



# COHABITER AVEC L'EAU

Architecture résiliente aux inondations

Élène Levasseur, PhD. Directrice recherche et éducation  
Architecture Sans Frontières Québec

17 juin 2025



ARCHITECTURE  
SANS FRONTIÈRES  
QUÉBEC



Réseau Énergie  
et Bâtiments



# CONFÉRENCIÈRE



**Élène Levasseur**

PhD Aménagement, M Sc Env.  
Directrice recherche et éducation

[elevasseur@asf-quebec.org](mailto:elevasseur@asf-quebec.org)



ARCHITECTURE  
SANS FRONTIÈRES  
QUÉBEC

# PLAN DE LA PRÉSENTATION

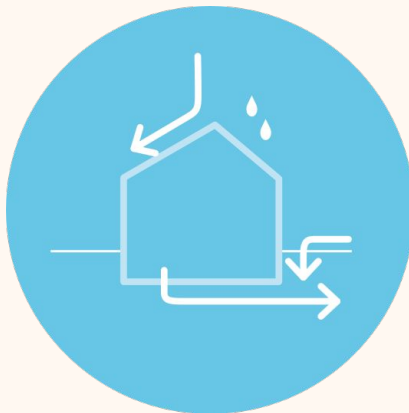
## 1/ RISQUE D'INONDATION

Comprendre le risque  
pour mieux s'adapter



## 2/ CHEMINS DE L'EAU

Maîtriser l'eau pour atténuer  
l'inondation



## 3/ [RE] CONSTRUIRE MIEUX

Pour un bâtiment plus résilient aux  
inondations



# QUI SOMMES NOUS ?



ARCHITECTURE  
SANS FRONTIÈRES  
QUÉBEC



ORDRE DES  
**ARCHITECTES**  
DU QUÉBEC

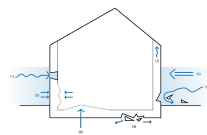
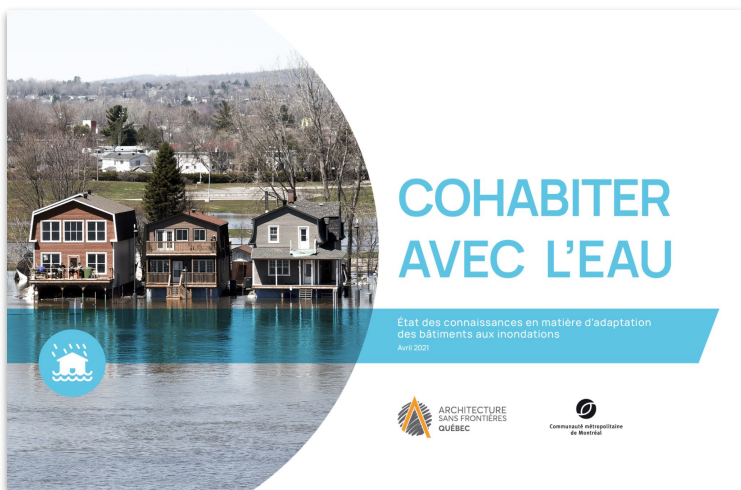


**architecture**  
sans frontières  
INTERNATIONAL

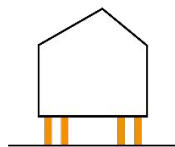


**ARCHITECTURE**

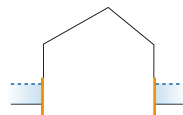




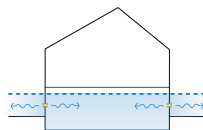
ACTIONS DE L'EAU



ÉVITER



RÉSISTER

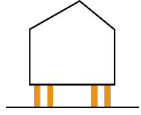


ACCUEILLIR

## Phase 1 (2020-2021) COHABITER AVEC L'EAU

État des connaissances en matière  
d'adaptation des bâtiments aux  
inondations





## École Marguerite d'Youville, Saint-Raymond, Roland Dupéré, 1961



Photographie © David Boyer

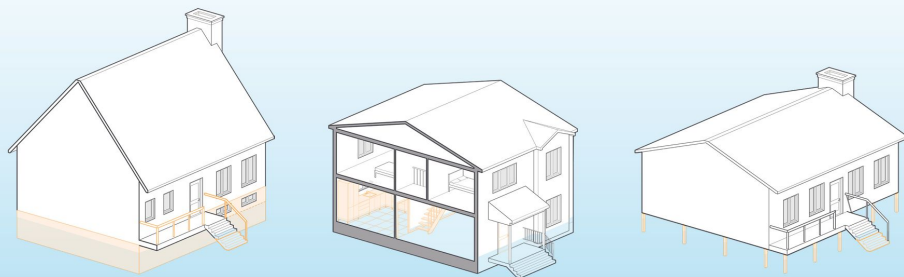


Photographie © Nelson Langlois / Urgence Portneuf



## San Giobe + 160 Project, Venise, par Act Romegialli





# HABITATIONS + INONDATIONS

## MESURES D'ADAPTATION RÉSIDENTIELLE

Fiches pratiques 2023.03



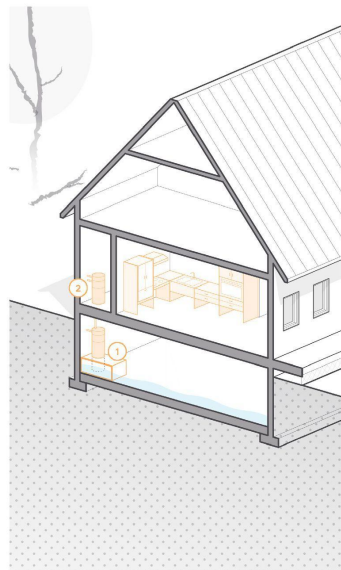
## Phase 2 (2021-2023) HABITATIONS + INONDATIONS

Fiches pratiques





## 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 d'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 thermopompe, etc.), ainsi que les électroménagers** (1), à les relocaliser à un plancher supérieur.

### 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**

### MISES EN GARDE

Il est déconseillé d'utiliser tout appareil ou système **remplacés ou obligatoirement nettoyés et inspectés**.

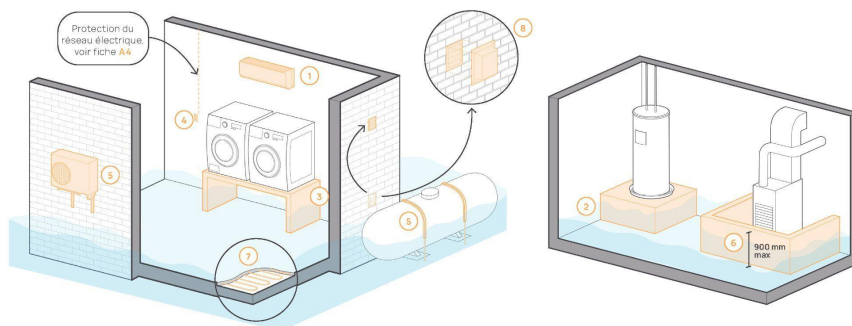
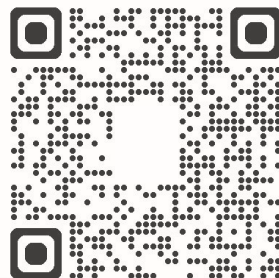
La protection sur place des équipements comporte un **risque** d'eau ou à l'humidité, **privilégier les stratégies d'élévation**.

Les coupures de courant sont communes lors d'inondations. Il est recommandé de combler l'ajout d'une **source d'énergie indépendante** (voir fiche A4).

### CONSIDÉRATIONS

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

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES <https://www.adaptation-climat.fr/>



### 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 **Méniseries 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). Paier 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 qu'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).

## A3 Menuiseries résilientes



organisation + biens + personnes



permanent



réversible



temporaire

entrepreneur

requiert

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 à composantes orientales, sont composées d'assez de résilience au contact de l'eau : ils l'absorbent peu, maintiennent leurs dimensions d'origine et leur intégrité.

### 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

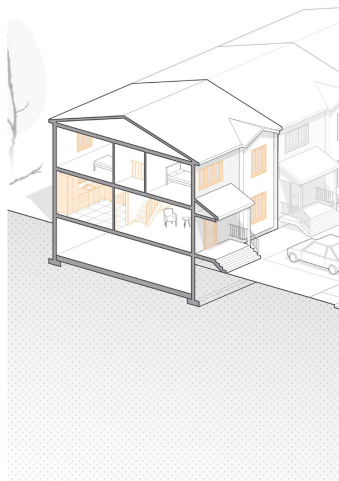
### MISE EN GARDE

La mise en place d'éléments de menuiserie résilients.

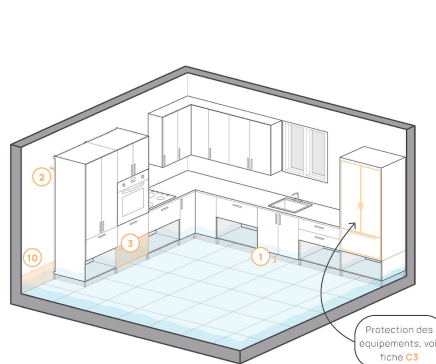
Après l'inondation, il est primordial de bien les nettoyer. Les composantes n'ont pas subi de déformation et de détérioration.

### CONSIDÉRATION

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



INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES <https://www.arn.fr/>



Protection des équipements, voir fiche C3

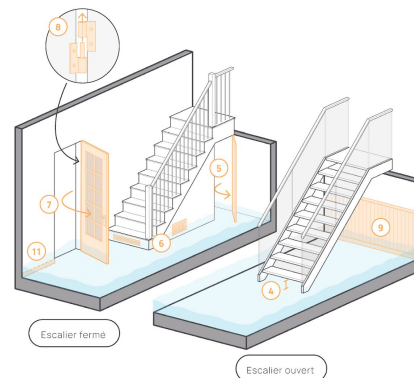
### MISE EN OEUVRE

#### 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).



Escalier fermé

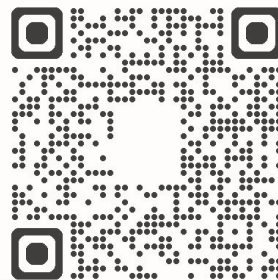
Escalier ouvert

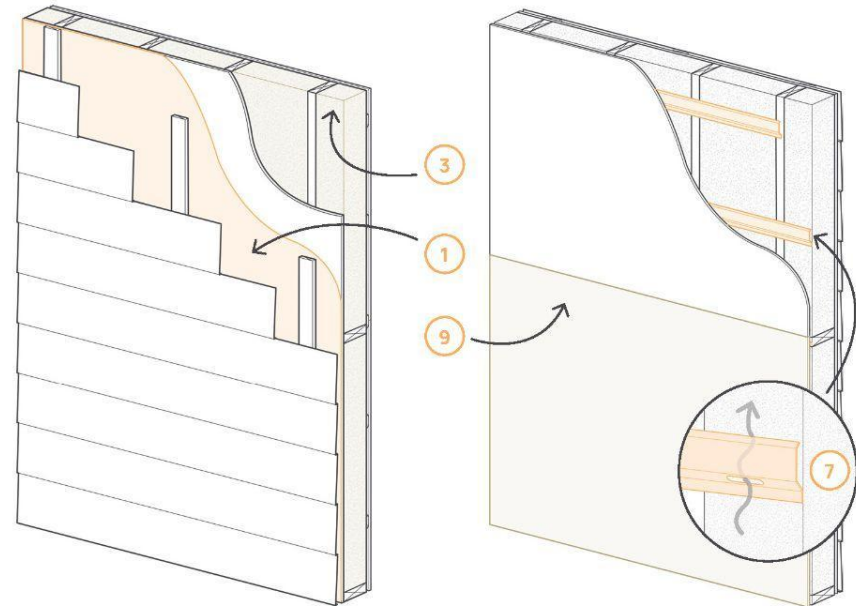
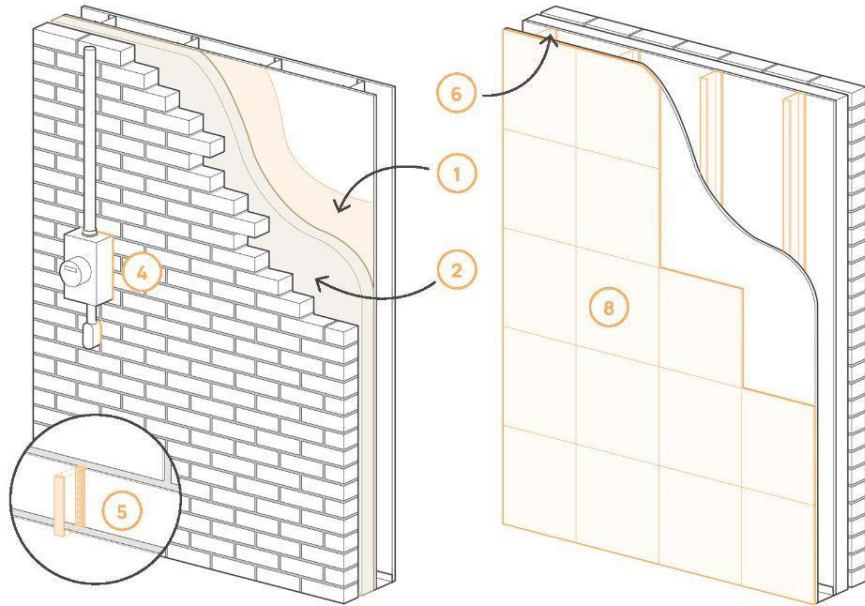
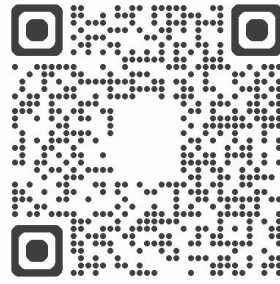
#### Portes et fenêtres

- 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).

#### Moultres et ornements

- Privilégier le bois dur (9) ou la céramique (10).
- Utiliser des plinthes amovibles (11).
- Éviter le bois tendre qui tend à se déformer et pourrir au contact de l'eau.









## Phase 3 (2023-2025) COHABITER AVEC L'EAU

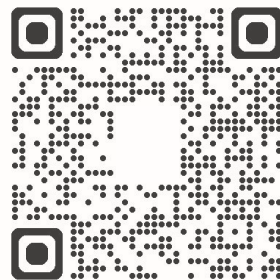
Boîte à outils

[Visionner la vidéo générale de la phase 3](#)



Projet financé par la  
**SCHL** dans le cadre  
du Défi d'offre de  
logement Cycle 4 //  
Bâtir pour l'avenir





## Administration publique

1

### Soutien aux résidents

bonnes pratiques municipales lors d'inondations

2

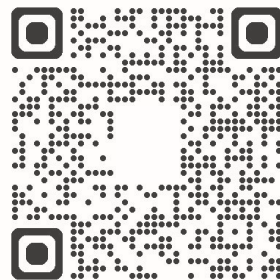
### Freins réglementaires

et proposition d'opportunités pour adapter la réglementation

3

### Communication et perspectives citoyennes

en contexte d'inondation urbaine

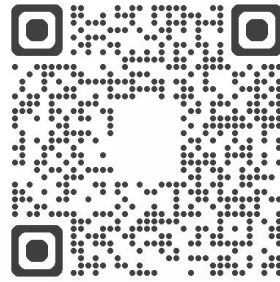


## Adaptation résidentielle

- 1 Référentiel d'adaptation
- 2 Étude de cas
- 3 Formation

# BASSIN À HOULES MULTIDIRECTIONNELLES

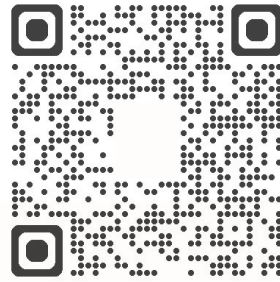
[Visionner la vidéo des essais au CNRC](#)





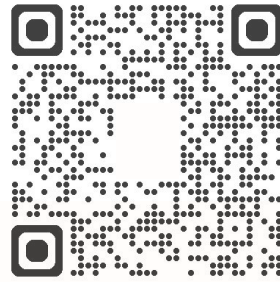
# BASSIN À HOULES MULTIDIRECTIONNELLES

[Visionner la vidéo des essais au CNRC](#)



# RADIOGRAPHIE À NEUTRONS

[Visionner la vidéo des essais de l'Université de Sherbrooke](#)



Installation Neutra du SINQ, de l'institut Paul Scherrer, Villigen, Suisse © Thomas Gauthier

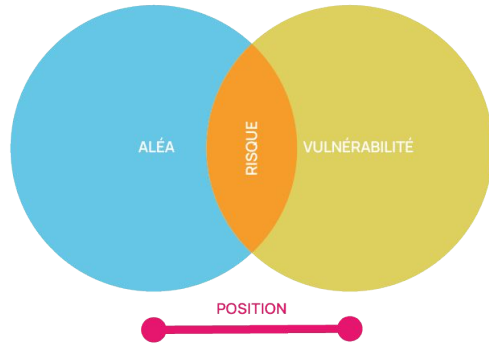


## 1/ RISQUE D'INONDATION

Comprendre le risque  
pour mieux s'adapter



# RISQUE D'INONDATION



## ALÉA D'INONDATION

**INTENSITÉ** et évolution dans le temps

## EXPOSITION

**POSITION** des éléments **vulnérables** par rapport à l'aléa

## VULNÉRABILITÉ

**SENSIBILITÉ** des éléments **exposés**

# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

Trois grandes étapes



- 1 - Identifier l'**aléa potentiel**
- 2 - Évaluer l'**exposition** d'une propriété
- 3 - Évaluer les **vulnérabilités** d'une propriété et des occupants

# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 1 - Identification de l'aléa potentiel



D'où vient  
l'inondation ?



Comment l'eau atteint le  
bâtiment ?



Comment l'eau circule  
autour et dans le bâtiment ?



### SOURCES

causes naturelles ou non

- Pluies intenses
- Crues printanières
- Submersion côtière
- Embâcles
- Fonte des neiges
- Ondes de tempête
- Bris de canalisation
- Défaillance d'ouvrages de protection (digues, barrages, etc.)

# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 1 - Identification de l'aléa potentiel



D'où vient  
l'inondation ?



### SOURCES

causes naturelles ou non

- Pluies intenses
- Crues printanières
- Submersion côtière
- Embâcles
- Fonte des neiges
- Ondes de tempête
- Bris de canalisation
- Défaillance d'ouvrages de protection (digues, barrages, etc.)

Comment l'eau atteint le  
bâtiment ?



### TYPES

par rapport au bâtiment

- **refoulement** dans le bâtiment : par un ou plusieurs réseaux de drainage
- **ruissellement** à la surface du sol
- **par infiltration** : souterraine à travers le sol et par capillarité à travers les matériaux
- **par l'intérieur** : en raison d'un bris d'appareil ou de tuyauterie

Comment l'eau circule  
autour et dans le bâtiment ?



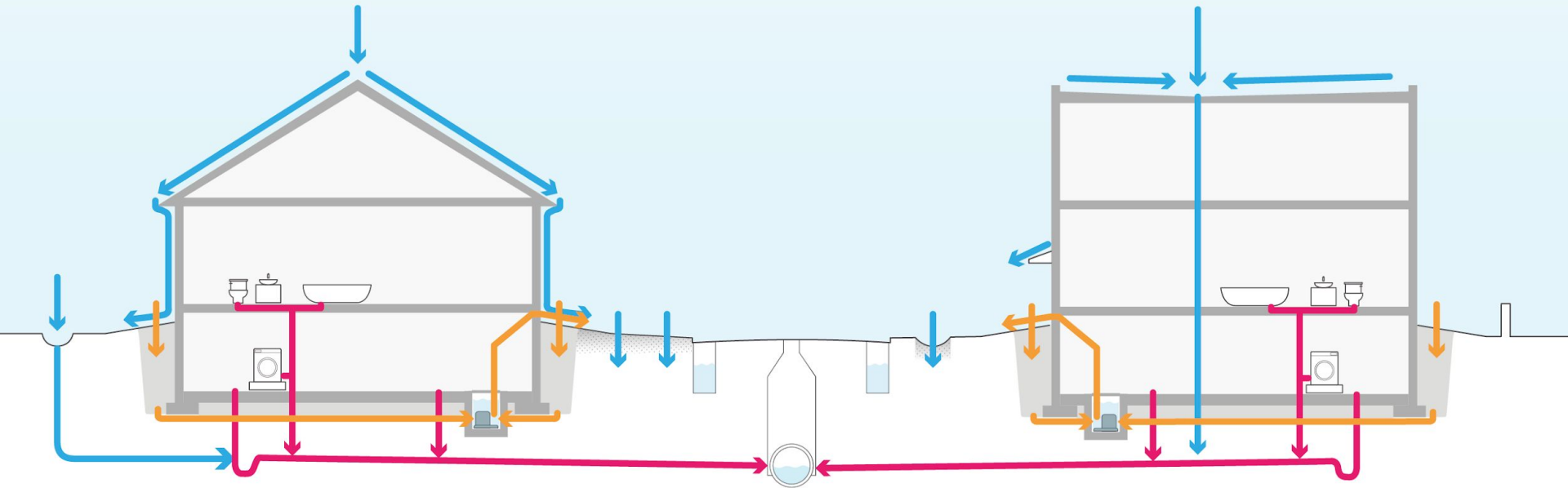


# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 1 - Identification de l'aléa potentiel



Comment l'eau circule  
autour et dans le bâtiment ?



# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 2 - Évaluer l'exposition d'une propriété



Quelle est l'exposition  
de mon bâtiment ?



Un bâtiment peut se situer en :

- zone inondable (ZI)
- secteur exposés aux pluies intenses
- secteur où la nappe phréatique est élevée
- secteur en cuvette ou en dépression
- à proximité d'un collecteur d'eau pluvial



Quelles sont les  
actions à prendre ?

Se renseigner sur les **inondations passées**  
et déterminer sa **hauteur d'eau potentielle**  
pour connaître les espaces exposés au  
risque d'inondation

Où puis-je  
me  
renseigner ?

- cartographies en ligne
- auprès des gouvernements locaux et provinciaux
- auprès de ses voisins, anciens occupants, agent immobilier ...

# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 3 - Évaluer les vulnérabilités d'une **propriété** et des occupants



### EXEMPLES DE VOIES D'ENTRÉE D'EAU

#### Ouvertures et accès

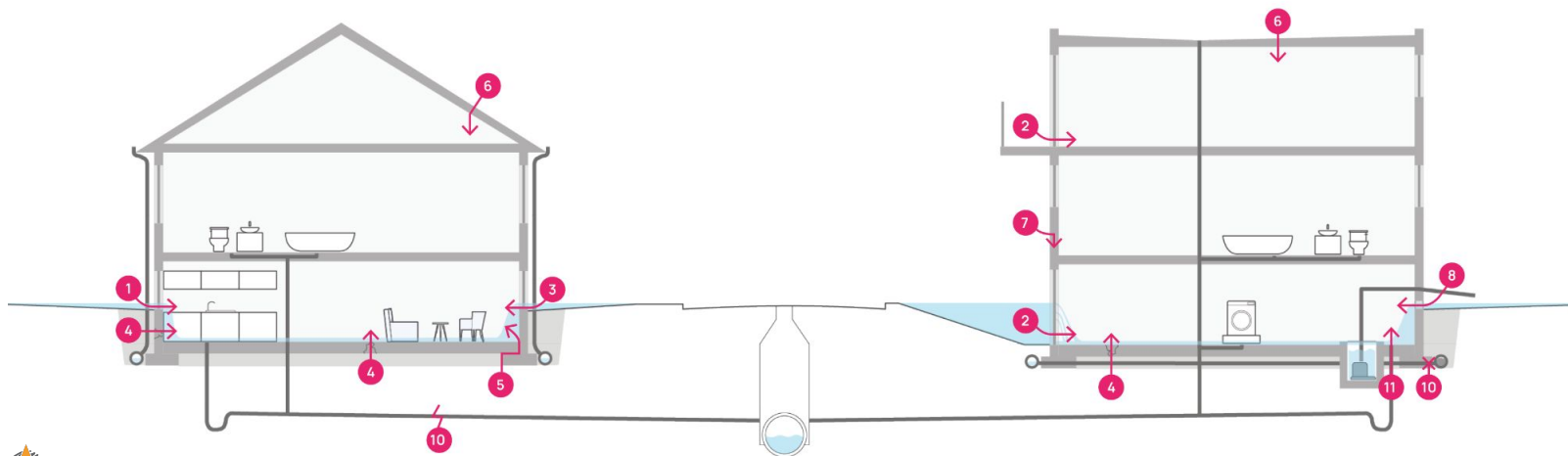
- 1 Fenêtres situées sous le niveau du sol
- 2 Portes situées dans une zone d'accumulation d'eau (sous le niveau du sol, balcons...)

#### Murs, fondations, toiture

- 3 Joints autour des portes et fenêtres
- 4 Fissures dans les murs extérieurs et les fondations
- 5 Joints entre différents matériaux (ex. : lisse d'assise)
- 6 Infiltrations d'eau dans la toiture
- 7 Évents à briques et trous dans le mortier des murs en maçonnerie ou en pierre

#### Systèmes MEP

- 8 Soupiaux et ouvertures mécaniques : bouches d'aération, sorties de ventilatic
- 9 Entrées de service : tuyaux d'alimentation en eau, câbles électriques et téléph
- 10 Drains fissurés ou obstrués
- 11 Couvercle de regards de nettoyage non ou mal scellé



# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 3 - Évaluer les vulnérabilités d'une **propriété** et des occupants



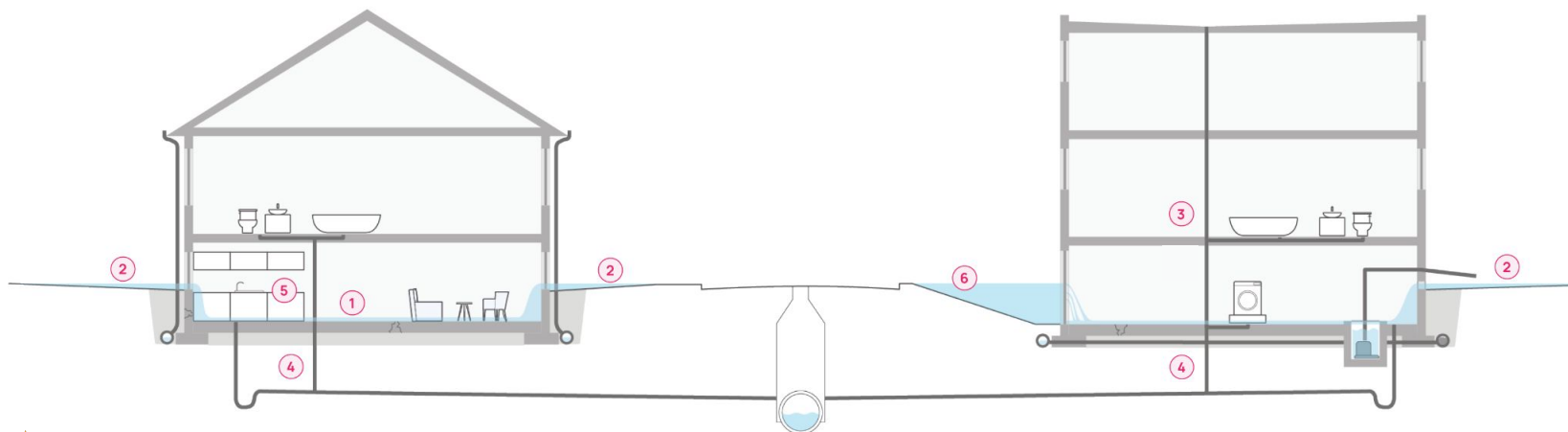
### PRÉDISPOSITIONS AUX DOMMAGES

#### Aménagement

- ① Plancher habitable et biens de valeur sous la hauteur d'eau potentielle
  - Absence de sortie de secours au-dessus de la hauteur d'eau potentielle
- ② Mauvaises pentes de terrain (inversées)

#### Conception et construction

- ③ Système de drainage combiné (drain pluvial et sanitaire)
- ④ Absence de dispositif anti-refoulement
- ⑤ Matériaux et assemblages non résilients ou non résistants
- ⑥ Entrées de garage en contre-pente



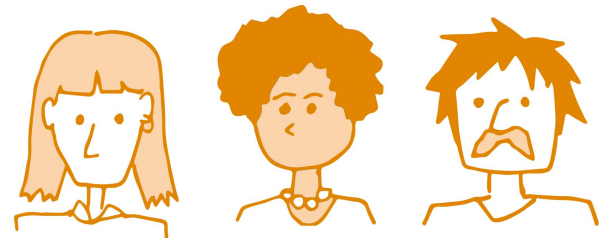
# ÉVALUER LE RISQUE D'INONDATION

## 3 - Évaluer les vulnérabilités d'une propriété et des occupants

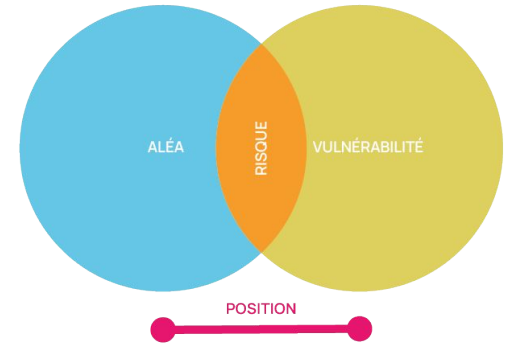
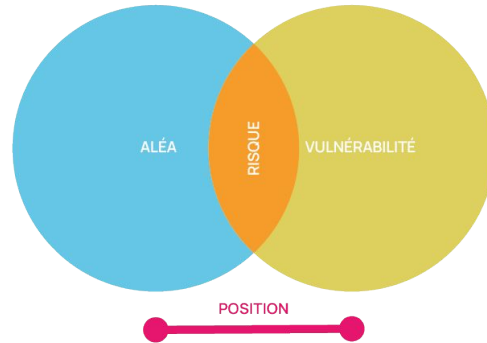
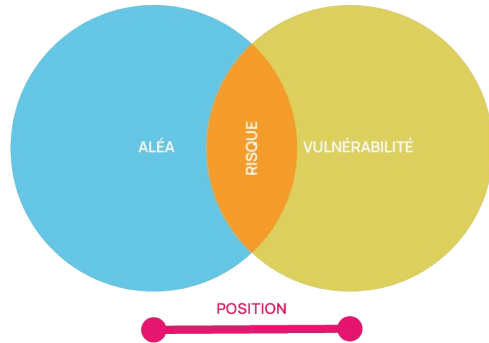


### ASPECTS CLÉS

- Capacités physiques (mobilité, force physique)
- Capacités cognitives et psychologiques (compréhension du risque, tolérance au stress, prise de décision en situation d'urgence)
- Capacités financières (revenus, accès aux ressources pour la prévention ou la reconstruction)
- Statut d'occupation (propriétaire ou locataire, occupation temporaire ou permanente)
- Assurabilité (accès à une couverture adéquate ou refus d'assurance)



# RISQUE D'INONDATION : COMMENT LE RÉDUIRE ?



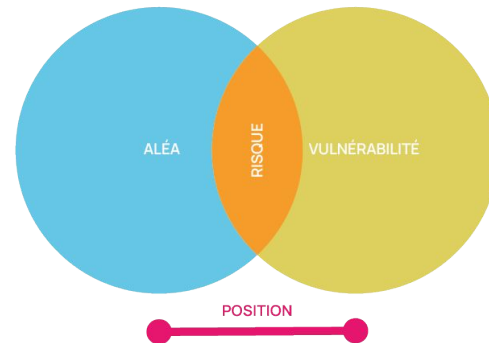
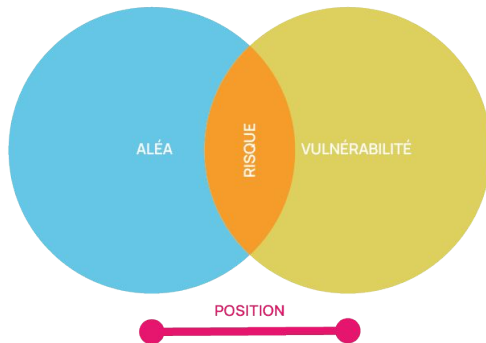
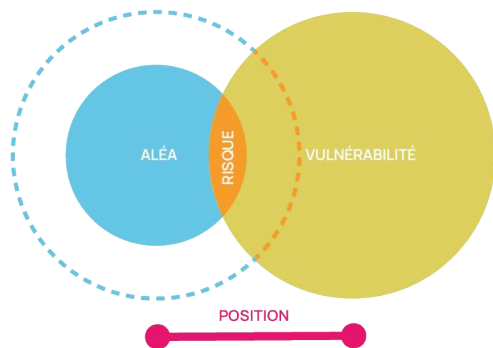


# RISQUE D'INONDATION : COMMENT LE RÉDUIRE ?



## ALÉA

Atténuer l'**INTENSITÉ**  
de l'aléa

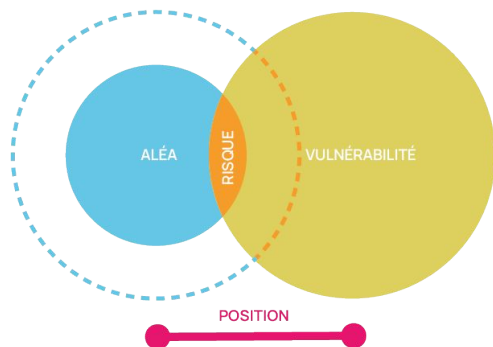


# RISQUE D'INONDATION : COMMENT LE RÉDUIRE ?



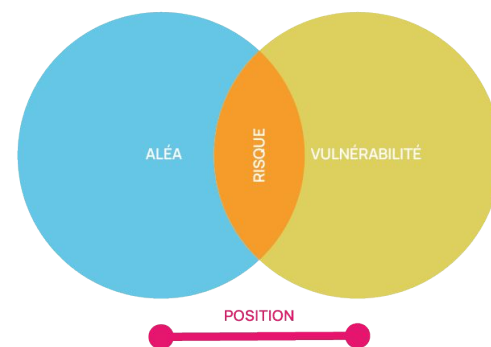
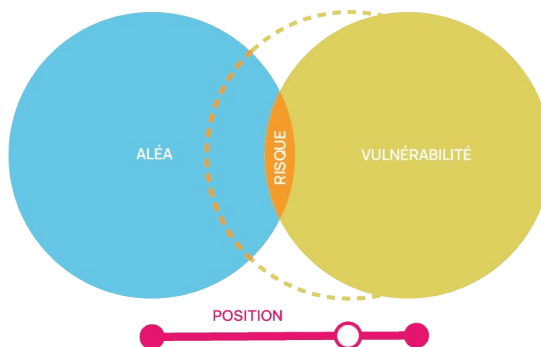
## ALÉA

Atténuer l'**INTENSITÉ**  
de l'aléa



## EXPOSITION

Changer la **POSITION** des  
éléments vulnérables à l'aléa

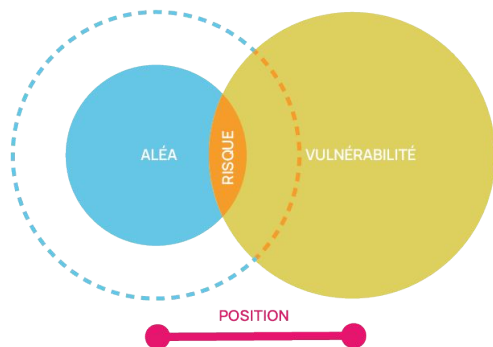


# RISQUE D'INONDATION : COMMENT LE RÉDUIRE ?



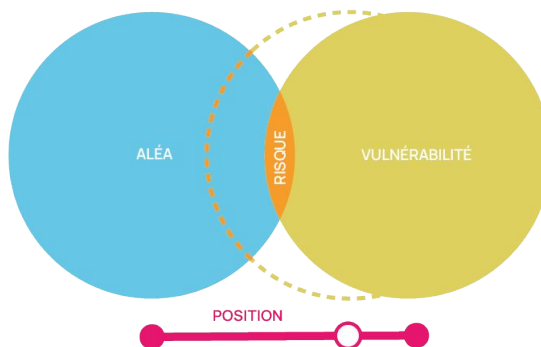
## ALÉA

Atténuer l'**INTENSITÉ**  
de l'aléa



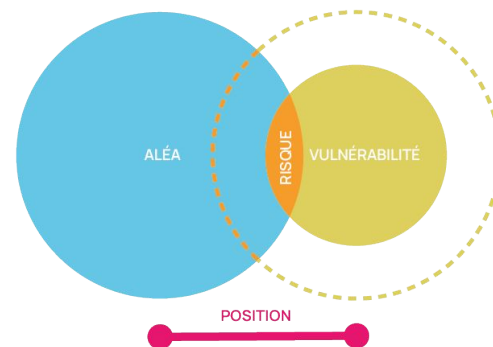
## EXPOSITION

Changer la **POSITION** des  
éléments vulnérables à l'aléa

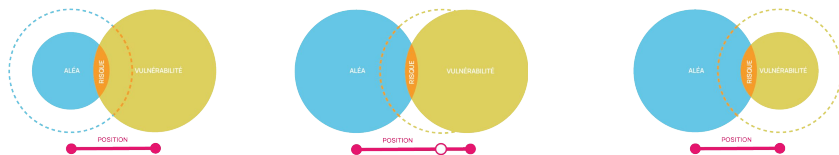


## VULNÉRABILITÉ

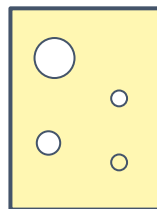
Diminuer la **SENSIBILITÉ** des  
éléments exposés à l'aléa



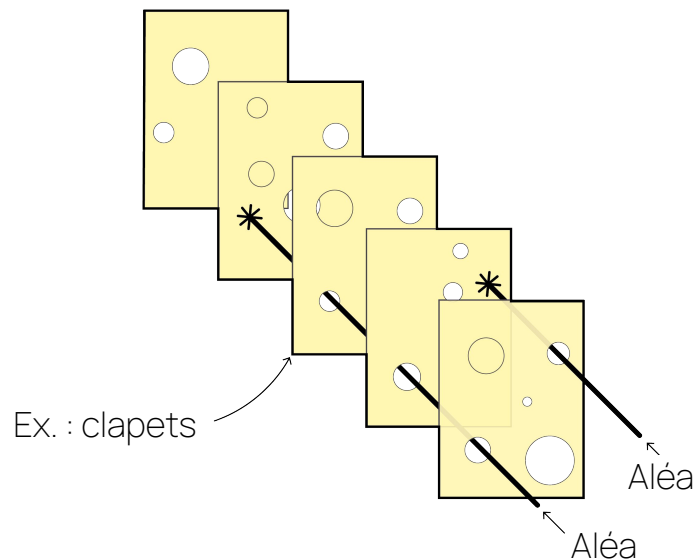
# RISQUE D'INONDATION : COMMENT LE RÉDUIRE ?



**SYSTÈME**



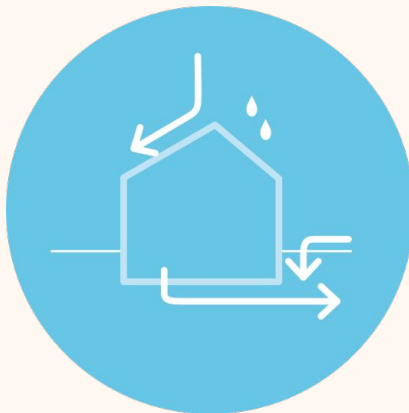
**MESURES**



MODÈLE DU FROMAGE SUISSE EN GESTION DE CRISE

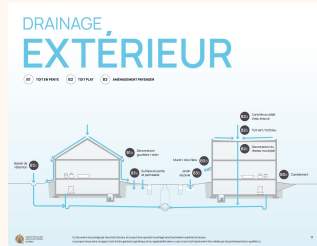
## 2/ CHEMINS DE L'EAU

Maîtriser l'eau pour atténuer  
l'inondation

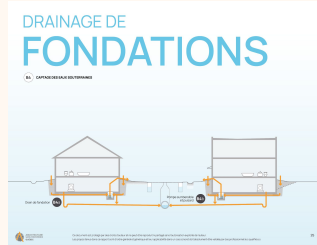


# CHEMINS DE L'EAU

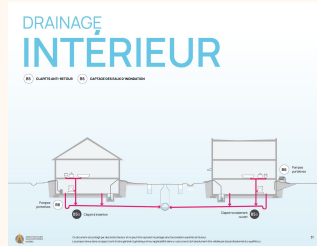
1



2



3



# DRAINAGE EXTÉRIEUR

## QUESTIONS CLÉS

**DRAINAGE EXTÉRIEUR**

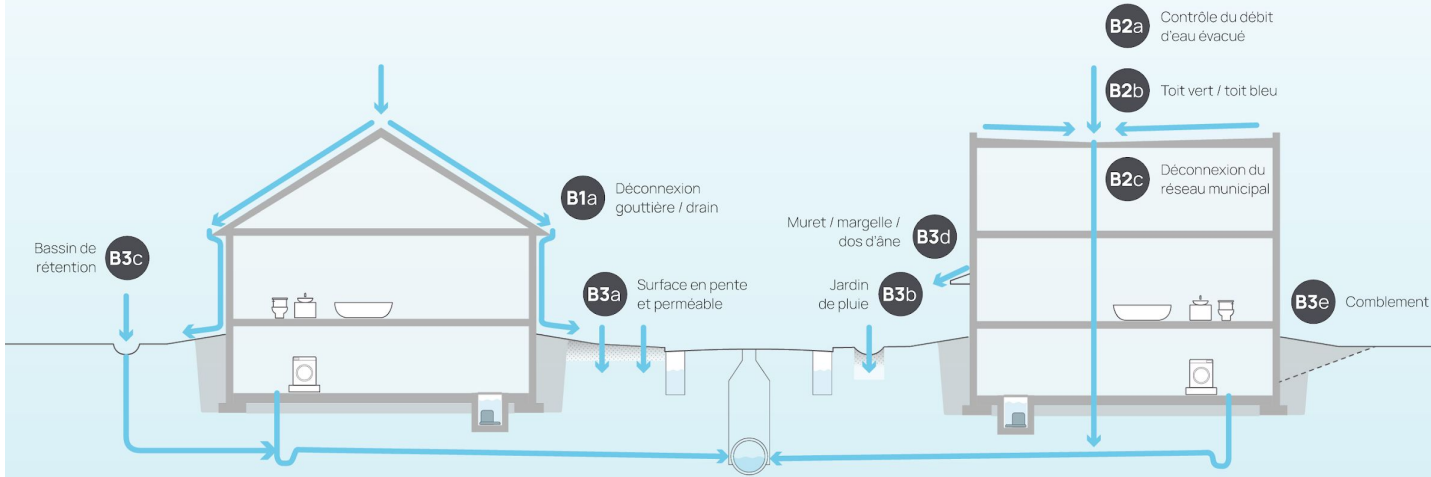
Quel type de toit ?  
(en pente, plat)

Quel type de sol ?  
(capacité d'absorption)

Quel type de revêtement ?  
(perméable ou non)

Où va l'eau de pluie ?  
(réseaux combiné, sur le sol,  
dans un bassin de rétention)

- B1** TOIT EN PENTE
- B2** TOIT PLAT
- B3** AMÉNAGEMENT PAYSAGER





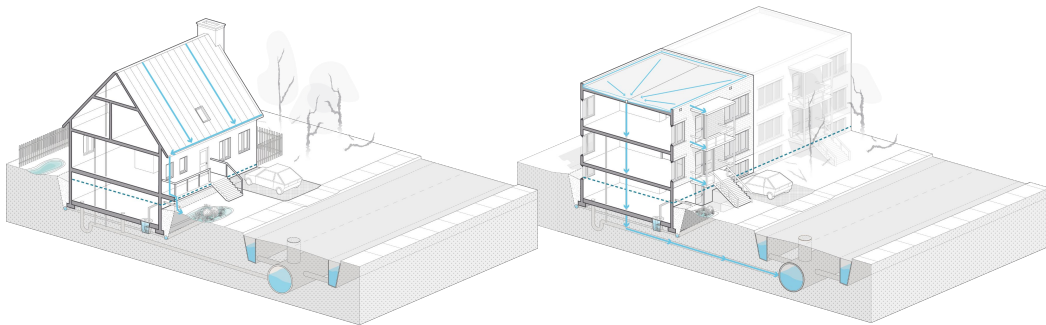
# DRAINAGE EXTÉRIEUR



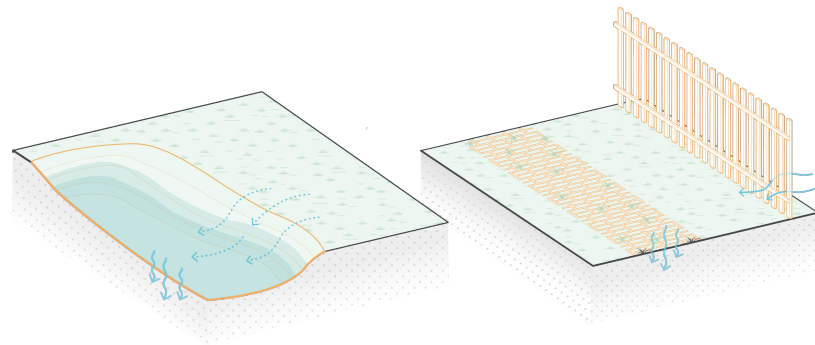
**OBJECTIF GÉNÉRAL :** Réduire les effets des inondations en :

- éloignant l'eau du bâtiment
- dirigeant l'eau vers les surfaces perméables ou les systèmes prévus pour l'accumuler
- réduisant la surcharge du système de drainage des fondations (diminuer les risques d'auto-inondation)
- ralentissant le débit d'eau entrant dans le réseau municipal (objectif collectif)

## DRAINAGE DES TOITS



## AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS



# DRAINAGE EXTÉRIEUR : TOITS EN PENTE



## Déconnexion gouttière / drain

**OBJECTIF :** Diriger l'eau loin des fondations et, idéalement, vers un espace de rétention ou d'infiltration

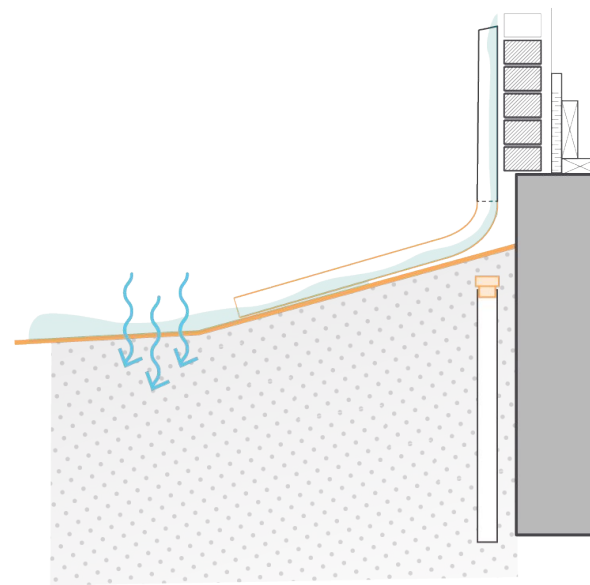
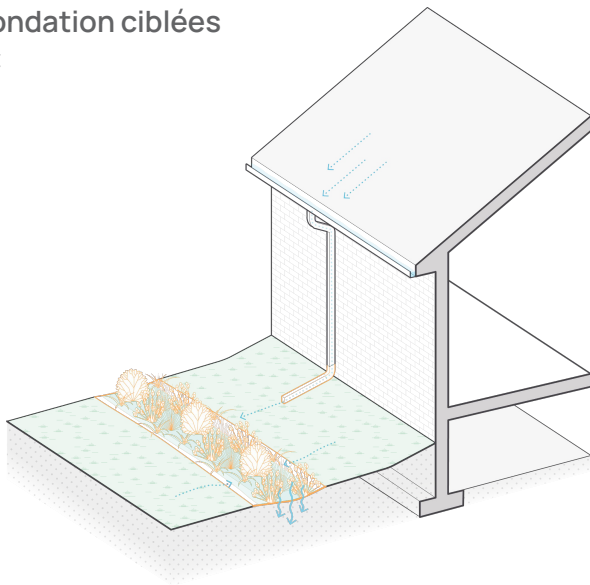
### Principales sources d'inondation ciblées

Pluies intenses, fonte des neiges, etc.

### Type(s) d'inondation ciblées

Par refoulement

Par infiltration



# DRAINAGE EXTÉRIEUR : TOITS PLATS



## Avaloirs de toit à débit contrôlé (ATDC)

**OBJECTIF :** Moduler le passage des eaux de pluie vers les systèmes de drainage

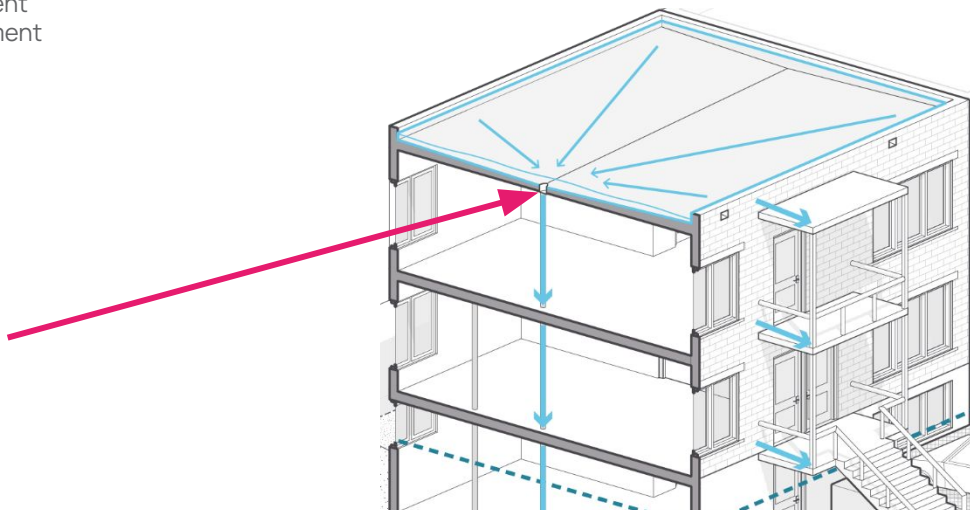
### Principales sources d'inondation ciblées

Pluies intenses, fonte des neiges, etc.

### Type(s) d'inondation ciblées

Par refoulement

Par ruissellement



# DRAINAGE EXTÉRIEUR : TOITS PLATS



## Toits verts et toits bleus

**OBJECTIF :** Retenir une quantité d'eau sur le toit

Principales sources d'inondation ciblées

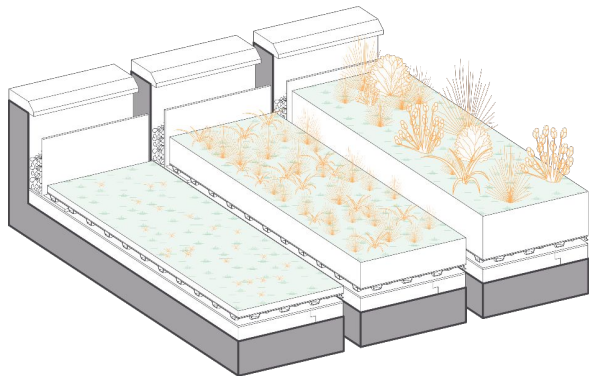
Pluies intenses, fonte des neiges, etc.

Type(s) d'inondation ciblées

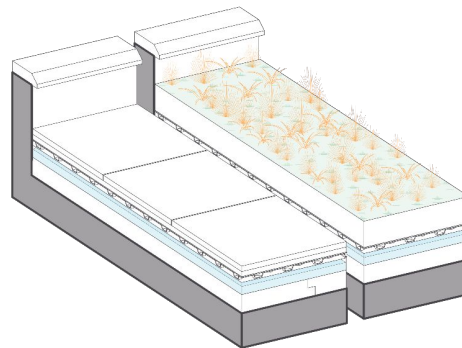
Par refoulement

Par ruissellement

### TOITS VERTS



### TOITS BLEUS



# DRAINAGE EXTÉRIEUR : TOITS PLATS



## Déconnexion du drain de toit

**OBJECTIF :** Déconnecter le système d'évacuation d'eau de pluie de celui des eaux usées

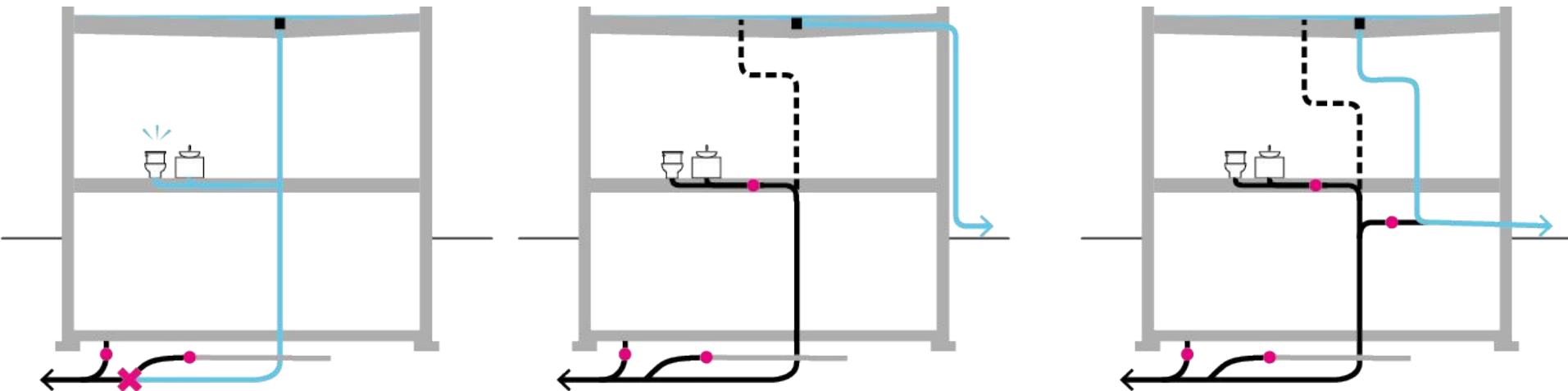
Principales sources d'inondation ciblées

Pluies intenses, fonte des neiges, etc.

Type(s) d'inondation ciblées

Par refoulement

Par ruissellement



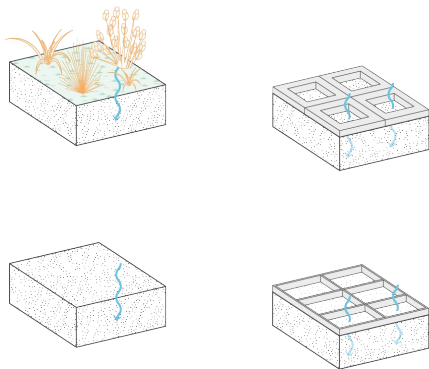
# AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS : PAYSAGERS



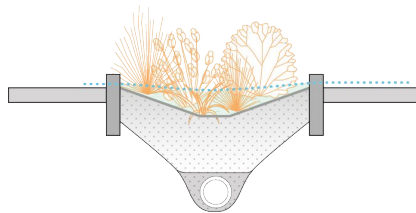
**OBJECTIF GÉNÉRAL :** Réduire les effets d'une inondation par ruissellement en:

- favorisant l'infiltration de l'eau dans le sol
- réduisant le volume et la vitesse des eaux de ruissellement
- réduisant la surcharge du système de drainage des fondations

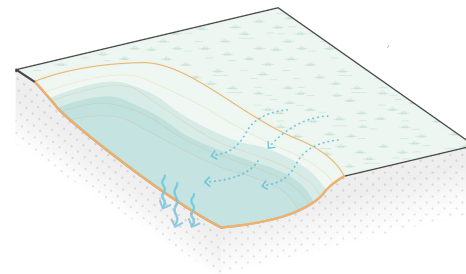
## SURFACE PERMÉABLE



## JARDIN DE PLUIE



## BASSIN DE RÉTENTION



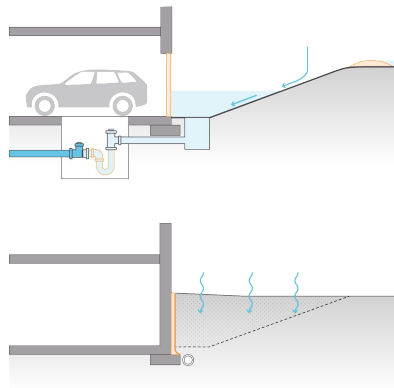
# AMÉNAGEMENTS EXTÉRIEURS : DISPOSITIFS DE PROTECTION



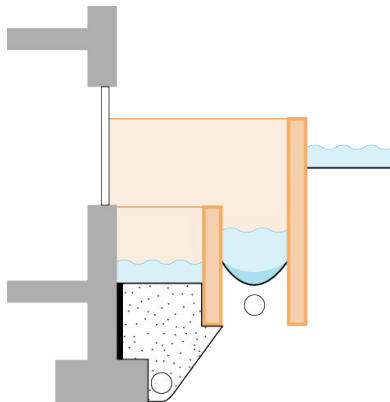
**OBJECTIF GÉNÉRAL :** Bloquer ou diriger l'eau loin des ouvertures exposée en :

- comblant les entrées en contre-pente
- construisant un élément de protection comme une margelle, un dos d'âne ou un muret

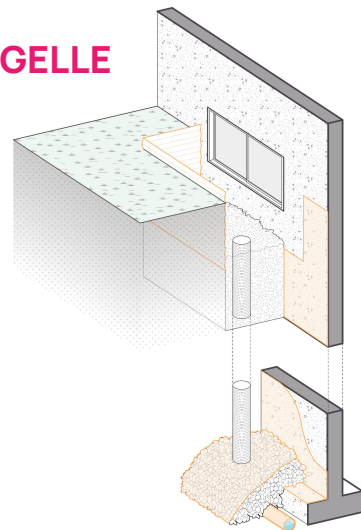
## COMBLEMENT



## MURET



## MARGELLE





# DRAINAGE DE FONDATIONS

## QUESTIONS CLÉS

### DRAINAGE DES FONDATIONS

Est-ce qu'il y a un drain de fondation ?

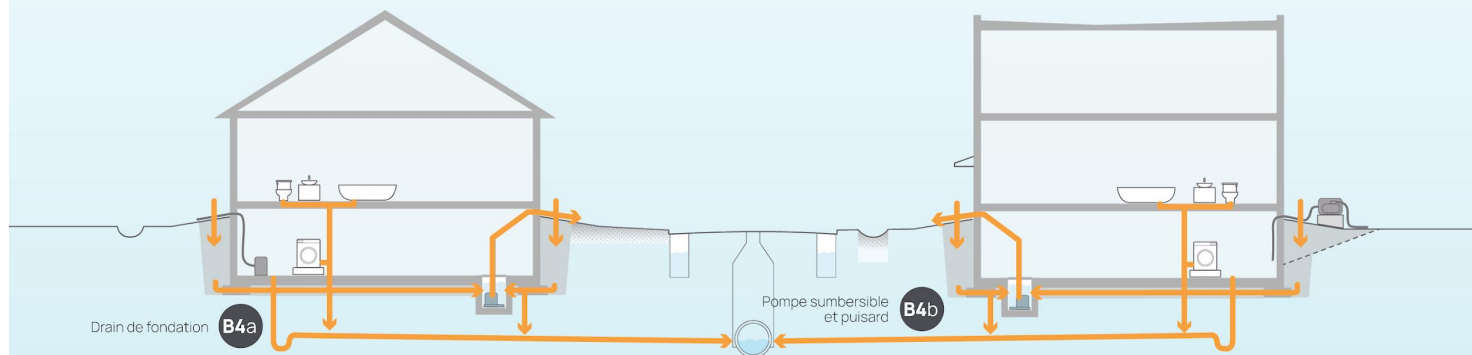
(extérieur ou intérieur)

Où est évacuée l'eau ?

(fossé, en surface, dans un bassin, vers le réseau municipal)

Quelle est la hauteur de la nappe phréatique ?

B4 CAPTAGE DES EAUX SOUTERRAINES



# DRAINAGE DE FONDATIONS



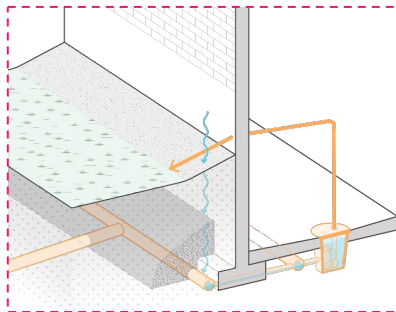
**OBJECTIF GÉNÉRAL :** Réduire la pression sur les fondations, les risques de fissure et d'infiltration en :

- collectant l'eau qui s'accumule autour des fondations
- dirigeant l'eau vers un système d'évacuation
- 

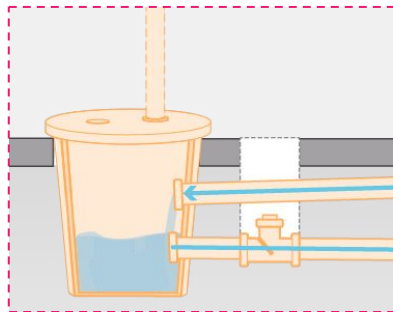
Un système de drainage comprend :

## DRAINS DE FONDATION

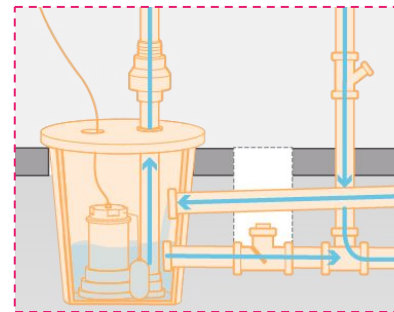
(intérieurs ou extérieurs)



(avec ou sans) **PUISARD**



(avec ou sans) **POMPE**



**À considérer**

Le puisard intérieur peut être une voie d'entrée d'eau

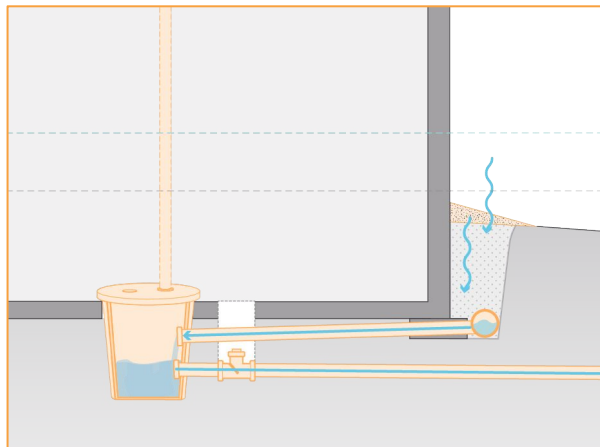
# DRAINAGE DE FONDATIONS



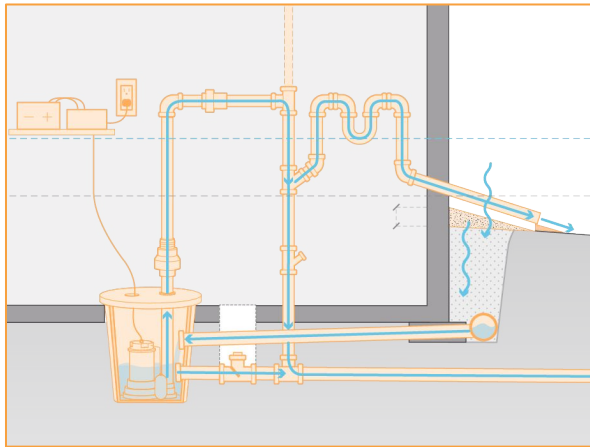
## Recours à une pompe submersible

**OBJECTIF :** Évacuer l'eau qui a été captée par le ou les drains de fondation

### SANS POMPE



### AVEC POMPE



### ! ATTENTION

Le sous-dimensionnement ou l'obstruction du conduit empêcherait l'évacuation efficace.

Réduction du débit d'évacuation lors d'un refoulement des égouts municipaux.

(risque d'infiltration via les fissures dans la fondation)

# ÉTUDE DE CAS : ÉVACUATION OBSTRUÉE



# ÉTUDE DE CAS : ÉVACUATION OBSTRUÉE

**CONSÉQUENCES :** Soulèvement de la dalle





# ÉTUDE DE CAS : ÉVACUATION OBSTRUÉE

**CONSÉQUENCES :** Soulèvement de la dalle



# ÉTUDE DE CAS : ÉVACUATION OBSTRUÉE



**CONSÉQUENCES :** Soulèvement de la dalle + Atteinte à la structure



# DRAINAGE INTÉRIEUR

## QUESTIONS CLÉS

### DRAINAGE INTÉRIEUR

Où sont les clapets?

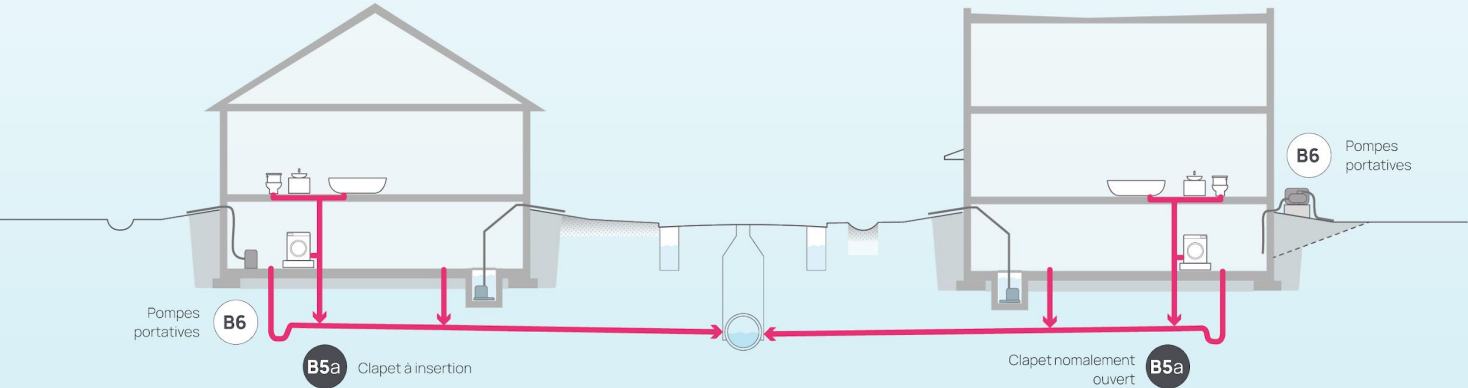
(sur les drains des appareils, sur les conduites d'évacuation)

Les clapets sont-ils fonctionnels ?

Où vont les eaux usées ?

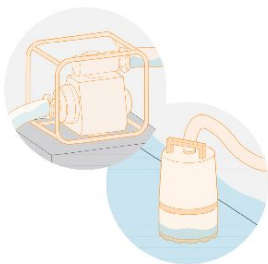
(réseau combiné, unitaire ou fosse septique)

- B5** CLAPET ANTI-RETOUR
- B6** CAPTAGE DES EAUX D'INONDATION





La pompe submersible sert à évacuer les eaux autour des fondations. Pour les eaux d'inondations, des pompes portatives sont nécessaires !



### Entretien



#### Nettoyer la pompe :

Éliminer les débris et débordements sur le plancher



#### Tester la pompe :

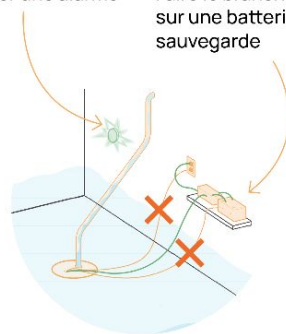
Mettre de l'eau dans le puisard pour vérifier son fonctionnement

Tester l'alimentation électrique, le niveau de l'eau, et la décharge extérieure

### Branchements

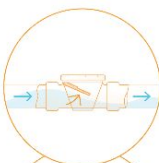
Installer une alarme

Faire le branchement sur une batterie de sauvegarde

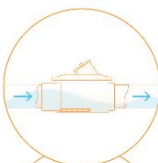


### Se renseigner sur les différents types de clapets et leurs conditions d'installation

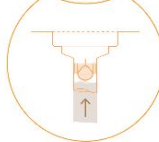
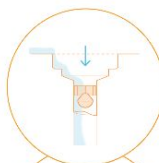
Clapet normalement fermé



Clapet normalement ouvert



Clapet à insertion dans avaloir de sol



### Réglementation



Certains clapets ne sont pas autorisés dans certaines municipalités !



Consulter la réglementation et les normes en vigueur

### Entretien

- Minimum une fois par an
- Avant et après des événements extrêmes



Attention !

Ne jamais ouvrir le clapet lors d'un refoulement

- 1 Porter des **équipements de sécurité** (risque d'eau contaminée)
  - Gants en caoutchouc
  - Lunettes de protection

- 2 Retirer **débris ou autre obstruction** si il y en a et ouvrir la **trappe d'accès / regard de nettoyage**

Vérifier l'**état du clapet et du conduit** :

- 3
  - étanchéité du bouchon
  - palette ou ballon en place
  - présence de résidus, débris, gras de cuisson

- 4 Si besoin, rincer à l'eau claire pour **éviter l'accumulation de résidu**, puis bien refermer le bouchon et la trappe.

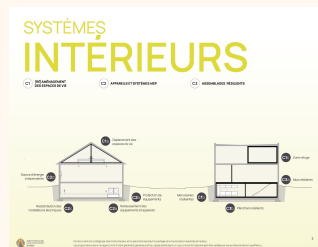
### 3/ [RE] CONSTRUIRE MIEUX

Pour un bâtiment plus résilient aux  
inondations

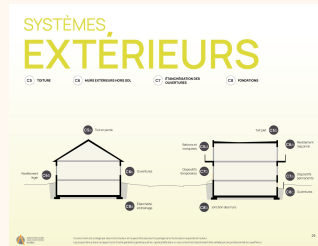


# [RE] CONSTRUIRE MIEUX

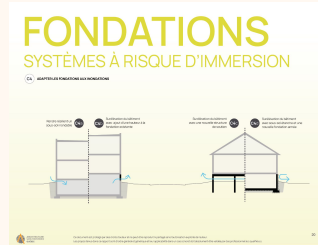
1



2



3



# Comprendre le système

## Systèmes intérieurs



C3

Mesures complémentaires

C1 C2 C4

**Critères d'évaluation de la performance globale des matériaux :**

- Imperméabilité :**
  - Résistance à l'absorption de l'eau
- Capacité de séchage :**
  - Résistance au gonflement et à la déformation lors d'un essai de mouillage
- Stabilité :**
  - Capacité du matériau à conserver son intégrité après les essais de mouillage (isolation, résistance mécanique, esthétique), considération des risques de dégradations physiques, dimensionnelle, chimique et biologique dans le temps



## ASSEMBLAGES RÉSILIENTS

À QUOI ÇA SERT ?

Un assemblage résilient se compose de matériaux capables de ne pas (ou peu) absorber d'eau, de sécher facilement et de préserver leur intégrité.

- Permettre à l'assemblage de se drainer facilement et de sécher facilement, en facilitant le passage de l'air autour des différents éléments qui le composent
- Résister à une infiltration d'eau : si l'eau pénètre pour un court laps de temps dans l'assemblage, elle n'altère pas sa fonction ni la santé des occupants

Pour [re]construire mieux, il n'existe pas une solution unique d'assemblage, mais plusieurs éléments sont à respecter, certains présentant différentes options mais toujours dans le même objectif : **renforcer la résilience des assemblages.**

### CO-BÉNÉFICES

- Augmentation de la sécurité et de la santé des occupants
- Amélioration de l'efficacité énergétique, du confort thermique et de l'acoustique
- Réduction des dommages aux biens et aux matériaux
- Réduction du délai de rétablissement et de récupération
- Diminution de la quantité de déchets post-inondation et augmentation de la durabilité des matériaux

### MISE EN GARDE

- Ne pas isoler par l'intérieur** une fondation non étanche à l'eau ou présentant des fissures ou signes de détérioration car il y a un risque d'augmenter la dégradation dues aux cycles de gel-dégel : les gouttes d'eau qui gèlent peuvent faire éclater les joints entre les pierres ou dégrader le béton.
- Pour tout travaux de sous-sol habitable : faire une **mesure du radon** (gaz radioactif naturel inodore et toxique) avant de faire les travaux. Au-dessus d'une certaine limite, cela peut influencer l'étendue des travaux.

PAR OÙ COMMENCER ?

Caractériser l'aléa →

Localisation du bâtiment (zone de crue, zone de cuvette)

Estimation du niveau d'eau potentiel

Le niveau d'eau a atteint ou peut attendre le premier niveau habitable

Identifier les caractéristiques du bâtiment

Composition des murs de fondation et/ou des murs extérieurs

Matériaux (bloc, béton coulé, etc.), imperméabilité (membrane, etc.), isolation (présence, absence, état, etc.), capacité structurelle

Identifier les vulnérabilités potentielles →

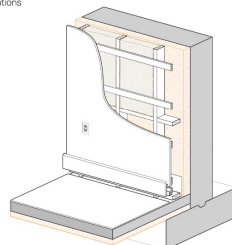
État des murs de fondation et de la dalle de sous-sol

Solide, dégradé, fragile, présence de fissurations...

Tolérance au risque

Assurer les coûts des travaux

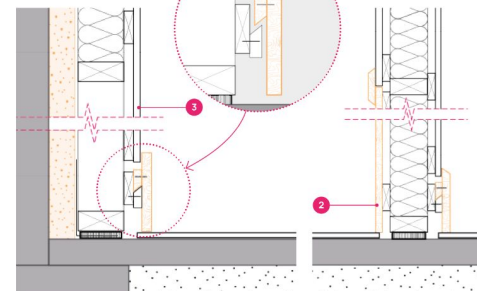
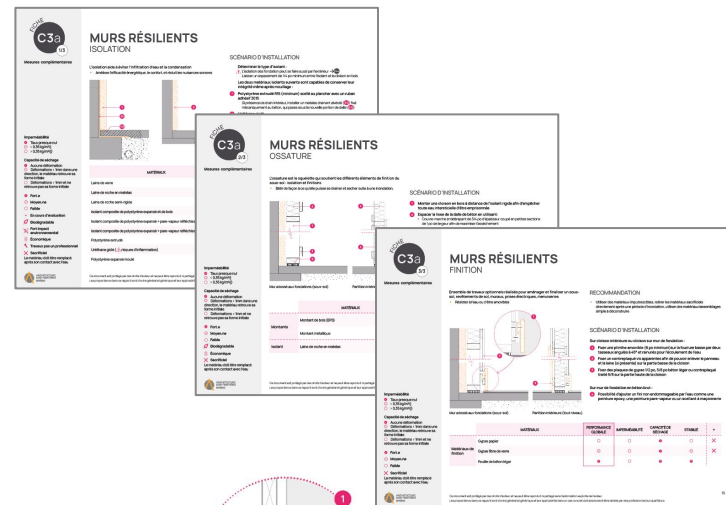
Vivre avec l'incertitude d'habiter dans un espace exposé selon la récurrence des inondations



Mesures d'adaptation

Murs résilients → C3a

Planchers résilients → C3b



Mur adossé aux fondations (sous-sol)

Partition intérieure (tout niveau)

De document est protégé par des droits d'auteur et ne peut être reproduit ni partagé sans l'autorisation explicite de l'auteur. Les propos tenus dans ce rapport sont d'ordre général et générique et leur applicabilité dans un cas concret doit absolument être validée par des professionnels de qualité.

# Comprendre le système

## Fondations à risque d'immersion



C4

2/2

Mesures complémentaires

C1

C2

C3



Programme d'aide financière

Ville de Montréal : subventions Renopex (pour interventions sur fondations)

## ADAPTER LES FONDATIONS AUX INONDATIONS

### MÉTHODOLOGIE

#### EXEMPLES DE STRATÉGIES POSSIBLES

##### Rendre résilient un sous-sol inondable → C2

- Adapté pour accueillir l'eau de courte durée en limitant les dommages
- Hauteur du niveau d'eau inférieure au niveau de l'actuel plancher habitable
- Bâtiment structurellement dépendant de ses voisins (mitoyen)
- Habitabilité possible mais risquée du sous-sol : présence possible d'eau

\$\$\$



→ C3

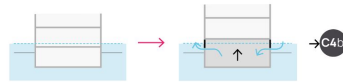
→ C4a

##### Surélévation du bâtiment

##### avec ajout d'une hauteur à la fondation existante

- Hauteur du niveau d'eau supérieure au niveau de l'actuel plancher habitable
- Bâtiment structurellement indépendant (bâtiment isolé)
- Habitabilité possible mais risquée du sous-sol : présence possible d'eau

\$\$\$



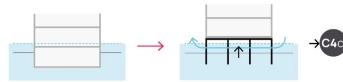
→ C4b

##### Surélévation du bâtiment

##### avec une nouvelle structure de soutien (piquets, pieux vissés, piliers, colonnes)

- Hauteur du niveau d'eau supérieure au niveau de l'actuel plancher habitable
- Bâtiment structurellement indépendant (bâtiment isolé)
- Habitabilité sécuritaire car l'eau passe sous le bâtiment (évite l'eau)

\$\$\$



→ C4c

##### Surélévation du bâtiment

##### avec sous-sol étanche et nouvelle fondation armée

- Hauteur du niveau d'eau supérieure au niveau de l'actuel plancher habitable
- Bâtiment structurellement indépendant (bâtiment isolé)
- Habitabilité sécuritaire car le sous-sol exposé devient étanche (résiste à l'eau) voir conditions

\$\$\$+

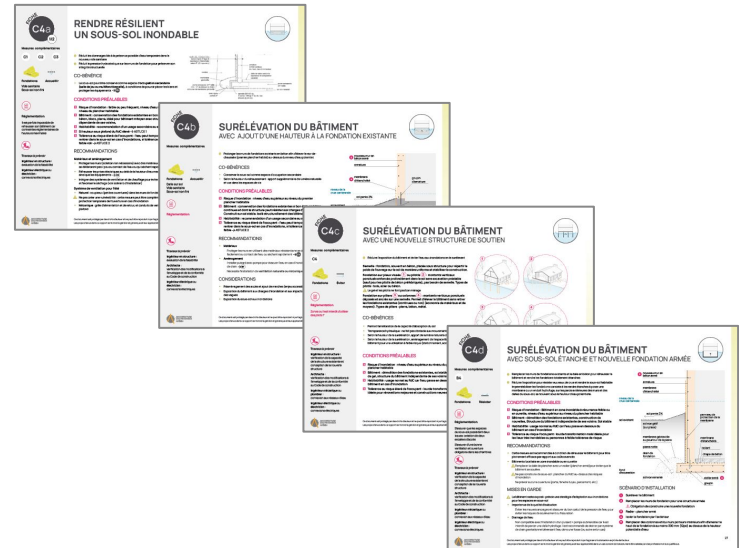


→ C4d

Ce document est protégé par des droits d'auteur et ne peut être reproduit ni partagé sans l'autorisation explicite de l'auteur.  
Les propos tenus dans ce rapport sont d'ordre général et générique et leur applicabilité dans un cas concret doit absolument être validée par des professionnels de qualité.

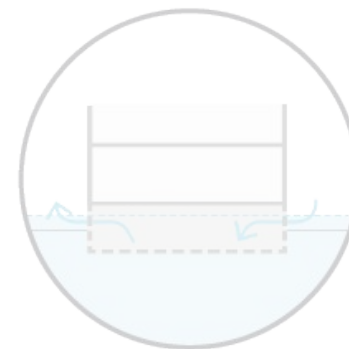
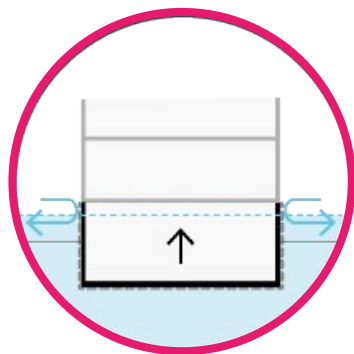
21

- ✓ Hauteur d'eau projetée
- ✓ Indépendance structurale
- ✓ Habitabilité / tolérance au risque





## BLOQUER L'EAU



# NOUVELLE FONDATION ARMÉE ET ÉTANCHE

Bloquer l'eau

111 \$\$\$



## Conditions préalables

- Bâtiment isolé
- Usage principal possible

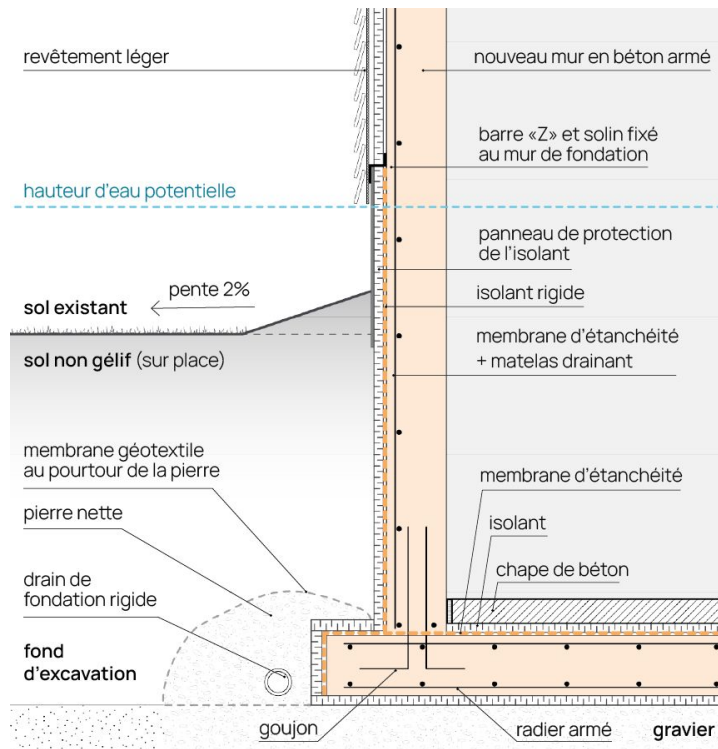
## Exemple de scénario d'installation

- Surélever le bâtiment
- Remplacer les murs de fondations par une structure armée : murs et planchers
- Assurer l'étanchéité : membrane et matelas drainant
- Isoler la fondation par l'extérieur



Assurer une bonne ventilation

Respecter les accès requis par le code





# NOUVELLE FONDATION ARMÉE ET ÉTANCHE

## Étude de cas



**ÉCHE C4d**

Mesures complémentaires

**B4**

Fondation Réseaut

**Reglementation**

Déterminer que les exigences de base ne permettent pas de faire confiance aux données de base existantes

Déterminer d'une bonne manière et avec une confiance de base les exigences de base des fondations

**Travaux à prévoir**

Ingénieur en structure

vérification de la capacité de la structure existante et comparaison de la nouvelle structure

**Ingénieur en structure**

vérification de la capacité de la structure existante et comparaison de la nouvelle structure

**Ingénieur en structure**

vérification de la capacité de la structure existante et comparaison de la nouvelle structure

### SURÉLEVATION DU BÂTIMENT AVEC SOUS-SOL ÉTANCHE ET NOUVELLE FONDATION ARMÉE

**CONDITIONS PRÉALABLES**

- Prévoir l'opération : bâtiment en zone habitable à distance faible ou en courtoisie, niveau d'eau supérieur au niveau du plancher habitable
- Bâtiment : bâtiment des fondations existantes, construction de nouvelles, structure du bâtiment indépendante de ses voisins, Sol stable
- Habitabilité : usage normal du BAC car l'eau passe en dessous du bâtiment en cas d'inondation
- Tolérance au risque : l'opération : nouvelle transformation mais idéale pour les faibles risques habituels ou personnes à faible tolérance de risque

**RECOMMANDATIONS**

- Cette mesure est recommandée à condition de réhausser le bâtiment pour être pleinement efficace par rapport aux coûts évités
- Éléments touchés en zone habitable ou courtoisie
- Pensez à la dalle de plancher avec un radier (plancher armé) pour éviter que le bâtiment ne s'affaisse
- Ne pas construire de sous-sol : plancher du BAC au-dessus des risques d'inondation
- Ne pas avoir aucune ouverture (porte, fenêtre, tuyau, perron, etc.)

**MISES EN GARDE**

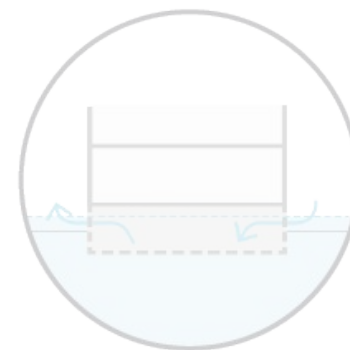
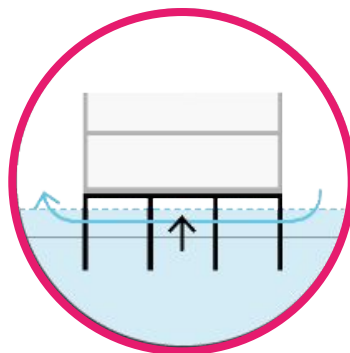
- Le bâtiment réhaussé : prévoir une stratégie d'installation aux fondations pour les exigences en matière de
- Importance de la qualité d'installation
- Éviter les mesures d'urgence et d'urgence du bon calcul de la pression de l'eau pour éviter les risques de ruissellement ou de fissures
- Changement de l'eau
- Ne pas compter sur l'existence d'un puits ou d'une pompe souterraine car il est possible de perdre une telle technologie (est recommandé de la décrire par système de gestion des risques) (voir dans une fosse (ou autre endroit) et)

**SCÉNARIO D'INSTALLATION**

- Surélever le bâtiment
- Remplacer les murs de fondation pour une structure armée
- Chargement de construire une nouvelle fondation
- Réaliser le plancher armé
- Réaliser la fondation par radier
- Remplacer des parois de murs porteurs intérieurs afin d'augmenter le haut de la fondation à au moins 300 mm (Dp) au-dessus de la hauteur potentielle d'eau



# ÉVITER L'EAU



# SURÉLÉVATION DU BÂTIMENT

Éviter l'eau



## Conditions préalables

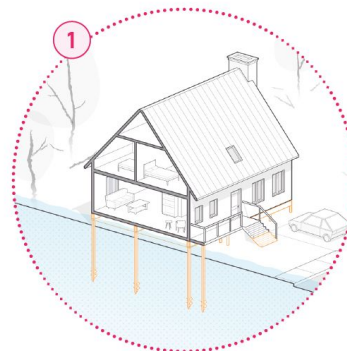
- Hauteur d'eau potentielle supérieure au premier plancher habitable
- Bâtiment isolé de petite envergure

## Exemple de scénario d'installation

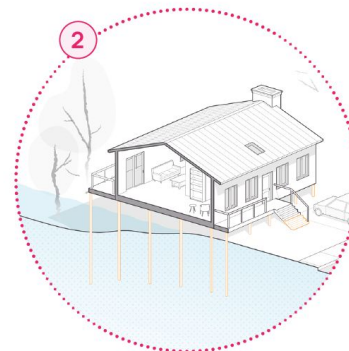
- Surélever le bâtiment
- Conserver ou non les fondations existantes et intégrer une structure de soutien
- Isoler et imperméabiliser la sous-face du bâtiment si exposé



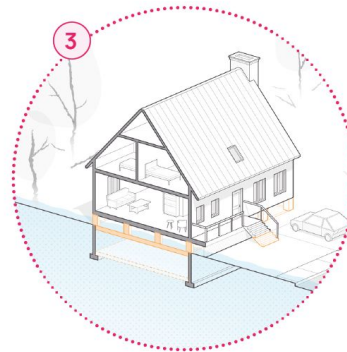
Respecter l'accessibilité universelle



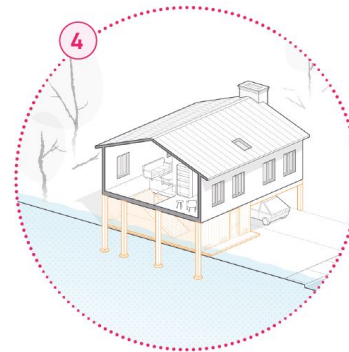
Pieux vissés



Pilotis



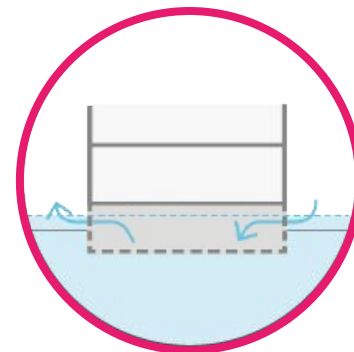
Piliers



Colonnes



## ACCUEILLIR L'EAU



# CONSERVATION DES FONDATIONS EXISTANTES

Accueillir l'eau

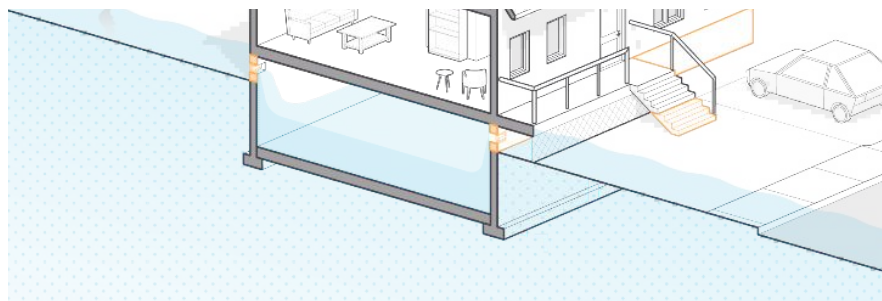


## Scénario d'installation commun

- Adapter les structures et assemblages intérieurs avec des matériaux ayant une forte performance globale de résilience
- Protéger la sous-face du plancher du premier niveau habitable (enduit hydrofuge)
- Installer des ouvertures ou événements d'inondation
- Prévoir un système pour évacuer l'eau (pompe(s), drain de fondation)



L'eau ne doit pas rester plus de 72h (! mэрule)



# SURÉLÉVATION DES MURS DE FONDATION EXISTANTS

Accueillir l'eau



## Conditions préalables

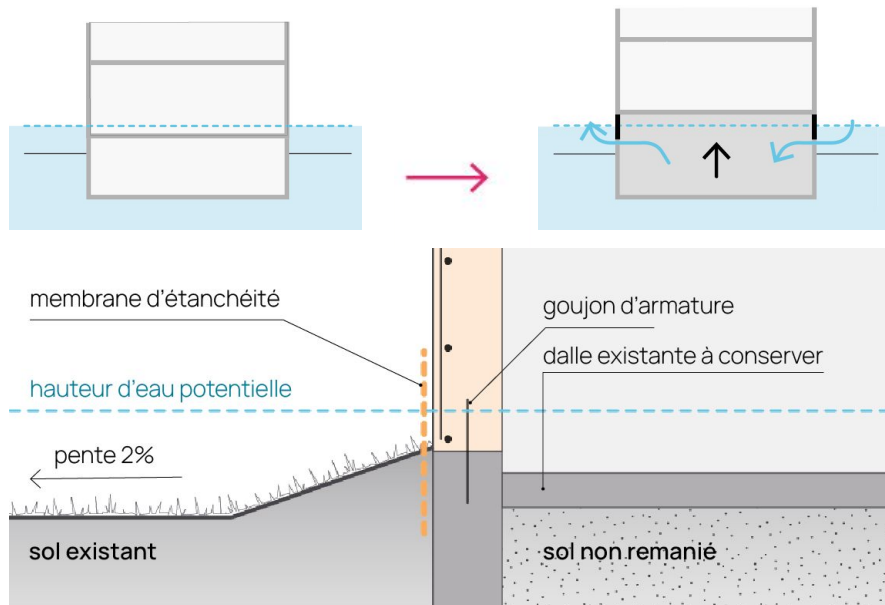
- Hauteur d'eau potentielle supérieure au premier plancher habitable
- Bâtiment isolé
- Fondations en béton en bon état

## Exemple de scénario d'installation

- Surélever le bâtiment
- Coffrer et couler de nouveaux murs de fondation au-dessus de ceux existants
- Assurer l'étanchéité à la jonction des deux murs



Chauffage et ventilation



# SURÉLÉVATION DU PREMIER PLANCHER HABITÉ

Accueillir l'eau



## Conditions préalables

- Hauteur d'eau potentielle supérieure au premier plancher habitable
- Bâtiment mitoyen
- Hauteur sous plafond suffisante

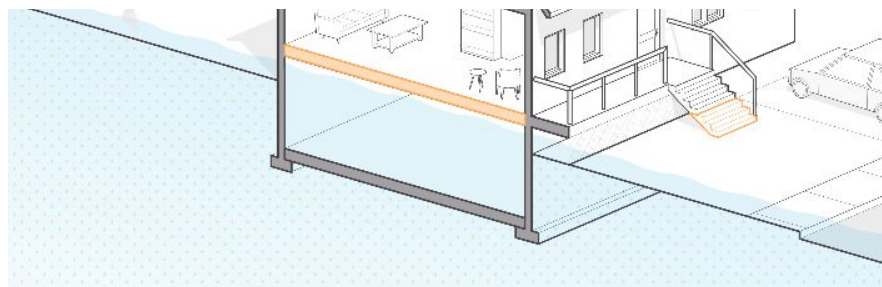


## Avantage

- Conserver l'intégrité de l'enveloppe extérieure



Perte de hauteur sous-plafond  
Accessibilité universelle  
Chauffage et ventilation





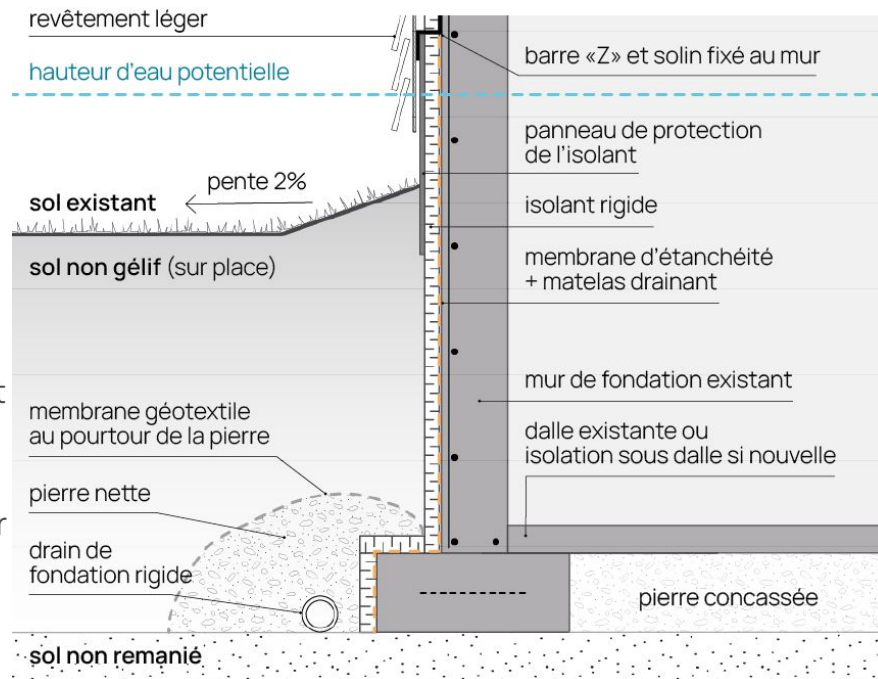
## Accueillir l'eau



- Hauteur d'eau potentielle inférieure au premier plancher habitable
- Bâtiment isolé
- Tous types de murs de fondation
- Coûts d'excavation élevés

- Assurer l'étanchéité : membrane et matelas drainant
- Installer un isolant rigide avec une bonne capacité en compression et structure interne étanche
- Protéger l'isolant avec panneau extérieur protecteur

## Chauffage et ventilation



# SOUS-SOL AVEC ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR

Accueillir l'eau



↑↑↑ \$\$\$

## Conditions préalables

- Bâtiment mitoyen (ou isolé)
- Murs de fondation de béton en bon état

## Scénario d'installation

FICHE  
C3a  
3/3

Mesures complémentaires

Imperméabilité

●

Taux presque nul  
( < 0,35 kg/m<sup>2</sup> )  

○

 > 0,35 kg/m<sup>2</sup>

Capacité de séchage

●

Aucune déformation  
Déformations < 1mm dans une  
direction, le matériau retrouve sa  
forme initiale  

○

 Déformations > 1mm et ne  
retrouve pas sa forme initiale

Matériaux de finition

●

Fort.e  

○

Moyen.ne  

○

Faible

✗

Sacrificiel  
Le matériau doit être remplacé  
après son contact avec l'eau

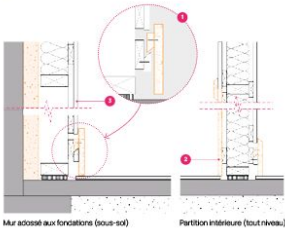
ARCHITECTURE  
SANS FRONTIÈRES  
QUÉBEC

ARCHITECTURE  
SANS FRONTIÈRES  
QUÉBEC

### MURS RÉSILIENTS FINITION

Ensemble de travaux optionnels réalisés pour aménager et finaliser un sous-sol, revêtements de sol, murs, prises électriques, menuiseries

- Résister à l'eau ou d'être anoyables

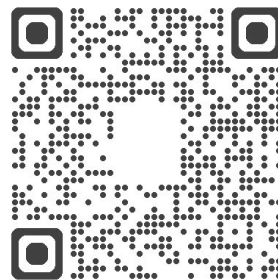


|                          | MATÉRIAUX              | PERFORMANCE<br>CLIMATIQUE | IMPERMÉABILITÉ | CAPACITÉ DE<br>SÈCHAGE | STABLE | + |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|----------------|------------------------|--------|---|
| Matériaux de<br>finition | Cypse papier           | ○                         | ○              | ●                      | ○      | ✗ |
|                          | Cypse fibre de verre   | ○                         | ○              | ●                      | ○      | ✗ |
|                          | Feuille de béton léger | ●                         | ○              | ●                      | ●      |   |



# WEBINAIRES

En ligne



COMPRENDRE ET RÉDUIRE LE RISQUE D'INONDATION  
chemins de l'eau et points de vulnérabilité



## COMPRENDRE ET RÉDUIRE LE RISQUE D'INONDATION

Chemins de l'eau et points de  
vulnérabilité



[RE]CONSTRUIRE MIEUX FACE AU RISQUE D'INONDATION  
murs, planchers et autres bonnes pratiques



## [RE] CONSTRUIRE MIEUX FACE AU RISQUE D'INONDATION

Murs, planchers et autre bonnes  
pratiques



COMMENT SE PRÉPARER AUX INONDATIONS  
aménagement + comportement



## COMMENT SE PRÉPARER AUX INONDATIONS

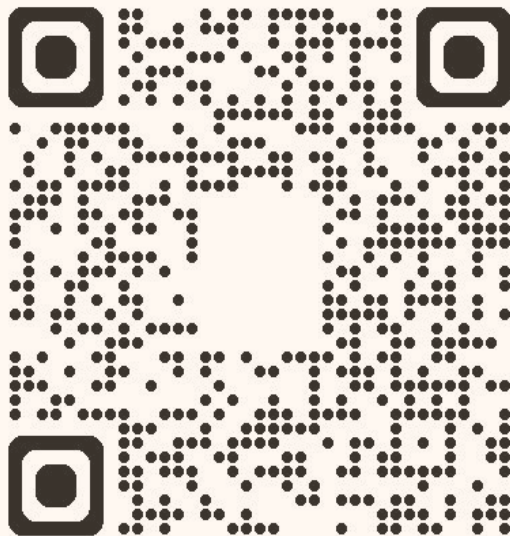
Aménagement  
et comportement

# COHABITER AVEC L'EAU

Pour en savoir plus

MERCI  
Thank you !

[asf-quebec.org/resilience](https://asf-quebec.org/resilience)  
Dès maintenant



WEBINAIRES  
En rediffusion

