des espaces de vie au-dessus de la hauteur d'eau potentielle est une mesure **de sécurité réversible** réduisant la vulnérabilité des personnes et l'exposition des biens aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

Un réaménagement des espaces de vie consiste à **relocaliser à un niveau supérieur les pièces initialement situées sous la cote de référence**. Ceci implique l'abandon ou une utilisation à faible risque (stationnement, accès, entreposage) des espaces exposés aux inondations.

OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGE

- Ne requiert pas les services de professionnels du bâtiment

MISE EN OEUVRE

Général

- Déplacer en priorité les chambres, la cuisine et la salle de bain à un niveau situé au-dessus de la cote de référence.
- Adapter aux inondations les zones situées sous la cote de référence (**voir les fiches Adaptation**)
- Conserver un accès aux espaces en sous-sol dans les bâtiments exposés aux aléas de vent violent ou de tornade.

Bâtiment sans plancher au-dessus de la cote de référence

- Ne s'applique pas : adopter à court terme une stratégie d'évitement et/ou des mesures d'adaptation.

Plex

- Aucun logement ne devrait se situer sous la cote de référence. Les logements abandonnés sous cette cote peuvent être relocalisés grâce à l'ajout d'un étage, si les règlements municipaux le permettent (**voir la fiche Ajout d'un étage**). ①

CONSIDÉRATION

- Perte de superficie habitable en sous-sol

C3 Mise hors d'eau des équipements



systèmes + biens



permanent



réversible



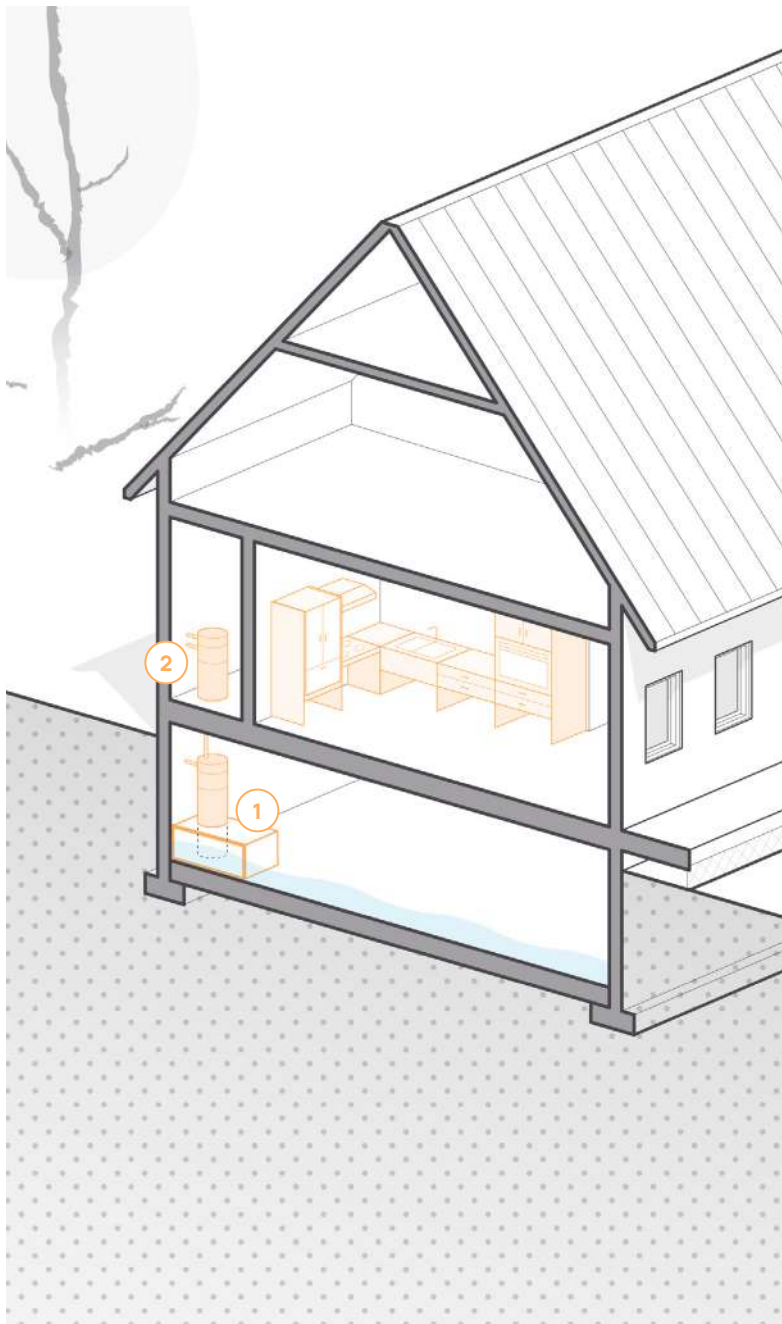
temporaire

mécanique
électricité
plomberie

expertises

C2, C4, C7
A3, A4

combinaisons



La mise hors de l'eau des équipements est une mesure **d'adaptation réversible** réduisant leur exposition aux inondations. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

La mise hors d'eau des équipements inclut **les systèmes MEP et ses appareils (chauffe-eau, climatiseur, thermopompe, etc.), ainsi que les électroménagers**. Elle consiste à les élever au-dessus de la cote de référence (1), à les relocaliser à un plancher supérieur (2) ou à les protéger sur place.

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des coûts de réparation
- Possibilité de **maintenir en marche les équipements** pendant l'inondation
- Accélération de la **remise en marche des équipements** suite à l'inondation

MISES EN GARDE

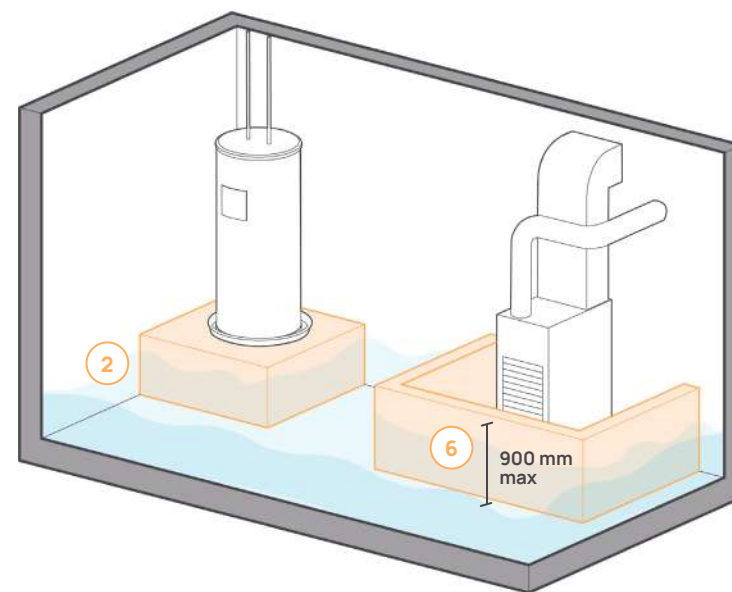
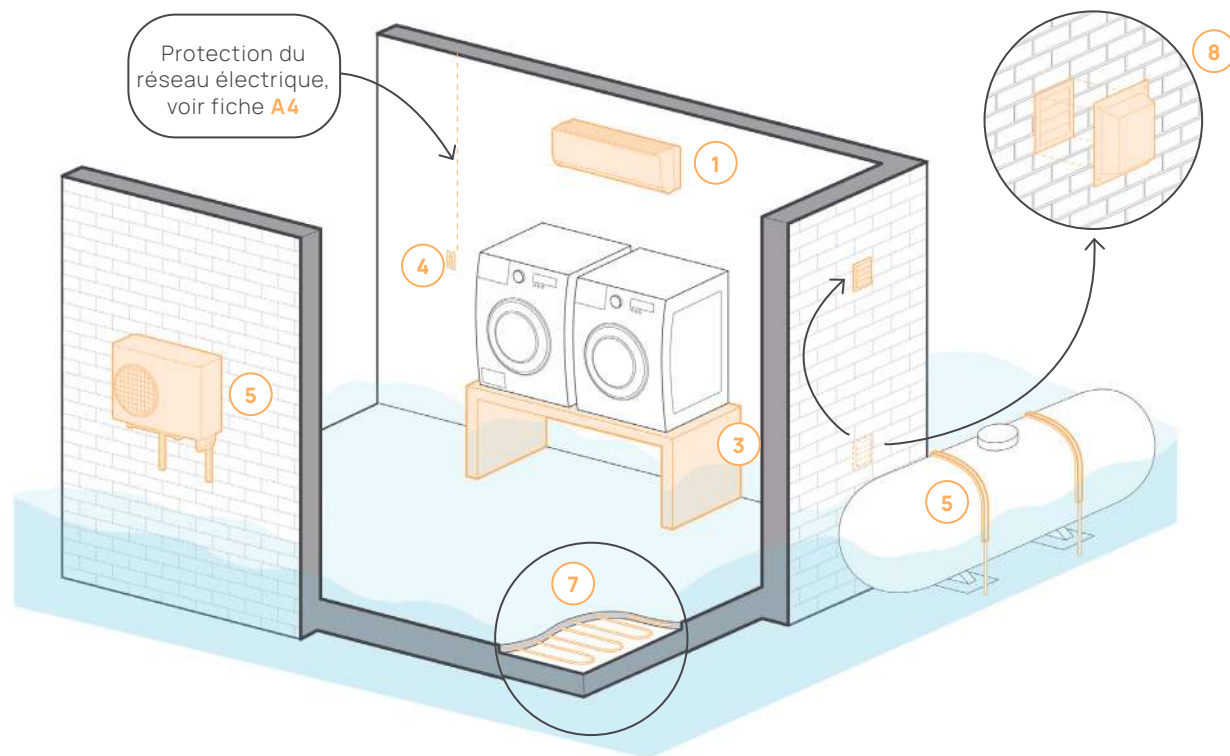
Il est déconseillé d'utiliser tout appareil ou système ayant été en contact avec de l'eau. **Ceux-ci doivent être remplacés ou obligatoirement nettoyés et inspectés par un professionnel.**

La protection sur place des équipements comporte un risque d'infiltration. Pour les équipements sensibles à l'eau ou à l'humidité, **privilégier les stratégies d'élévation ou de relocalisation.**

Les coupures de courant sont communes lors d'inondations. Afin d'assurer le fonctionnement continu des équipements essentiels, il est recommandé de combiner la mesure de mise hors d'eau des équipements à l'ajout d'une **source d'énergie indépendante (voir fiche C4).**

CONSIDÉRATIONS

- Réaménagement de certains espaces
- Plus grande proximité potentielle avec **le bruit des équipements**



MISE EN OEUVRE

Élévation et relocalisation

- Retirer les équipements de chauffage et de climatisation situés sous la cote de référence (plinthes, convecteurs, radiateurs, conduits de ventilation). (1)
- Élever les équipements sur podium au-dessus de la cote de référence ou les déplacer à un plancher supérieur. (2)
- Élever ou encastrer en hauteur les électroménagers qui ne peuvent être déplacés à un plancher supérieur à l'aide de mobilier ayant une bonne capacité de résilience aux inondations (voir la fiche Menuiseries résilientes). (3)
- Élever les prises électriques et tous les percements dans les murs (tuyauterie, ventilation, sortie sècheuse) au-dessus de la cote de référence. (4)
- Relocaliser en hauteur les grilles de ventilation des systèmes centraux.

Protection sur place

- Fixer les appareils (chauffe-eau, climatiseur, thermopompe, etc.) sur place à l'aide d'ancrages. (5)
- Protéger les appareils par des murets anti-inondation ou des batardeaux. (6) Paire cette mesure à un **système d'évacuation de l'eau** (pompe submersible) pour prévenir les infiltrations. Cette stratégie s'applique à une faible hauteur d'eau. Une hauteur d'eau potentielle de plus de **900 mm** (3 pieds) exerce une pression hydrostatique plus grande, nécessitant des murets plus robustes et complexes.
- Protéger les systèmes de planchers chauffants par un assemblage résistant à l'eau, tels une chape de béton ou un revêtement de céramique. (7)
- Protéger les petits équipements qui ne peuvent être élevés par des capots. Ces capots doivent être retirés après l'inondation. (8)

C4 Source d'énergie indépendante



systèmes



permanent



réversible



temporaire

électricité
installation

expertises

C1, C3
C5

combinaisons

L'installation d'une source d'énergie indépendante est une mesure **de soutien temporaire ou réversible** réduisant la vulnérabilité des composants, des systèmes, des équipements et des biens exposés aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

Si le réseau électrique principal est éteint ou affecté par l'inondation, une source d'énergie indépendante, comme des batteries, des panneaux solaires ou une génératrice, **permet d'alimenter un bâtiment ou certains éléments d'un bâtiment en électricité**, dont les équipements nécessaires à la sécurité des occupants ou à l'évacuation de l'eau.

OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☐ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Possibilité de **maintenir en marche les équipements** pendant l'inondation
- Accélération de **la remise en marche des équipements** suite à l'inondation
- Accélération de **l'évacuation des eaux**
- Utilisation pour **autre type de panne électrique**

MISE EN OEUVRE

Générale

- S'assurer que les éléments essentiels au fonctionnement, tels que le panneau électrique et les raccordements aux sources d'énergie indépendantes, soient positionnés au-dessus de la hauteur potentielle d'eau. **(1)**
- Calculer la puissance électrique (watts) requise pour alimenter les appareils essentiels, dont les dispositifs d'évacuation des eaux et le système d'éclairage et de chauffage de la zone refuge. Une marge de sécurité de 25% devrait être prévue pour subvenir aux charges de démarrage de certains appareils.
- Prévoir un commutateur de transfert **(2)** connectant la source d'énergie de secours au panneau de distribution principal.

Génératrice **(3)**

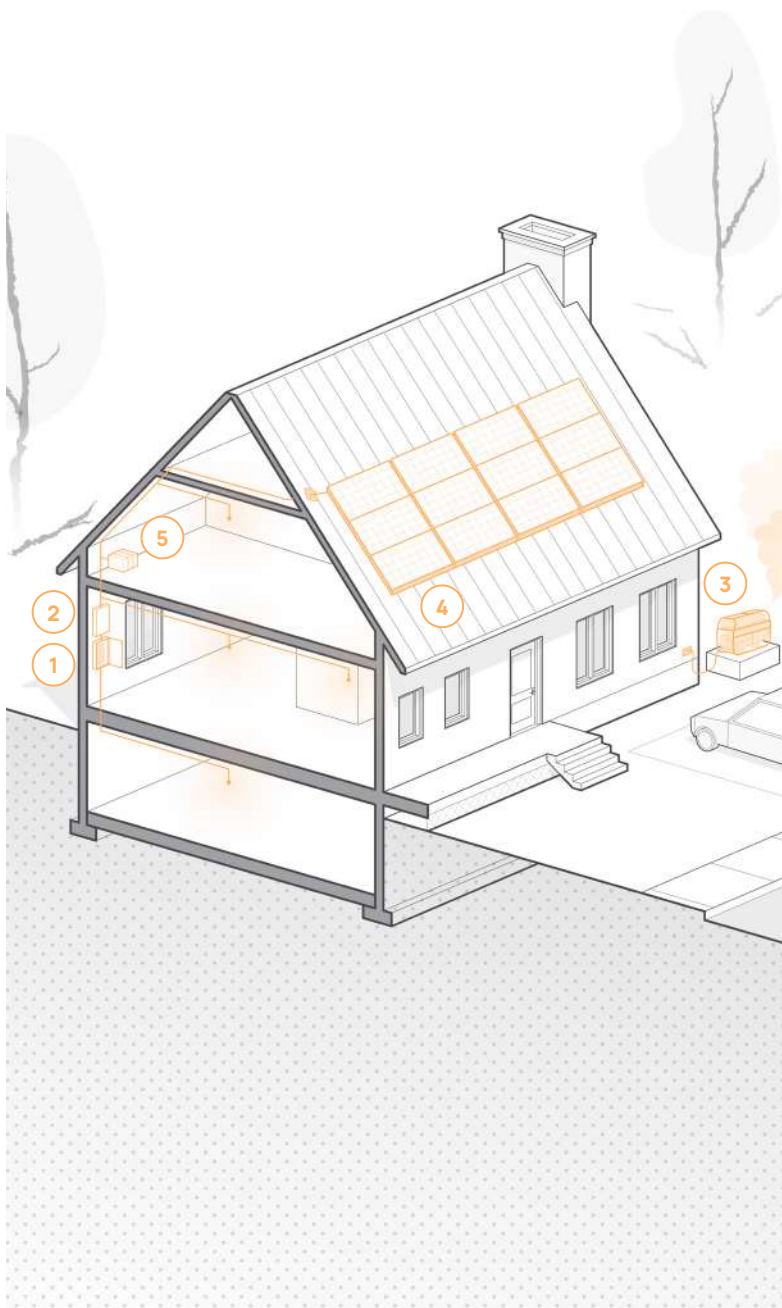
- Positionner la génératrice **à l'extérieur de la résidence**, loin des ouvertures et des prises d'air, dans un endroit à l'abri de l'eau d'inondation.
- Prévoir une quantité d'essence, de propane et/ou gaz naturel pour assurer le fonctionnement des appareils (temps approximatif de fonctionnement variant de 5 à 11h).
- Prévoir un gradateur de tension pour réduire le risque d'endommager certains appareils.

Panneaux solaires **(4)**

- Selon les conseils du fournisseur, choisir le type de système adapté aux besoins. (Système branché réseau ou indépendant, type d'onduleur, nombre de batteries, etc.)
- S'assurer d'avoir un système qui permet de stocker une quantité d'électricité en batterie afin d'être autonome en cas de panne.

Batteries **(5)**

- Choisir le type et la quantité de batteries selon les besoins. Il existe plusieurs types de batteries pouvant alimenter les résidences sans interruption. Les batteries peuvent être rechargeables sur le réseau ou par panneaux solaires.



C5 Dispositifs d'évacuation des eaux



systèmes



permanent



réversible



temporaire

plomberie

expertise

C3, C4, C7
A6

combinaisons

L'installation de dispositifs d'évacuation des eaux, tels qu'une pompe submersible, portable ou à essence ainsi que les systèmes de drainage, est une mesure **de soutien** réduisant la vulnérabilité des composants d'un bâtiment exposé aux inondations. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

La sélection du type de pompe et de système de drainage s'effectue **selon les caractéristiques de l'inondation potentielle**. Elle permet d'**éviter l'inondation des niveaux sous le sol** lors d'une faible entrée d'eau dans le bâtiment ou d'**évacuer l'eau suite à une inondation importante**.

OBJECTIF

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☐ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ **Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation**

AVANTAGES

- Accélération de l'**évacuation des eaux**
- Fonctionnement **automatique**

SPÉCIFICATIONS

Il existe différents types de pompes répondant à des besoins différents. Il peut être pertinent de combiner plus d'un type de pompe.

La pompe submersible (1) est installée au point le plus bas du sous-sol, dans un puisard ou une fosse. Celle-ci s'actionne automatiquement lors de l'accumulation d'eau et est fonctionnelle même lorsque submergée.

La pompe à essence (2) est à usage temporaire et est installée en hauteur à l'extérieur du bâtiment. Elle est fonctionnelle même en cas de panne de courant et permet d'évacuer des grandes quantités d'eau avec un débit élevé.

La pompe portable est à usage temporaire. Elle possède un débit plus faible, mais permet d'évacuer l'eau jusqu'à un niveau très bas (1mm).

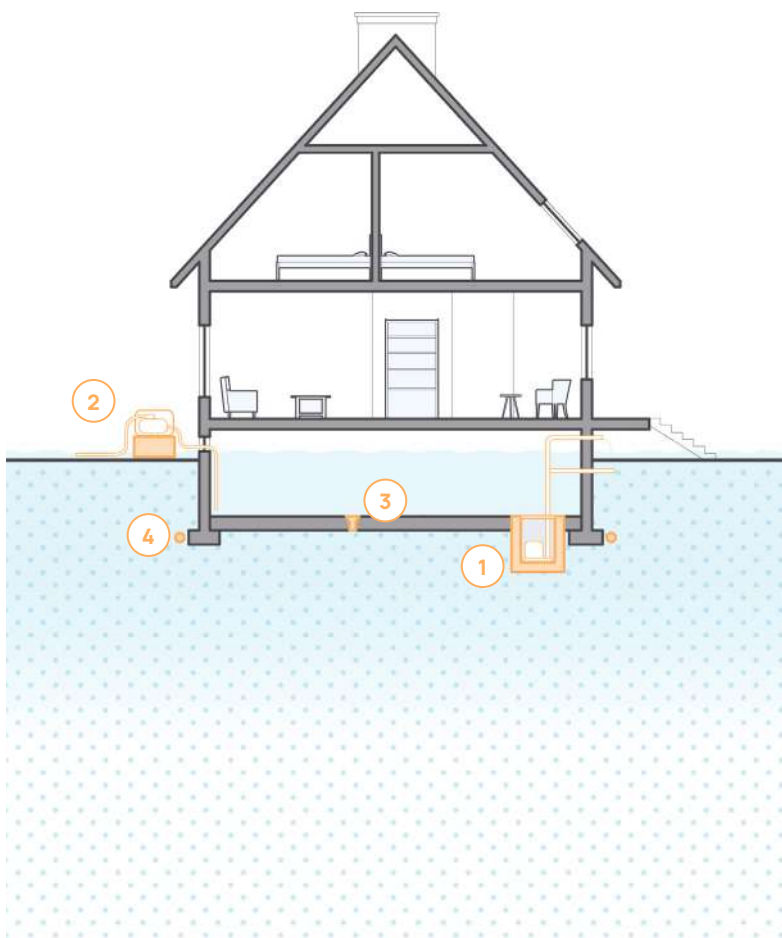
Les systèmes de drainage sont essentiels dans la gestion de l'eau extérieure et pour l'évacuation de l'eau à l'intérieur des bâtiments. Ils comportent les **avaloirs de sols** (3) et les **drains** (4).

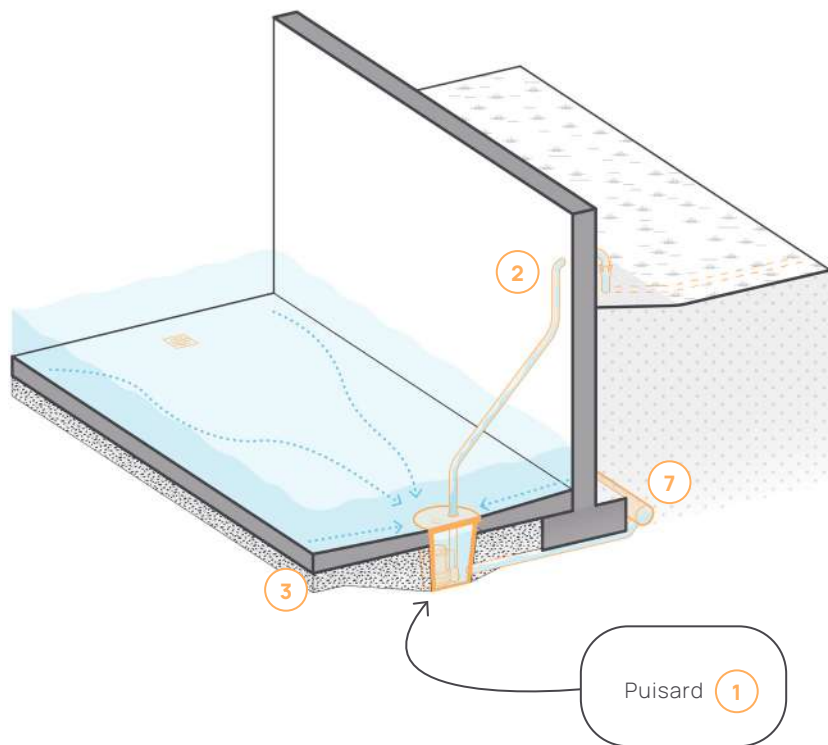
MISE EN GARDE

Une fondation affaiblie peut céder si le différentiel entre le niveau de l'eau intérieure et extérieure est trop grand. Afin d'éviter une surcharge sur la structure, **pomper 2 pieds d'eau à la fois** en vérifiant si l'eau continue de s'accumuler. Le cas échéant, attendre 12 heures avant de recommencer à pomper.

CONSIDÉRATIONS

- **Inspection et entretien annuel obligatoires** des dispositifs permanents
- **Requiert une source d'énergie indépendante**





MISE EN OEUVRE

Pompe submersible

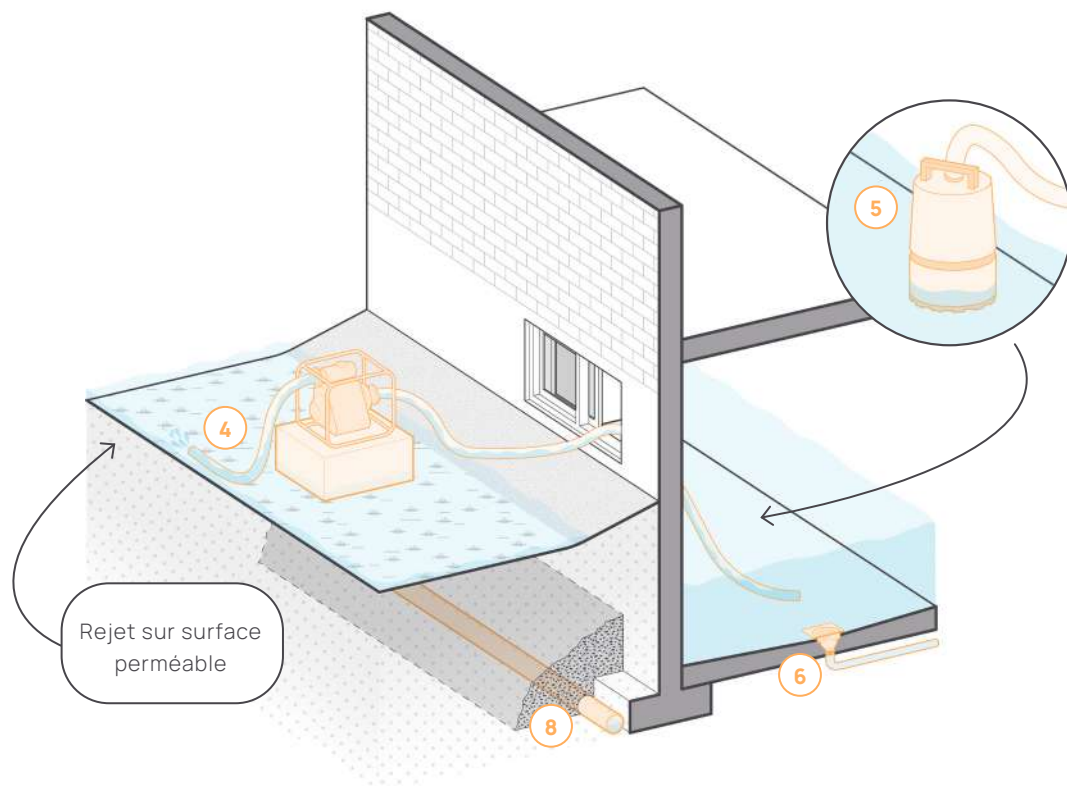
- Pompe installée dans le puisard ou la fosse. (1)
- Raccordement de la pompe à un tuyau d'évacuation acheminant l'eau vers les égouts, une fosse ou un puits perdu. (2)
- Couche de drainage granulaire sous la dalle, (3) comportant une inclinaison vers le puisard.

Pompe à essence

- Pompe positionnée à l'extérieur du bâtiment, sur un point surélevé (elle ne peut pas être submergée).
- Tuyau d'évacuation de l'eau (4) installé sur le terrain, dans un endroit éloigné des fondations.

Pompe portable

- Pompe positionnée à l'intérieur du bâtiment. (5)



Avaloir de sol

- Surface du plancher inclinée vers l'avaloir de sol. (6)
- Raccordement à une pompe ou par gravité au réseau d'égout, à un fossé ou un puits perdu.
- Clapet à insertion (**voir fiche dispositif anti-refoulement**).

Drains de fondation

- Tuyaux de drainage perforés tout le tour de la semelle de fondation (minimum 100mm ou 4po de diamètre). (7) Le dessus des tuyaux doit se trouver en dessous de la sous-face de la dalle.
- Raccordement à une pompe ou par gravité au réseau d'égout, à un fossé ou un puits perdu.
- Tissu filtrant et pierre concassée ou autre matériau granulaire et grossier. (8)
- Protection contre l'humidité.
- Aménagement en pente (**voir la fiche Aménagements extérieurs résilients**).

C6 Étanchéisation des ouvertures



enveloppe + personnes



permanent



réversible



temporaire

ingénierie
installation

expertises



L'**étanchéisation des ouvertures** est une mesure **de résistance temporaire ou permanente**, selon les dispositifs choisis, réduisant l'exposition des espaces de vie et des biens aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

Il existe plusieurs types de dispositifs, temporaires ou permanents, d'étanchéité des ouvertures. **Ils sont adaptés aux nouvelles constructions et à celles existantes dont la structure peut résister aux charges d'inondation.**

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des coûts de réparation
- Diminution du **temps de séchage et de nettoyage** après l'inondation
- Diminution de la **quantité de matériaux mis au rebut** suite à l'inondation

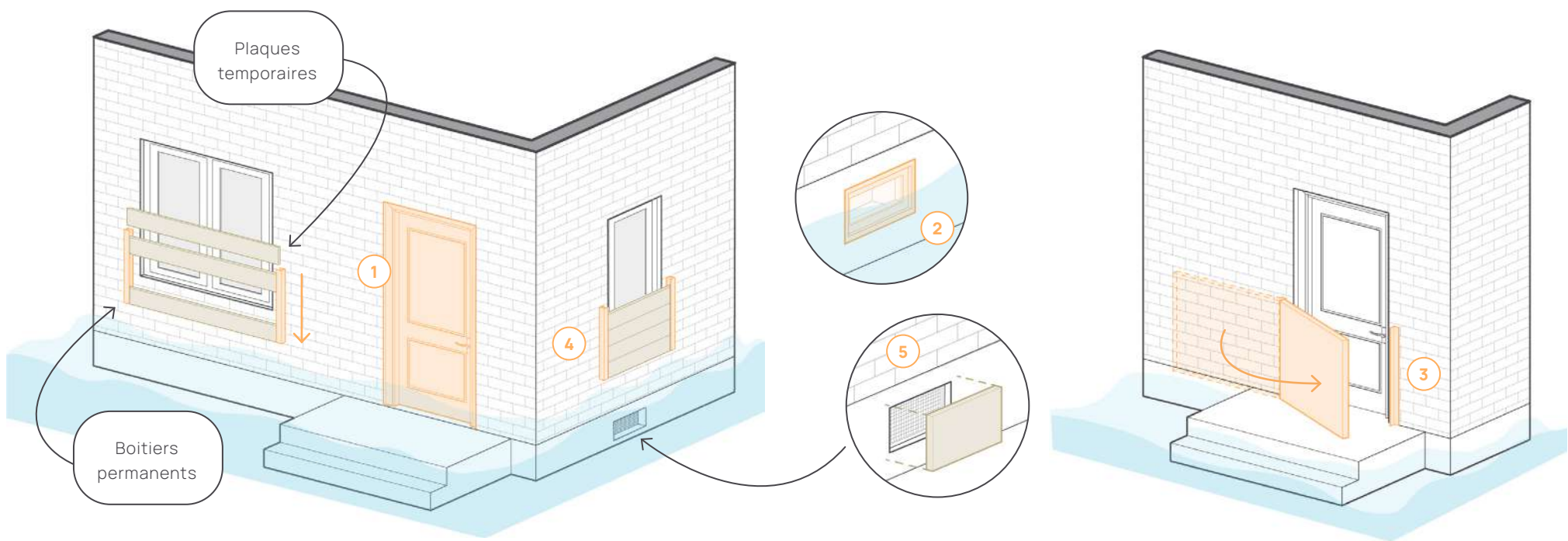
MISES EN GARDE

Opter pour des dispositifs d'étanchéité **sans connaître l'état de la structure d'un bâtiment** met en danger son intégrité.

En oubliant d'enlever les dispositifs d'étanchéité temporaires, **le bâtiment devient susceptible de subir des dommages liés au manque de ventilation comme la moisissure.**

CONSIDÉRATIONS

- **Intervention physique** pour la mise en place des dispositifs temporaires
- Adéquation aux **cadres réglementaires**
- **Stabilité de la structure et des fondations** exposées aux charges d'inondation
- Convient seulement dans **les zones inondables à récurrence faible**



MISE EN OEUVRE

Dispositifs permanents

Portes (1) et fenêtres anti-inondation (2) conçues pour résister aux crues.
Systèmes de barrières permanents à déploiement manuel ou automatique permettant l'étanchéisation des portes et fenêtres. (3)

- En prévention, faire installer les portes et fenêtres anti-inondation et les systèmes de barrières permanents par un professionnel.
- Entretenir annuellement les joints et vérifier leur étanchéité.
- Entretenir annuellement les systèmes automatiques et les dégager pour permettre leur déploiement.
- Brancher les systèmes automatiques à une source d'énergie indépendante.

Dispositifs temporaires

Batardeaux (système de plaques temporaires et boîtiers permanents) pour portes et fenêtres. (4)

Capots pour les petites ouvertures (ex: entrées d'air du sous-sol, chantepleure dans la maçonnerie). (5)

- En prévention, faire installer les cadres de fenêtres et de portes de boîtiers latéraux permanents par un professionnel.
- En prévention, ranger les capots et les planches ou les plaques temporaires dans un endroit facilement accessible.
- Avant l'inondation, installer les capots et les planches ou les plaques temporaires dans les boîtiers.
- Suite à l'inondation, retirer les capots et les planches ou les plaques temporaires pour permettre la ventilation du bâtiment et rangement dans un endroit accessible.

C7 Dispositifs anti-refoulement



systèmes



permanent



réversible



temporaire

plomberie

expertise

L'installation de dispositifs anti-refoulement est une mesure **de résistance permanente** qui réduit l'exposition des espaces de vie et des biens aux refoulements d'eaux usées. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

Le clapet anti-retour, clapet de retenue ou soupape de retenue, **évite la remontée des eaux usées à l'intérieur du bâtiment** en permettant l'écoulement des eaux dans une seule direction.

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ **Réduire les dommages aux biens et matériaux**
- ☒ **Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation**

AVANTAGES

- Diminution des **risques de contamination et d'infiltration des eaux usées**
- Fonctionnement **automatique**

SPÉCIFICATIONS

Il existe trois types de clapets anti-retour. Selon les besoins, il peut être nécessaire d'installer plus d'un type de clapet pour avoir un système entièrement efficace contre le refoulement.

Le clapet normalement ouvert ① peut être installé sur le collecteur principal du bâtiment et ne se ferme qu'en cas de refoulement.

Le clapet normalement fermé ② est installé sur le renvoi des équipements ou sur le raccord des équipements au collecteur. Il ne peut pas être installé sur le collecteur principal du bâtiment, car il ne laisse pas l'air circuler dans le réseau.

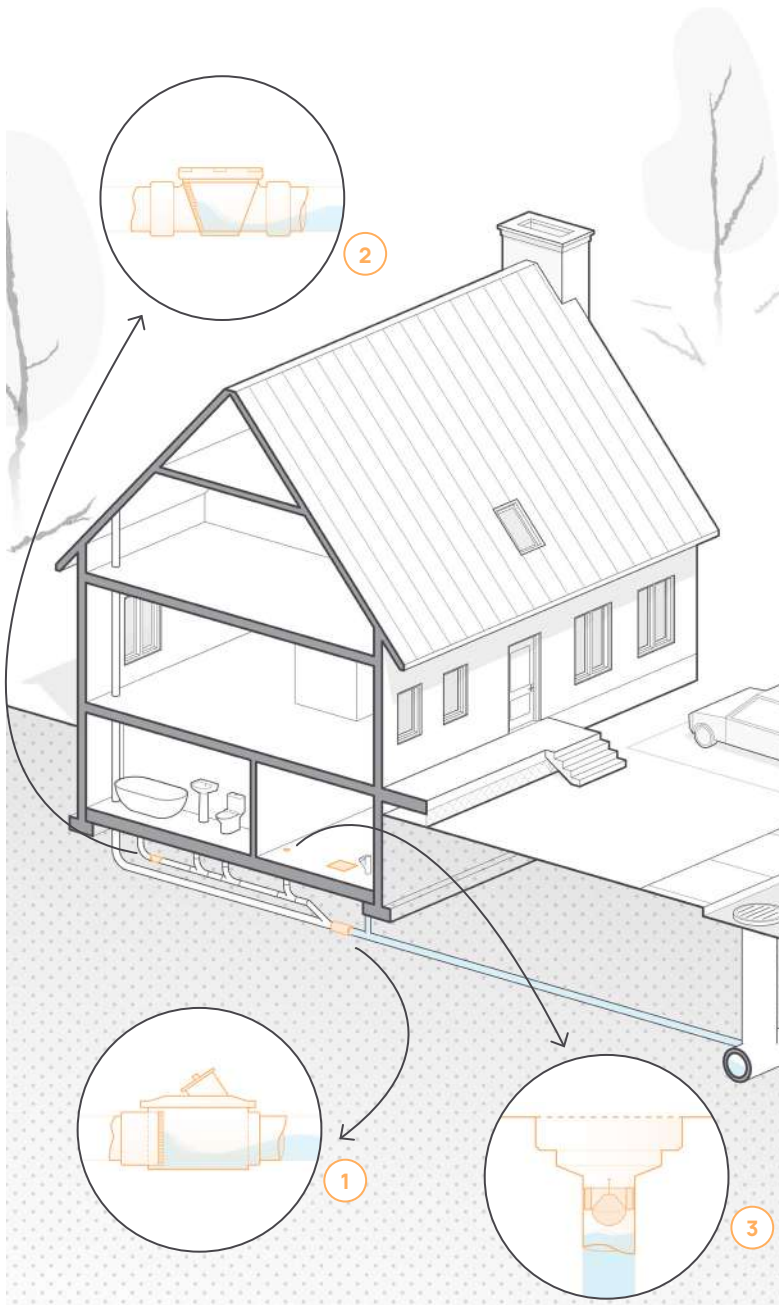
Le clapet à insertion ③ est installé dans le tuyau des avaloirs de sol (drain de plancher) et laisse l'eau s'écouler par pression à l'aide d'un ressort.

CONSIDÉRATIONS

- **Inspection et entretien annuel**
- Adéquation aux **cadres réglementaires**

ASTUCE

Installer une **trappe au plancher** accessible permettant un accès aux clapets anti-retour pour leur **entretien**. Il est recommandé d'en faire l'entretien **au minimum deux fois par an**.



Mesures d'adaptation

- A1 Planchers résilients
- A2 Murs résilients
- A3 Menuiserie résiliente
- A4 Redistribution du réseau électrique
- A5 Événements d'inondation
- A6 Aménagements extérieurs résilients

Mesures à adopter à **moyen terme**, en prévention ou suite à un sinistre. Elles visent l'augmentation de la capacité de résilience (ou diminution la vulnérabilité) des composantes d'une habitation aux risques associés aux inondations. Ces mesures reposent sur la qualité d'exécution et sont, de manière générale, moyennement coûteuses.



structure + organisation



permanent



réversible



temporaire

architecture
ingénierie
construction

expertises

C5
A2

combinaisons

La construction de planchers résilients est une mesure d'adaptation permanente réduisant la vulnérabilité du bâtiment aux eaux de crue.

Les planchers résilients sont composées d'assemblages et de matériaux ayant une bonne capacité de résilience au contact de l'eau : ils l'absorbent peu ou pas (impermeabilité), séchent facilement et maintiennent leurs dimensions d'origine et leur intégrité structurelle (stabilité).

Dans les cas où il est impossible d'avoir recours à des assemblages ou des matériaux résilients, des matériaux de finition sacrificiels (facilement remplaçables) doivent être utilisés stratégiquement.

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des coûts de réparation
- Diminution du temps de séchage et de nettoyage après l'inondation
- Diminution de la quantité de matériaux mis au rebut suite à l'inondation

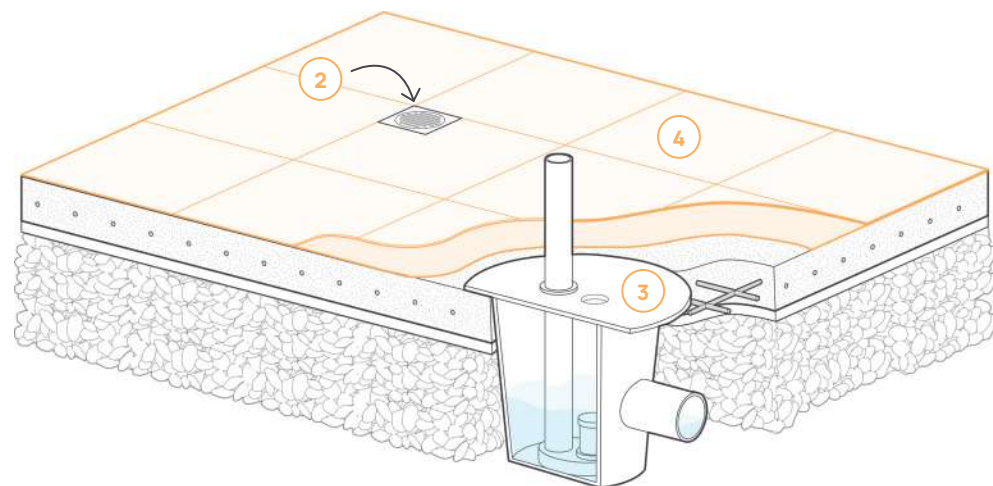
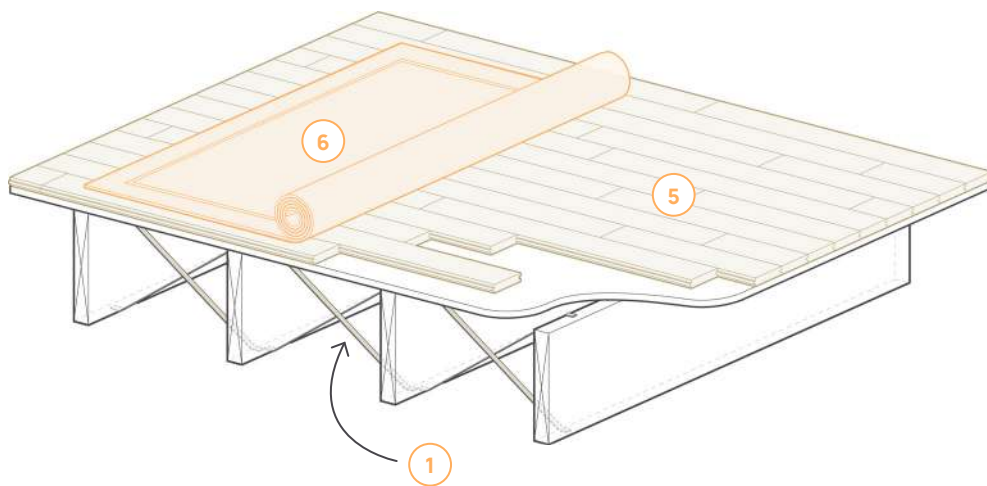
MISE EN GARDE

La conception de planchers résilients ne garantit pas la protection totale des composantes. Après l'inondation, il est primordial de bien nettoyer les planchers et de les faire sécher, de s'assurer que les composantes n'ont pas subi de déformation et de surveiller la formation de moisissure.

CONSIDÉRATIONS

- Ventilation et désinfection des composantes exposés pour prévenir la formation de moisissure suite à l'inondation
- Efficacité de la mesure reposant sur la qualité de l'exécution





MISE EN OEUVRE

Avant de modifier la composition d'un plancher, il faut obligatoirement faire une évaluation structurale afin d'évaluer l'impact des changements sur les capacités du bâtiment et sur les autres éléments de structure. Cette évaluation n'est toutefois pas nécessaire pour le remplacement de matériaux de finition par des matériaux plus résilients.

Structure de bois

- Traiter les éléments structuraux de bois avec un vernis protecteur.
- Ajouter des contreventements d'acier galvanisé entre les poutrelles de bois pour limiter leur déformation au contact de l'eau. (1)

Dalle de béton

- Intégrer un système de drainage (2) et de pompage, telle qu'une pompe submersible (3), pour faciliter l'évacuation de l'eau (**voir la fiche Évacuation des eaux**).
- Pour les planchers devant être isolés, opter pour des isolants résistants à l'eau, comme les isolants rigides, giclés ou en laine de roche compressée.

Revêtement

- Privilégier un matériau de finition imperméable qui réduit les risques de pénétration d'eau, tels que la céramique, le vinyle ou l'époxy. (4)
- Pour un plancher de bois, privilégier du bois franc qui pourra reprendre sa forme après le séchage. Prévoir des joints d'expansion qui laissent place au gonflement des lattes suite à la pénétration d'eau. (5)
- Éviter les matériaux vulnérables à l'eau, tels que le plancher flottant ou la moquette. Opter plutôt pour un tapis décoratif pouvant être retiré. (6)

A2 Murs résilients



enveloppe + structure + organisation



permanent



réversible



temporaire

architecture
construction

expertises

C3, C6
A1, A3

combinaisons

La construction de murs résilients est une mesure **d'adaptation permanente** réduisant la vulnérabilité du bâtiment aux eaux de crue.

Les murs résilients sont composées **d'assemblages et de matériaux ayant une bonne capacité de résilience au contact de l'eau** : ils l'absorbent peu ou pas (impermeabilité), séchent facilement et maintiennent leurs dimensions d'origine et leur intégrité structurelle (stabilité).

Dans les cas où il est impossible d'avoir recours à des assemblages ou des matériaux résilients, **des matériaux de finition sacrificiels** (facilement remplaçables) doivent être utilisés stratégiquement.

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des coûts de réparation
- Diminution du **temps de séchage et de nettoyage** après l'inondation
- Diminution de la **quantité de matériaux mis au rebut** suite à l'inondation

MISES EN GARDE

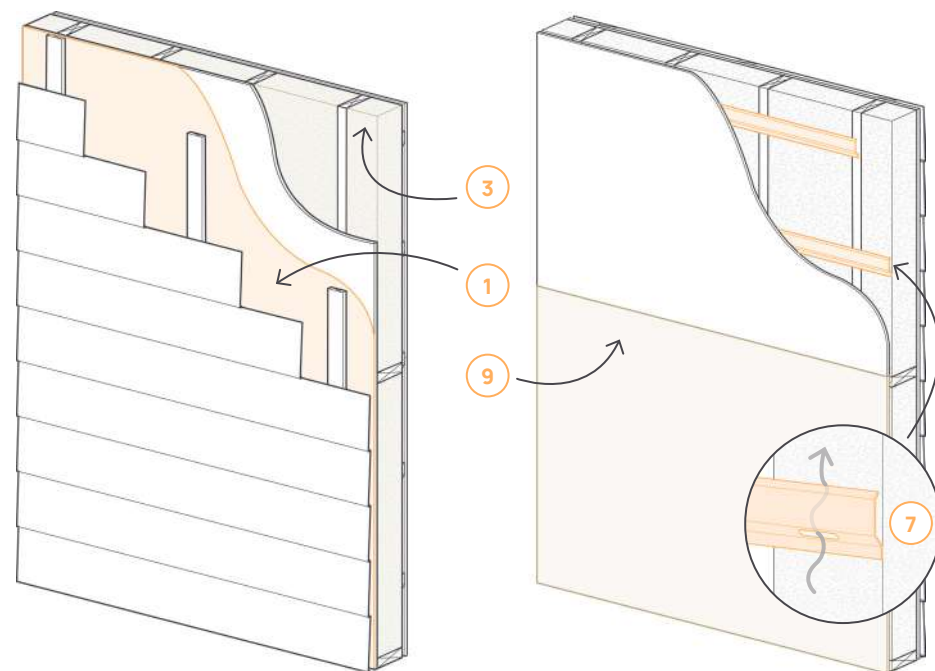
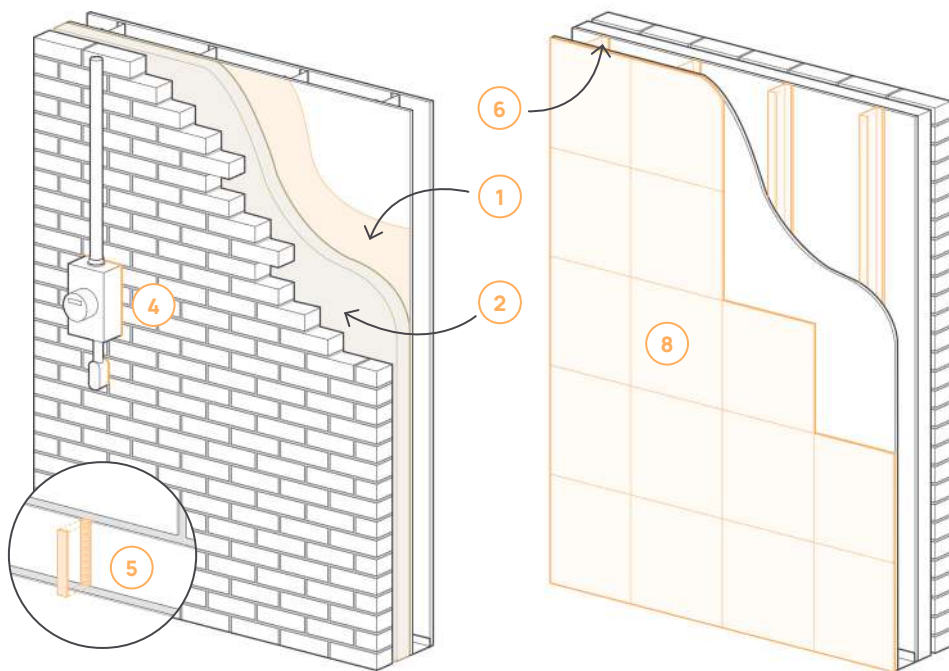
La conception de murs résilients ne garantit pas la protection totale des composantes. Après l'inondation, il est primordial de **bien nettoyer les parois et de les faire sécher, de s'assurer que les composantes n'ont pas subi de déformation et de surveiller la formation de moisissure.**

Il est déconseillé d'imperméabiliser les parois de maçonnerie sans la recommandation d'un professionnel. L'application d'une peinture, d'un scellant hydrofuge ou d'un enduit de chaux peut compromettre la capacité structurelle de la paroi à résister aux forces de l'eau et causer une accumulation d'humidité qui va détériorer le parement au fil du temps.

CONSIDÉRATION

- **Ventilation et désinfection des composantes exposés** pour prévenir la formation de moisissure suite à l'inondation
- Efficacité de la mesure reposant sur la **qualité de l'exécution**





MISE EN OEUVRE

Avant de modifier la composition d'un mur, il faut obligatoirement faire une évaluation structurale afin d'évaluer l'impact des changements sur les capacités du bâtiment et sur les autres éléments de structure. Cette évaluation n'est toutefois pas nécessaire pour le remplacement des revêtements de sol par des matériaux plus résilients.

Mur extérieur et mur isolé

- Installer une membrane d'étanchéité ou de drainage derrière le matériau de finition extérieur afin de réduire le risque d'entrée d'eau dans la paroi. (1)
- Opter pour des isolants résistants à l'eau, comme les isolants rigides, (2) giclés ou en laine de roche compressée. (3)
- Sceller les joints des entrées de service et lorsque possible, les positionner au-dessus du niveau de la crue (**voir la fiche Mise hors d'eau des équipements**). (4)
- Lors de la montée des eaux, couvrir de manière étanche les chantepleurs et les trappes de ventilations positionnées sous le niveau de la crue à l'aide de capots (**voir la fiche Étanchéisation des ouvertures**). (5)

Structure

- Protéger les montants de bois tendre à l'aide d'un scellant hydrofuge ou les remplacer par des montants d'acier (6) ou de bois dur.
- Installer des barres résilientes ou autres dispositifs qui permettent de ventiler la composition et réduire le temps de séchage. (7)

Finition intérieure

- Privilégier, sur l'ensemble du mur ou seulement sous la cote de référence, des matériaux de finition imperméables ou compatibles à l'eau tels que la céramique, le plâtre à base de chaux ou les panneaux de fibrociment. (8)
- Dans les cas où il est impossible d'avoir recours à des assemblages ou des matériaux résilients, utiliser des matériaux de finition sacrificiels facilement remplaçable. Par exemple, des panneaux de gypse posés à l'horizontale permettent de remplacer seulement la portion du mur ayant été exposée à l'eau. (9)



organisation + biens + personnes



permanent



réversible



temporaire

architecture
construction
ébénisterie

expertises

C3
A1, A2

combinaisons

L'utilisation de menuiseries résilientes est une mesure **d'adaptation permanente** réduisant la vulnérabilité du bâtiment aux eaux de crue.

Les menuiseries résilientes, incluant les cabinets et armoires, les escaliers, les portes et fenêtres et les composantes ornementales, sont composées **d'assemblages et de matériaux ayant une bonne capacité de résilience au contact de l'eau** : ils l'absorbent peu ou pas (imperméabilité), séchent facilement et maintiennent leurs dimensions d'origine et leur intégrité structurelle (stabilité).

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des coûts de réparation
- Diminution du **temps de séchage et de nettoyage** après l'inondation
- Diminution de la **quantité de matériaux mis au rebut** suite à l'inondation

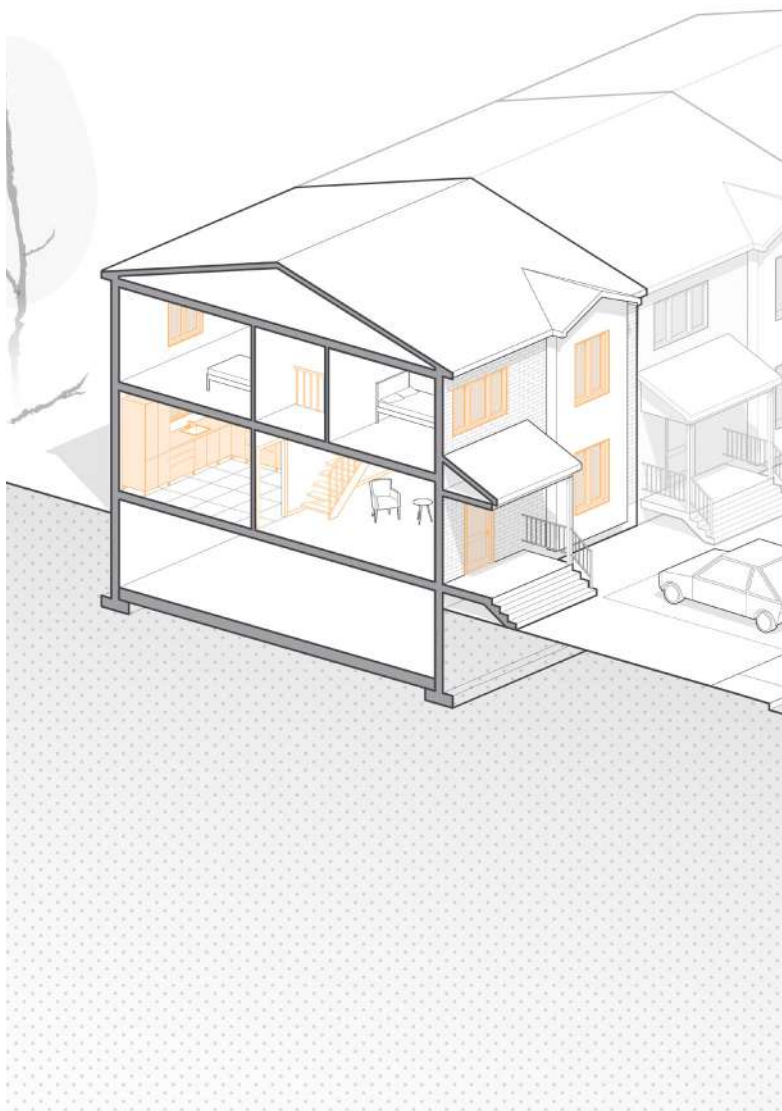
MISES EN GARDE

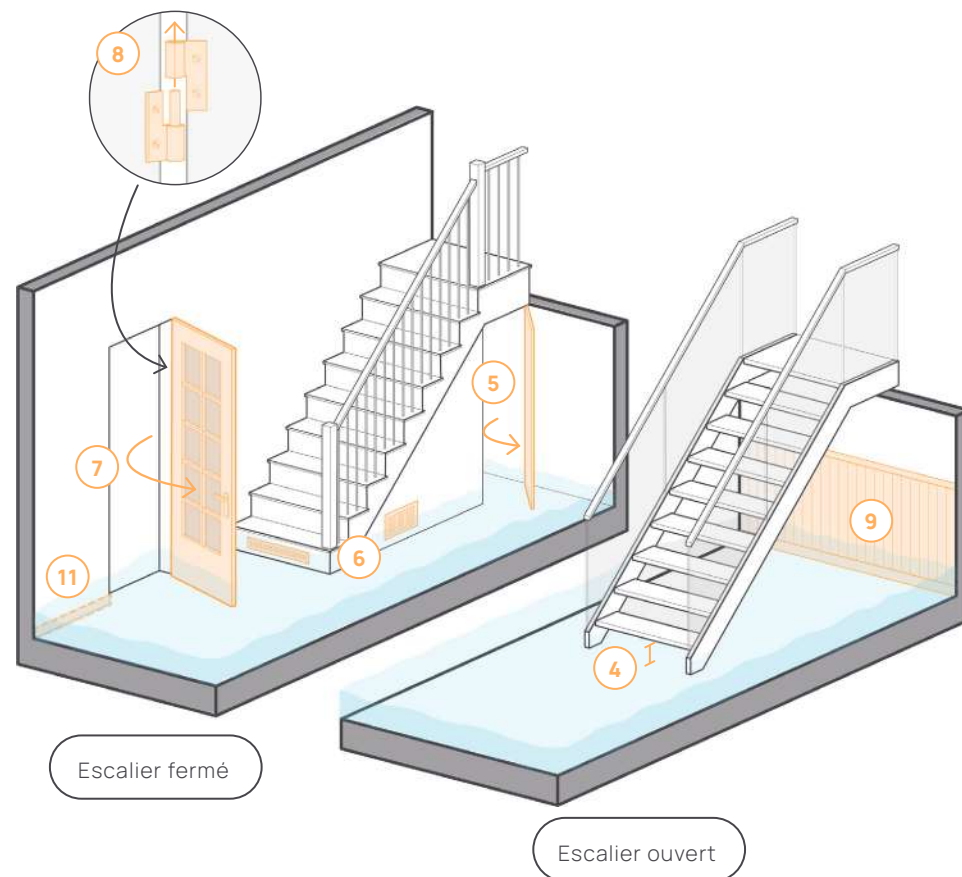
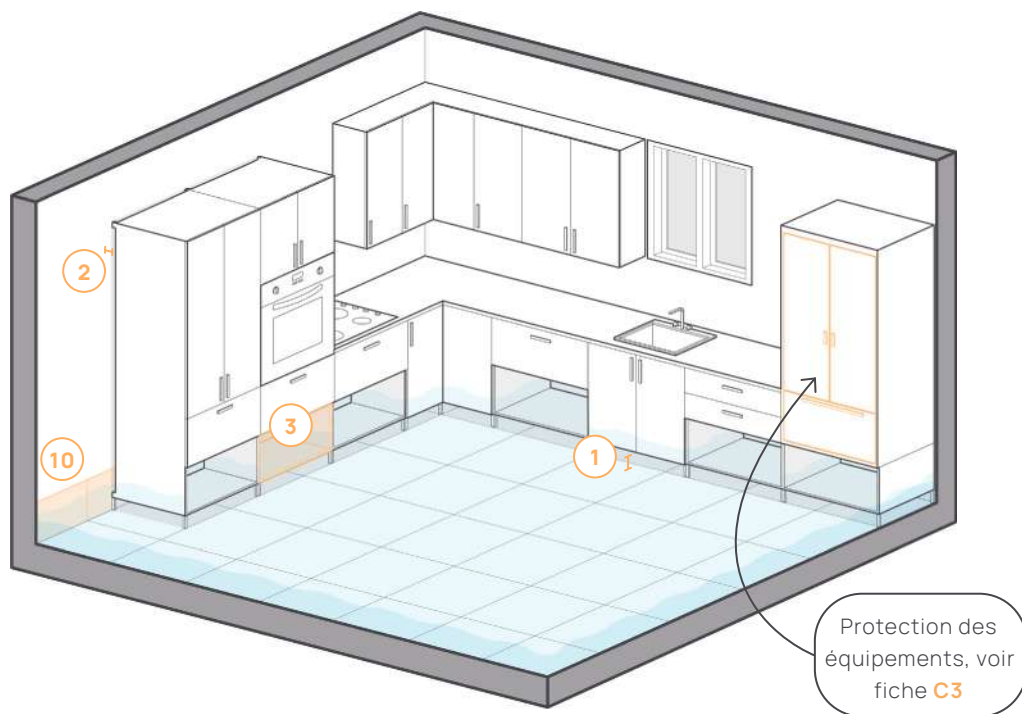
La mise en place d'éléments de menuiserie résilients ne **garantit pas la protection totale des composantes**.

Après l'inondation, il est primordial de bien les nettoyer et de les faire sécher, de **s'assurer que les composantes n'ont pas subi de déformation et de surveiller la formation de moisissure**.

CONSIDÉRATION

- **Ventilation et désinfection des composants exposés** pour prévenir la formation de moisissure suite à l'inondation





MISE EN OEUVRE

Cabinets et armoires

- Positionner les cabinets sur des pattes et utiliser des coup-de-pieds amovibles pour faciliter le nettoyage et le séchage post-inondation. (1)
- Prévoir un espace derrière les cabinets pour permettre une aération. (2)
- Opter pour des cabinets à tiroirs amovibles et les déplacer en prévision d'une inondation. (3)
- Dans les cas où il est impossible d'avoir recours à des assemblages ou des matériaux résilients, installer les cabinets au-dessus de la cote de référence.

Escaliers et rampes

- Privilégier un escalier à configuration ouverte et sans contremarche (4) afin d'éviter une accumulation d'eau dans les cavités sous l'escalier. Sinon, prévoir un accès sous l'escalier (5) ou placer des trappes de ventilation pour faciliter le séchage des matériaux. (6)

Portes et fenêtres

- Privilégier des portes à âme pleine, en aluminium ou avec vitrage pour minimiser les dommages.
- Éviter l'utilisation de portes à âme creuse qui sont sujettes à la formation de moisissure.
- Privilégier les portes battantes plutôt que les portes coulissantes, afin de limiter les effets de la pression de l'eau ou la déformation des mécanismes. (7)
- Installer les portes sur des charnières à dégagement rapide afin de les déplacer lors d'une inondation. (8)

Moulures et ornements

- Privilégier le bois dur (9) (tels que l'érable, le chêne, le frêne, le cerisier, etc.) ou la céramique. (10)
- Utiliser des plinthes amovibles. (11)
- Éviter le bois tendre (tels que le sapin, la pruche, le pin, le cèdre, etc.) qui tend à se déformer et pourrir au contact de l'eau.

A4 Redistribution du réseau électrique



systèmes



permanent



réversible



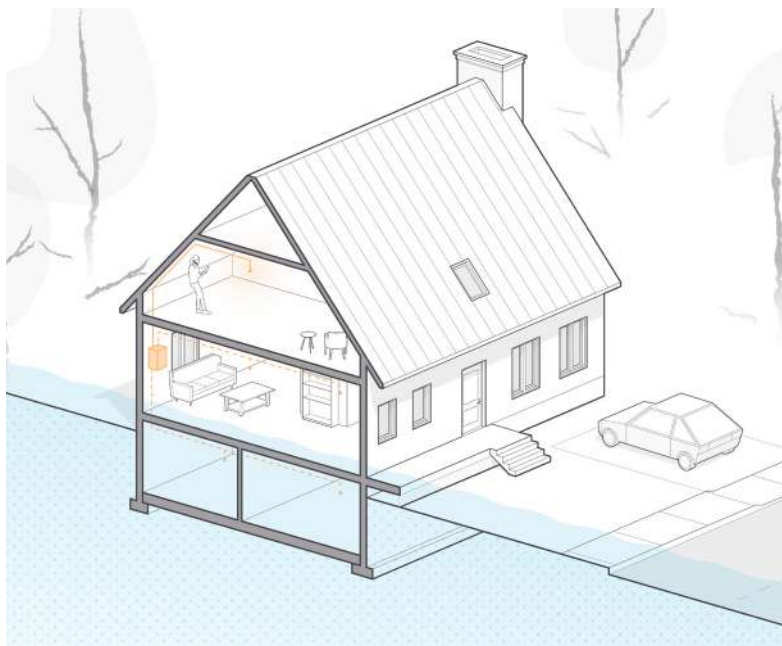
temporaire

électricité

C3, C4

expertise

combinaisons



La redistribution du réseau électrique est une mesure **d'adaptation permanente** réduisant l'exposition des systèmes et des équipements aux inondations. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

La redistribution du réseau électrique implique deux actions principales: **la protection des composantes électrique** et **la création d'un réseau électrique distinct** dans les parties exposées aux inondations. Elle permet l'établissement d'une zone desservie par l'électricité au-dessus de la cote de référence et la déconnexion des zones inondées.

OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des coûts de réparation
- Possibilité de **maintenir en marche les équipements** pendant l'inondation
- Accélération de **la remise en marche des équipements** suite à l'inondation

MISE EN OEUVRE

Protection des composantes électriques

- Installer le panneau électrique et le disjoncteur au minimum 0,5 m au-dessus de la cote de référence et, idéalement à un étage où le plancher n'est pas exposé aux inondations.
- Les équipements électriques, tel le compteur, et les raccordements de service (ligne téléphonique, internet, etc.) devraient également être surélevés (**voir la fiche Mise hors d'eau des équipements**)
- Placer les prises électriques et interrupteurs au-dessus de la cote de référence. Utiliser des prises spécialisées et des boîtiers étanches dans les niveaux exposés aux inondations.
- Prévoir une distribution descendante. Lorsque possible, installer le câblage au niveau du plafond et le long des murs plutôt qu'au niveau du plancher. Le câblage situé sous la hauteur d'eau potentielle doit être muni d'une gaine résistante à l'eau.

Réseau électrique distinct pour les parties exposées aux inondations

- Dissocier les circuits électriques susceptibles d'être inondés des autres circuits aux étages supérieurs.
- Indiquer clairement les instructions pour la coupure du circuit inférieur (signalétique adaptée).
- Couper le courant des niveaux sous la cote de référence avant l'inondation.
- En support, installer un disjoncteur différentiel à haute sensibilité coupant automatiquement des circuits touchés par une crue.
- Au besoin, prévoir une source d'énergie indépendante (**voir la fiche Source d'énergie indépendante**) ainsi qu'un raccordement adapté au réseau principal.

CONSIDÉRATION

- **Risque de coupure du courant** au niveau du secteur

A5 Événements d'inondation



enveloppe + structure



permanent



réversible



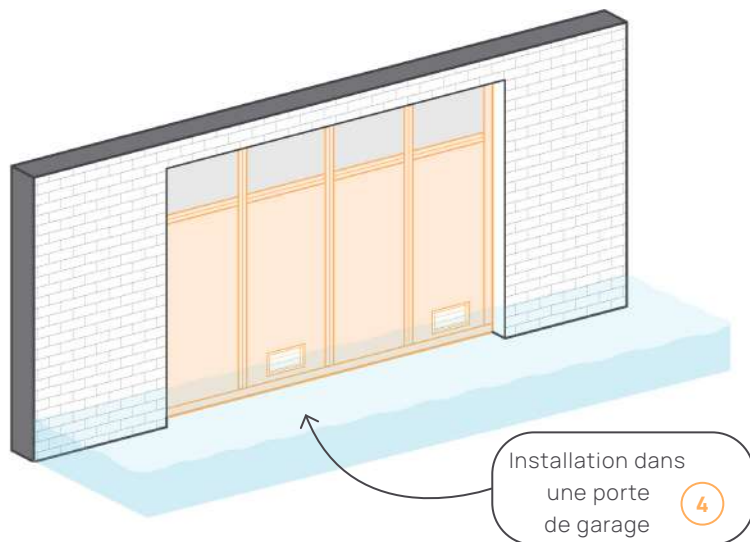
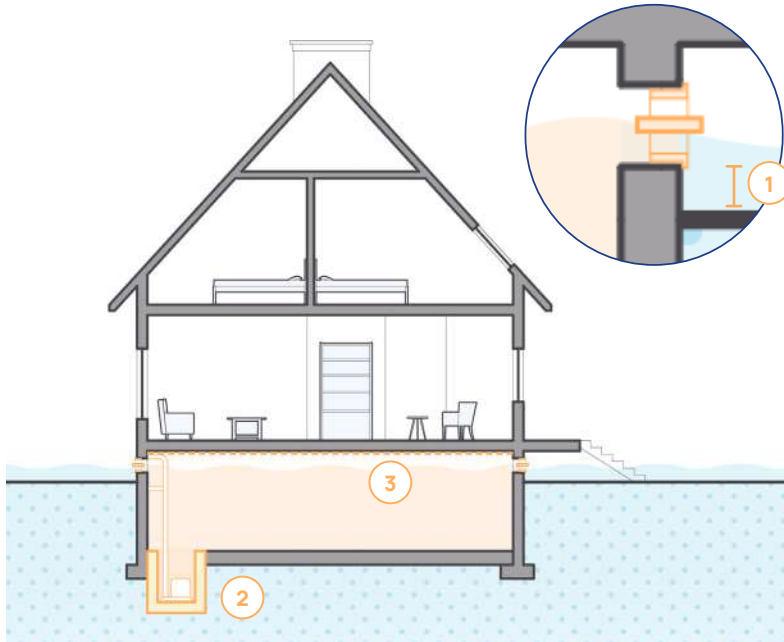
temporaire

ingénierie
installation

expertises

C5
A1, A2, A3, A4

combinaisons



La création d'ouvertures dans une fondation ou l'installation d'événements d'inondation est une mesure d'adaptation permanente réduisant la vulnérabilité des composants d'un bâtiment exposé aux inondations.

La création d'ouvertures dans une fondation ou l'installation d'événements d'inondation permet le passage contrôlé de l'eau de crue à l'intérieur d'un bâtiment fait de matériaux résistants à l'eau ou se rétablissant rapidement. Cette mesure contribue à réduire la pression hydrostatique sur un bâtiment (égalisation de la pression intérieure et extérieure) permettant de préserver son intégrité structurelle.

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☒ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☐ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Amélioration de la **ventilation naturelle** (en rétablissement et en temps normal)
- Réduction de la pression sur les murs de fondation

MISE EN OEUVRE

- Prévoir au moins 2 événements sur 2 murs différents pour chaque pièce fermée sous la cote de référence pour permettre le passage de l'eau. Selon l'organisation des pièces, des ouvertures peuvent être nécessaires dans certains murs intérieurs.
- S'assurer que le bas des ouvertures de chaque événement soit à moins de 0,3 m au-dessus du sol extérieur le plus élevé. (1)
- Créer une ouverture brute, dont les dimensions sont spécifiées par le fabricant, entre deux montants ou dans la fondation (consulter un professionnel).
- Fixer le cadre de l'événement dans cette ouverture selon les recommandations du fabricant.
- Installer la partie mobile (un élément pivotant) de l'événement dans le cadre.
- Prévoir une pompe et un drain pour évacuer l'eau après l'inondation (**voir fiche Évacuation des eaux**). (2)
- Retirer les matériaux incompatibles avec l'eau dans les zones inondables et prévoir une finition facilement nettoyable (**voir les fiches Planchers, Murs et Menuiseries résilientes**).
- Si la zone inondable est au sous-sol, prévoir une protection hydrofuge au plafond, pour protéger le plancher du rez-de-chaussé. (3)

CONSIDÉRATIONS

- Perte de superficie habitable en sous-sol
- Exposition du bâtiment aux impacts des débris ou des vagues
- Exposition du sous-sol aux inondations
- Requiert un dispositif d'évacuation des eaux

ASTUCE

Il est possible d'installer des événements d'inondation à même les ouvertures déjà présentes. Par exemple, les événements pourraient être installés dans une porte de garage n'étant pas entièrement sous le niveau d'eau potentiel. (4) Les ouvertures dans les portes devraient être utilisées **seulement dans les cas où les portions de murs pouvant accueillir un événement sont insuffisantes**. Les portes de garages elles-mêmes ne peuvent pas servir d'événement puisque leur ouverture nécessite une intervention humaine lors de l'inondation.

A6 Aménagements extérieurs résilients



site



permanent



réversible



temporaire

aménagement
paysager

expertise

C3
C5, A3

combinaisons

La création d'aménagements extérieurs résilients est une mesure **de soutien permanente** réduisant les effets d'une inondation ou d'une pluie abondante.

Lors d'une faible inondation ou d'une pluie abondante, les aménagements extérieurs résilients permettent **d'éloigner les eaux du bâtiment** et **d'éviter la surcharge du réseau d'égouts** en ralentissant le débit de l'eau et en réduisant le ruissellement. La création de ces aménagements se fait par trois actions, soit : diriger les eaux par les pentes du terrain **①**, favoriser l'infiltration par le sol grâce à des revêtements perméables **②**, puis ralentir les eaux par des surfaces végétalisées. **③**

OBJECTIFS

- ☐ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

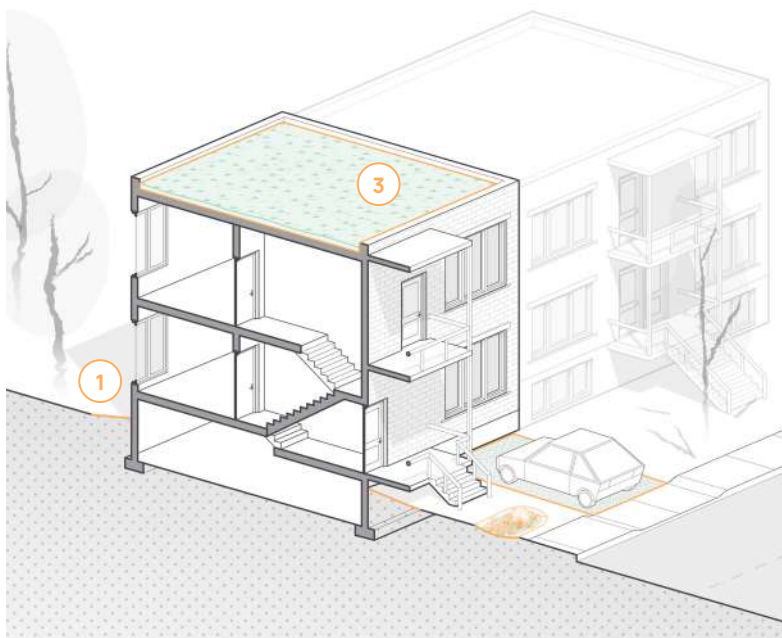
- Diminution des **risques d'infiltration d'eau au sous-sol**
- Accélération de l'**évacuation des eaux**
- Réduction des **îlots de chaleur**
- Amélioration de la **capacité d'absorption du sol**
- Réduit le risque **d'accumulation d'eau sur le terrain** lors de forte pluie

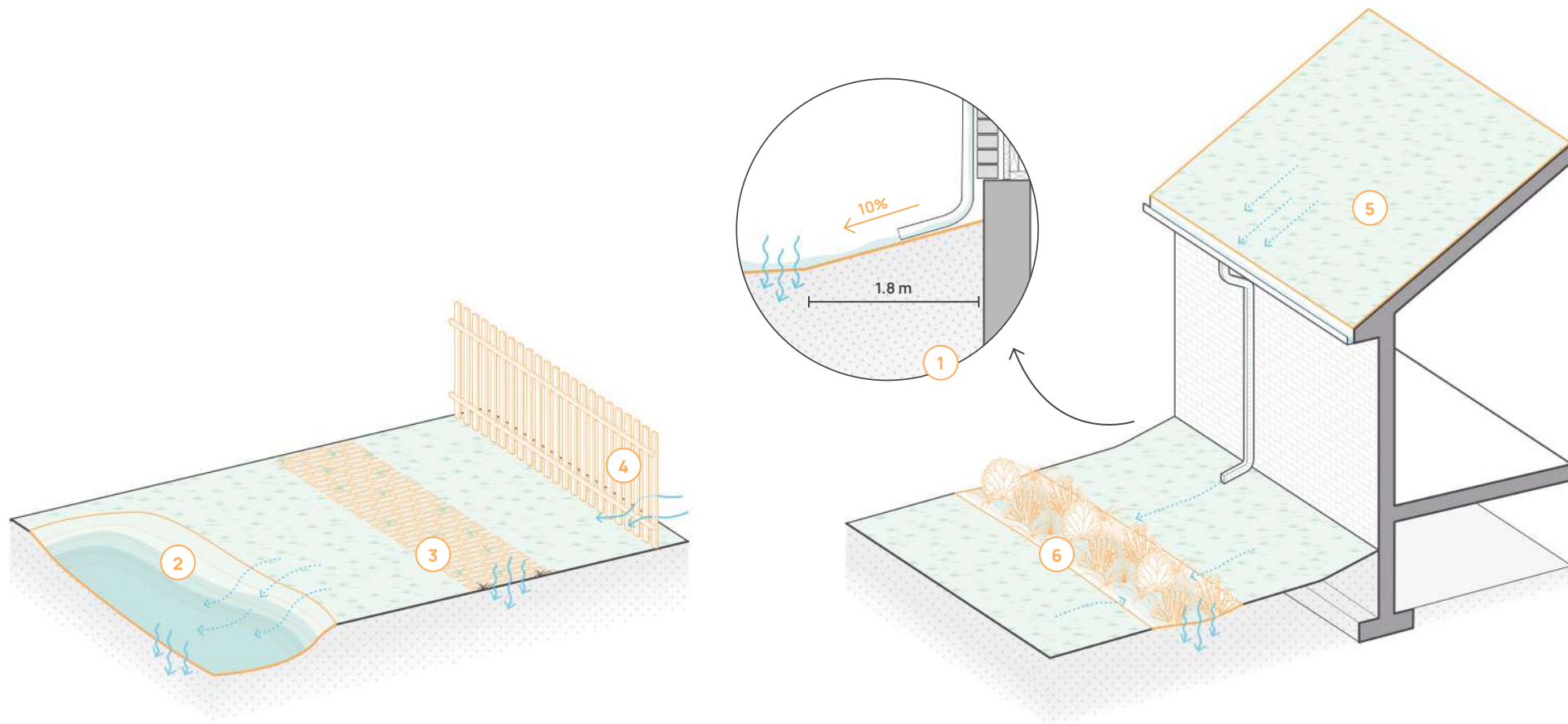
MISE EN GARDE

La création d'aménagements extérieurs résilients **n'élimine pas le risque d'inondation**. Ces interventions doivent donc être combinées à des **mesures d'adaptation du bâtiment**.

CONSIDÉRATIONS

- **Entretien potentiel** des nouveaux aménagements et des végétaux
- Adéquation aux **cadres réglementaires**





MISE EN OEUVRE

Pentes de terrain

Les pentes permettent d'orienter l'écoulement des eaux sur le site et doivent être positionnées stratégiquement afin de les éloigner du bâtiment.

- Prévoir pente négative en périphérie des fondations afin de réduire les risques d'infiltration d'eau au sous-sol. La pente doit être d'au moins 2%, mais une pente de 10% est conseillée. **(1)**
- Des dépressions sur le terrain peuvent également être aménagées pour former un bassin de rétention qui emmagasine les eaux de ruissellement lors de fortes pluies. **(2)**

Aménagements perméables

- Optimiser les surfaces végétalisées et l'utilisation de matériaux qui favorisent l'infiltration de l'eau par les sols. Le pavé alvéolé et le gravier sont des exemples de revêtements qui permettent le passage de l'eau. **(3)**
- Éviter les clôtures et les murets bloquant l'écoulement des eaux. Optez plutôt pour une clôture ajourée faite de matériaux résilients (**voir la fiche Menuiserie résilientes**). **(4)**

Surfaces végétalisées

Les surfaces végétalisées ont l'avantage de ralentir le débit de l'eau et d'en absorber une partie.

- Ajouter un couvert végétal sur la toiture est un exemple d'intervention qui permet également de réduire les îlots de chaleur et d'agir de matière isolante. Toutefois, un toit vert constitue une charge supplémentaire sur la structure qui nécessite la consultation d'un ingénieur. **(5)**
- Une deuxième option est de créer un jardin de pluie pouvant retenir les eaux lors de grandes précipitations. Ces jardins se composent de plantes et d'arbustes qui recueillent l'eau pour la laisser s'infiltrer lentement à travers les sols. **(6)**

L'objectif étant de limiter la quantité d'eau au périmètre du bâtiment, il est déconseillé de planter de la végétation à proximité des fondations. Privilégiez plutôt un sol compact et incliné qui repousse les eaux loin des fondations.

Mesures d'évitement

- E1 Élévation sur piliers ou colonnes
- E2 Élévation sur pieux ou pilotis
- E3 Rehaussement du plancher
- E4 Rehaussement des fondations
- E5 Hydrofugation des fondations
- E6 Ajout d'un étage

Mesures à adopter à **long terme**, en prévention ou suite à un sinistre. Elles visent à réduire au maximum l'exposition d'une habitation ou des espaces de vie aux inondations. Ces mesures impliquent des travaux sur la structure et/ou les fondations et sont, de manière générale, les plus coûteuses.

E1 Élévation sur piliers ou colonnes



site + structure



permanent



réversible



temporaire

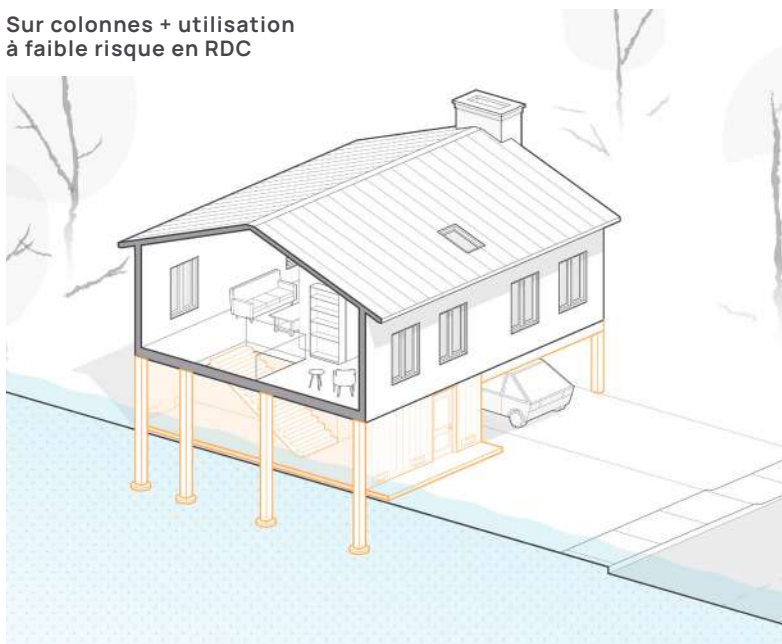
architecture
ingénierie
construction

expertises

Sur piliers + conservation des fondations



Sur colonnes + utilisation à faible risque en RDC



L'élévation du bâtiment sur piliers ou sur colonnes au-dessus de la hauteur d'eau potentielle est une mesure **d'évitement permanente** réduisant l'exposition du bâtiment aux inondations.

Une fondation sur piliers (béton ou maçonnerie) ou sur colonne (bois ou acier) est constituée de **montants verticaux ponctuels déposés et ancrés sur une semelle**. Elle est adaptée aux nouvelles constructions et à celles existantes qui possèdent ou non une fondation continue, avec ou sans sous-sol. Elle permet d'élever le bâtiment sans retirer les fondations existantes.

OBJECTIFS

- ✓ Augmenter la sécurité des occupants
- ✓ Réduire les dommages à la structure
- ✓ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ✓ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Création implicite d'une **zone refuge** au-dessus de la cote de référence
- **Conservation d'éléments de la fondation** (économie matériaux et de moyens)
- **Transparence hydraulique** (ne fait pas obstacle aux mouvements des eaux)
- **Apport supplémentaire de lumière naturelle et dégagement de la vue** dans les espaces de vie

CONSIDÉRATIONS

- **Réaménagement des accès et ajout de marches** (enjeu d'accessibilité universelle)
- Adéquation aux **cadres réglementaires**
- **Perte de superficie habitable** en sous-sol
- Inadaptée aux **bâtiments en rangée**
- **Isolation plus difficile** des canalisations et du premier plancher
- **Levage temporaire** du bâtiment (mise en oeuvre)
- Inadaptée aux zones **à risque de fortes vagues, de forts courants ou d'embâcles**
- Inadaptée aux **sols instables**
- Inadaptée aux zones **à risque modéré et élevé de tornade**

ASTUCE

Selon la hauteur de l'élévation, il est possible **d'aménager l'espace libéré sous le bâtiment pour une utilisation à faible risque** (stationnement, accès, entreposage). Il faut toutefois considérer que les matériaux de cet aménagement seront exposés à l'eau et doivent être conçus avec des matériaux et assemblages résilients (**voir les fiches Planchers résilients, Murs résilients et Menuiserie résilients**).

E2 Élévation sur pieux ou pilotis



site + structure



permanent



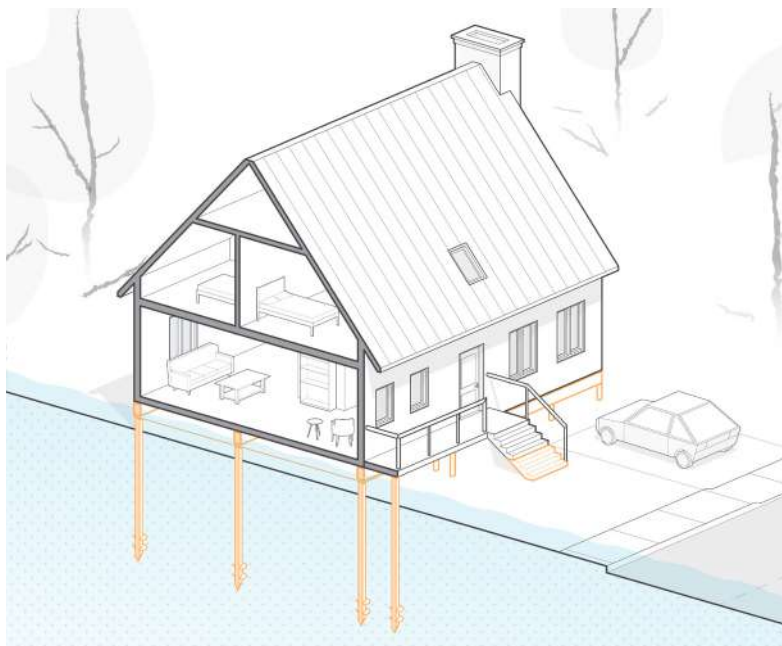
réversible



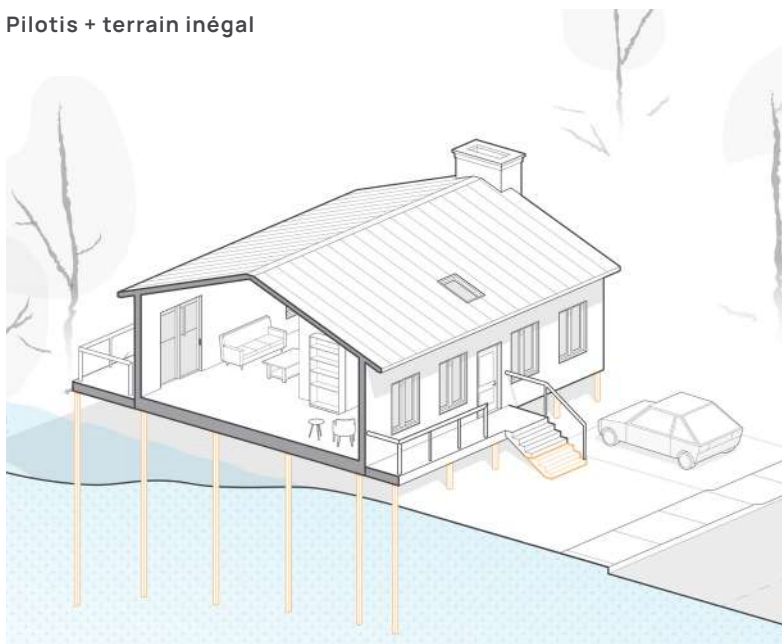
temporaire

architecture
ingénierie
construction

expertises



Pilotis + terrain inégal



L'élévation du bâtiment sur pieux ou sur pilotis au-dessus de la hauteur d'eau potentielle est une mesure **d'évitement permanente** réduisant l'exposition du bâtiment aux inondations.

Une fondation sur pieux vissés ou sur pilotis est constituée **de montants verticaux ponctuels enfoncés profondément dans le sol sans excavation préalable** (sauf pour pilotis de béton préfabriqué) sous la ligne de gel et ne nécessitant pas de semelle. Elle est adaptée aux nouvelles constructions et à celles existantes pouvant être déplacées temporairement pour permettre l'enfoncement des montants verticaux.

Plusieurs types de pieux ou pilotis existent : **pieux vissés, pilotis de bois, d'acier et de béton**. Le choix doit être fait selon les caractéristiques du bâtiment et du sol.

OBJECTIFS

- ✓ Augmenter la sécurité des occupants
- ✓ Réduire les dommages à la structure
- ✓ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ✓ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Création implicite d'une **zone refuge** au-dessus de la cote de référence
- Bonne **résistance aux forces latérales** (vagues, embâcles, vents, tremblements de terre)
- Amélioration de la **capacité d'absorption du sol**
- **Transparence hydraulique** (ne fait pas obstacle aux mouvements des eaux)
- Adaptée à **plusieurs types de sol, les sols instables et les terrains inégaux**
- Adaptée aux zones à **risque de fortes vagues, de forts courants ou d'embâcles**
- **Apport supplémentaire de lumière naturelle et dégagement de la vue** dans les espaces de vie

CONSIDÉRATIONS

- **Réaménagement des accès et ajout de marches** (enjeu d'accessibilité universelle)
- Adéquation aux **cadres réglementaires**
- **Déplacement temporaire** du bâtiment (nécessite de l'espace)
- Inadaptée aux **bâtiments en rangée**
- **Isolation plus difficile** des canalisations et du premier plancher
- Inadaptée aux zones à **risque modéré et élevé de tornade**

ASTUCE

Selon la hauteur de l'élévation, il est possible **d'aménager l'espace libéré sous le bâtiment pour une utilisation à faible risque** (stationnement, accès, entreposage). Il faut toutefois considérer que les matériaux de cet aménagement seront exposés à l'eau et doivent être conçus avec des matériaux et assemblages résilients (**voir les fiches Planchers résilients, Murs résilients et Menuiserie résilientes**).

E3 Rehaussement du plancher



enveloppe + structure + organisation



permanent



réversible

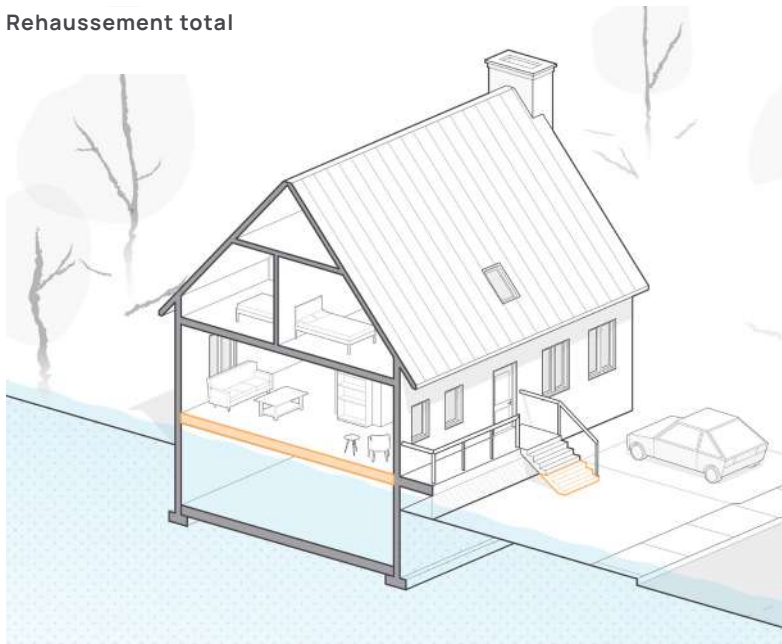


temporaire

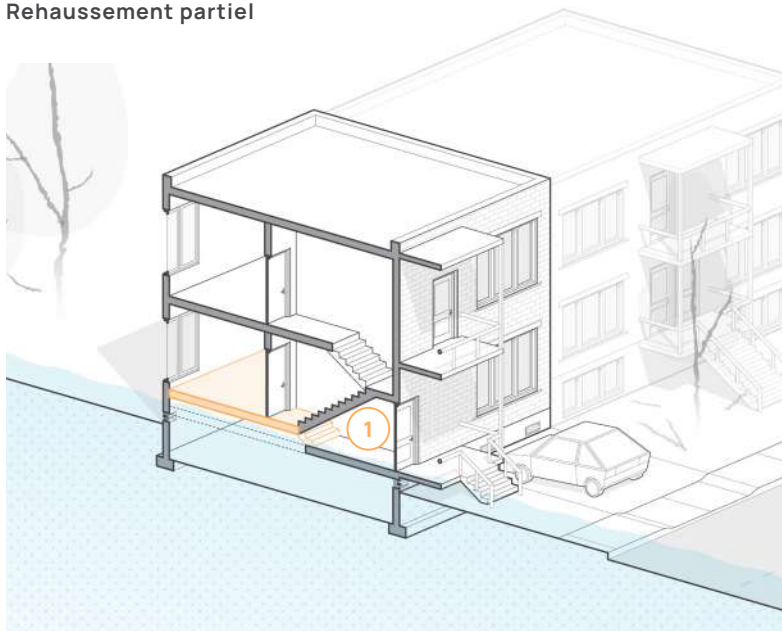
architecture
ingénierie
construction

expertises

Rehaussement total



Rehaussement partiel



Le rehaussement du plancher du rez-de-chaussée au-dessus de la hauteur d'eau potentielle est une mesure d'**évitement permanente** réduisant l'exposition des espaces de vie et des biens aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et le sous-sol doit être adapté pour y faire face.

Le rehaussement du plancher consiste à **surélever le premier plancher habité au-dessus de la cote de référence**. Cette mesure est adaptée aux bâtiments existants qui possèdent, au rez-de-chaussée, une hauteur sous plafond suffisante pour permettre le rehaussement du plancher et dont la structure peut résister aux charges d'inondation.

Il est possible de **rehausser la majeure partie du plancher tout en laissant l'espace de l'entrée à la hauteur d'origine**. ① Ce geste permet de ne pas avoir à réaménager l'accès au bâtiment, mais l'espace de l'entrée demeure exposé aux inondations.

OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

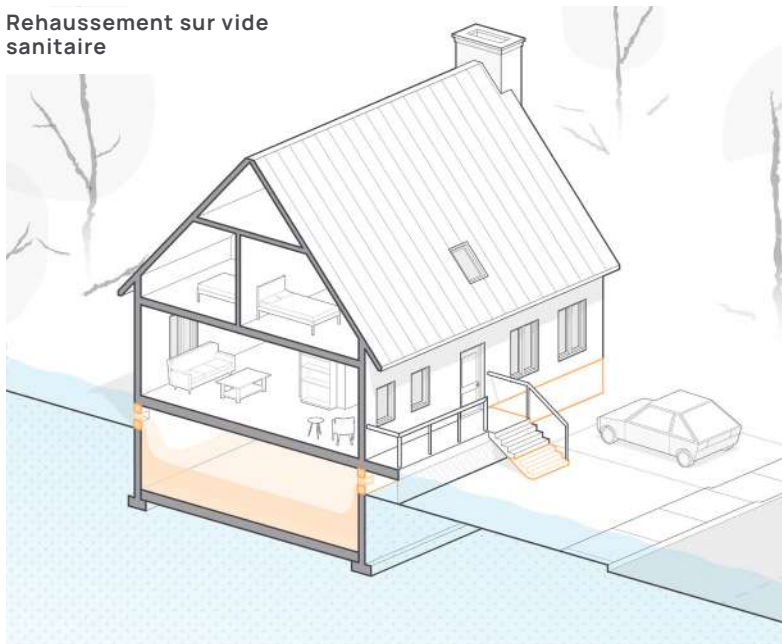
- Création implicite d'une **zone refuge** au-dessus de la cote de référence
- Conservation ou modification mineure de l'**aspect extérieur du bâtiment**
- Conservation du sous-sol comme **espace d'occupation secondaire**
- Conservation potentielle de la **fondation existante** (économie matériaux et de moyens)

CONSIDÉRATIONS

- Réaménagement des accès et ajout de **marches** (enjeu d'accessibilité universelle)
- Perte de hauteur sous-plafond
- Déplacement temporaire des **meubles, biens et équipements du rez-de-chaussée** (mise en oeuvre)
- Exposition du bâtiment **aux charges d'inondation et aux impacts des débris ou des vagues**
- Exposition du **sous-sol** aux inondations

E4 Rehaussement des fondations

Rehaussement sur vide sanitaire



Rehaussement + hydrofugation



structure



permanent



réversible



temporaire

architecture
ingénierie
construction

A5

expertises

combinaison

Le rehaussement des murs de fondation au-dessus de la hauteur d'eau potentielle est une mesure **d'évitement permanente** réduisant l'exposition des espaces de vie et des biens aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et le sous-sol doit être adapté pour y faire face.

Le rehaussement des fondations consiste à **prolonger les murs de fondations existants en béton afin d'élever le rez-de-chaussée** (premier plancher habité) au-dessus de la cote de référence. Cette mesure est adaptée aux bâtiments existants qui possèdent une fondation continue, avec ou sans sous-sol et dont la structure peut résister aux charges d'inondation. Elle permet d'élever le bâtiment sans retirer les fondations existantes, ni remplir le sous-sol existant.

OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Création implicite d'une **zone refuge** au-dessus de la cote de référence
- Conservation du sous-sol comme **espace d'occupation secondaire**
- Conservation potentielle de **la fondation existante** (économie matériaux et de moyens)
- **Apport supplémentaire de lumière naturelle et dégagement de la vue** dans les espaces de vie

CONSIDÉRATIONS

- **Réaménagement des accès et ajout de marches** (enjeu d'accessibilité universelle)
- Adéquation aux **cadres réglementaires**
- **Levage temporaire** du bâtiment (mise en oeuvre)
- Inadaptée **aux sols instables**
- Exposition du bâtiment **aux charges d'inondation et aux impacts des débris ou des vagues**
- Exposition du **sous-sol** aux inondations

E5 Hydrofugation des fondations



site + structure + organisation



permanent



réversible



temporaire

architecture
ingénierie
construction

expertises

L'**hydrofugation des fondations** est une mesure **de résistance permanente** réduisant l'exposition des sous-sols et des espaces de vie aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux sous la cote de référence devront idéalement être adaptés pour y faire face.

L'hydrofugation des fondations consiste à **étanchéiser complètement l'ensemble des fondations**, y compris la dalle, se trouvant sous la hauteur d'eau potentielle à l'aide **d'une membrane ou un enduit hydrofuge caoutchouté**. Selon le contexte, le remblayage du terrain pourrait être nécessaire.

OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Diminution des **risques d'infiltration d'eau au sous-sol**
- Création implicite d'une **zone refuge** au-dessus de la cote de référence
- Conservation du sous-sol comme **espace d'occupation secondaire**

MISES EN GARDE

Le **risque d'infiltration d'eau en sous-sol** n'est jamais complètement nul. Prévoir une stratégie d'adaptation aux inondations pour les espaces en sous-sol.

L'hydrofugation des fondations pose un risque de soulèvement du bâtiment si le calcul de la pression de l'eau est fautif. Durant les inondations de 2019, en Beauce, plusieurs résident.es avaient opté pour l'hydrofugation de leurs fondations comme unique mesure pour se protéger des inondations. Toutefois, les crues ont atteint des niveaux sans précédent et certains bâtiments ont été **soulevés par la force des eaux**.

CONSIDÉRATIONS

- Inadaptée aux **bâtiments en rangée**
- **Levage temporaire** du bâtiment (mise en oeuvre)
- **Stabilité de la structure et des fondations** exposées aux charges d'inondation
- **Risque de soulèvement du bâtiment** s'il n'est pas adéquatement ancré
- Convient seulement dans **les zones inondables à récurrence faible**
- Efficacité de la mesure reposant sur la **qualité de l'exécution**



E6 Ajout d'un étage



enveloppe + structure + organisation



permanent



réversible



temporaire

architecture
ingénierie
construction

expertises

L'ajout d'un étage à un bâtiment situé en zone inondable est une mesure **d'évitement permanente** réduisant l'exposition des espaces de vie et des biens aux eaux de crue. Le bâtiment demeure exposé à l'aléa et les niveaux inférieurs doivent être adaptés pour y faire face.

L'ajout d'un étage permet la **relocalisation des pièces vulnérables (comme les chambres) initialement situés sous la cote de référence** et la **création d'une zone refuge** (fiche C1) dans un bâtiment ne pouvant être élevé. Cette mesure est adaptée aux bâtiments existants dont la structure peut supporter des charges additionnelles et résister aux forces d'inondation.



OBJECTIFS

- ☒ Augmenter la sécurité des occupants
- ☐ Réduire les dommages à la structure
- ☒ Réduire les dommages aux biens et matériaux
- ☒ Réduire le délai de rétablissement et de réoccupation

AVANTAGES

- Création implicite d'une **zone refuge** au-dessus de la cote de référence
- Conservation du sous-sol comme **espace d'occupation secondaire**
- Conservation de la **fondation existante** (économie matériaux et de moyens)
- **Apport supplémentaire de lumière naturelle et dégagement de la vue** dans les espaces de vie

CONSIDÉRATIONS

- Réaménagement des accès
- Augmentation du **nombre de marches à monter** quotidiennement (enjeu d'accessibilité universelle)
- Adéquation aux **cadres réglementaires**
- **Stabilité de la structure et des fondations** exposées aux charges d'inondation
- Exposition du bâtiment **aux charges d'inondation et aux impacts des débris ou des vagues**
- Exposition du **sous-sol** aux inondations