

RIGIDIFIER LA STRUCTURE

ALÉA



PRÉCIPITATIONS ET
INONDATIONS



DYNAMIQUES
LITTORALES



SÉCHERESSES



TEMPÊTES ET VENTS
VIOLENTS

ÉTAPE DE MISE EN ŒUVRE



CONSTRUCTION

PARTIE DU BÂTIMENT



FONDATEMENTS



ENVELOPPE

COÛT



faible moyen élevé

NIVEAU DE COMPÉTENCE REQUIS



moyen

Alors que les événements climatiques extrêmes s'intensifient et se multiplient, l'intégrité du bâti se retrouve plus menacée que jamais. Rigidifier la structure des bâtiments apparaît essentiel afin de les rendre plus solides et leur garantir une meilleure stabilité. En effet, une structure parfaitement rigide est en mesure de résister aux distorsions générées par les mouvements des sols, de l'air et la force de la pression exercée par l'eau sur le bâtiment.

IMPACTS

Rigidifier la structure du bâtiment permet de **limiter les risques de fissures** dus aux mouvements des sols (retrait-gonflement des argiles) et de **réduire les dégâts liés à l'action mécanique de l'eau** en cas d'inondation ou de submersion marine. Attention, l'efficacité du dispositif ne saurait être garantie si le niveau de submersion attendu est supérieur à 1m (car la pression exercée par l'eau pourrait mettre en danger l'intégrité de la structure du bâti). Dans ce cas, il est **conseillé de laisser rentrer l'eau dans le bâtiment**, après avoir préalablement protégé le bâti en employant des **matériaux résistants à l'eau** et mis en sûreté **les occupants** et **les équipements essentiels du bâtiment**.

Améliorer la rigidité de la structure du bâtiment permet également de **limiter les risques d'effondrements liés à la pression de l'air en cas de tempêtes et vents violents**. Ces risques sont particulièrement importants dans les territoires ultramarins.

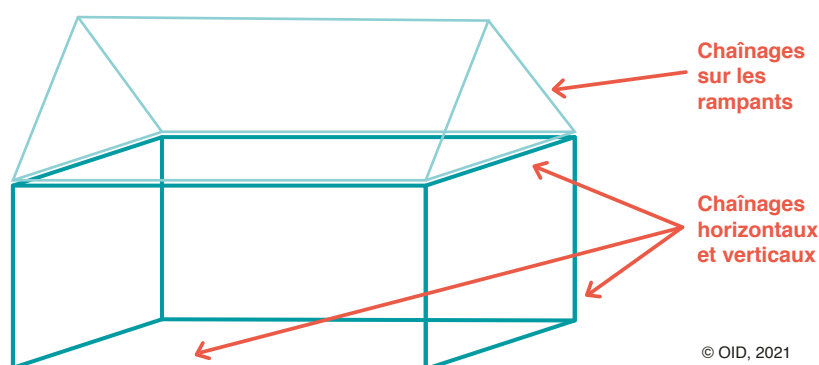
GUIDE DE MISE EN PLACE

La **mise en place de chaînages** est la mesure la plus recommandée en cas de risques de distorsion de la structure. Il s'agit d'intégrer des armatures en acier à un béton adapté, procédé déjà largement répandu dans le cadre des constructions de grande envergure.

En France, les documents techniques de référence, le Documents Techniques Unifiés 20.1 et 23.1, préconisent de réaliser des **chaînages horizontaux** au niveau de chaque plancher ou dallage du bâtiment et des chaînages verticaux pour tous les murs porteurs, à l'exception des maçonneries en pierres naturelles. Idéalement, des **chaînages sur les rampants des pignons** (au niveau du toit) doivent également être réalisés. Une attention particulière doit être accordée aux **liaisons entre les chaînages horizontaux et verticaux**, notamment dans les angles du bâtiment.

Il existe **d'autres techniques** permettant de rigidifier la structure du bâtiment comme la mise en place de linteaux au-dessus des ouvertures et la création de soubassement (assise de la construction) « monobloc ». Cette dernière est une technique de renforcement qui consiste à créer une base solide pour le bâtiment. Cela inclut l'utilisation de sous-sols complet via un radier (dalle en béton continue s'étendant sur toute la surface de l'édifice) ou de planchers sur vide sanitaire, plutôt que des dallages sur terre-plein (à même le sol) ou de sous-sols partiels. Cette approche offre plusieurs avantages en termes de stabilité et de résistance aux charges, car elle permet de mieux répartir les charges sur une plus grande surface.

EXEMPLES DE CHÂINAGE SUR UN BÂTIMENT



FREINS ET LEVIERS

- ⊕ La mise en place de chaînages doit idéalement suivre les **préconisations du Document Technique Unifié (DTU) 20.1 et 23.1**. S'il ne s'agit pas de documents obligatoires, il est vivement recommandé de mettre en application les directives qu'ils contiennent. Une attention particulière doit être accordée lors de la réalisation de bâtiments de type logement individuel, car il arrive que les constructeurs de ce type de bien fassent fi des prescriptions des DTU.
- ⊖ La mise en place de chaînages dans le béton **nécessite des travaux de gros-œuvre**. Il s'agit donc d'un dispositif réservé aux bâtiments neufs ou aux bâtiments existants qui font l'objet d'une rénovation complète.
- ⊕ Pour le bâti existant, la **pose d'une croix de chaînage** permettant de stopper l'expansion d'une fissure ou de limiter l'affaiblissement du bâti peut être envisagée. Ce dispositif est souvent mis en place dans le cadre d'habitations anciennes, notamment construites en pierre.

! MALADAPTATION

Les maladaptations peuvent résider dans les risques suivants :

Accentuation de la vulnérabilité sismique

En rigidifiant la structure d'un bâtiment, sa vulnérabilité aux tremblements de terre pourrait augmenter. En effet, une rigidité excessive peut rendre la structure moins capable d'absorber les vibrations sismiques. Cela pourrait mettre en péril la sécurité des occupants.

Report des contraintes sur d'autres éléments structurels

Lorsqu'une partie spécifique d'un bâtiment est renforcée pour résister à des forces externes appliquées à la structure, un transfert de contraintes peut se produire vers les parties non renforcées. Par exemple, en rigidifiant les murs porteurs, les contraintes pourraient se déplacer vers les fondations non préparées, créant ainsi un report de vulnérabilité spatiale. Il est essentiel de considérer l'ensemble de la structure pour anticiper ces conséquences et prendre des mesures adéquates.

REPÈRES DE SUIVI



LES RECOMMANDATIONS ESSENTIELLES Y AVEZ-VOUS PENSÉ ?

- ✓ POSER UNE CROIX DE CHÂINAGE POUR BÂTI EXISTANT EN CAS DE FISSURES OU D'AFFAIBLISSEMENTS
- ✓ METTRE EN PLACE DES CHÂINAGES EN CAS DE RISQUES DE DISTORSION DE LA STRUCTURE
- ✓ PLACER DES LINTEAUX AU-DESSUS DES OUVERTURES
- ✓ RIGIDIFIER PAR LE SOUS-SOL (RADIÉ, PLANCHER SUR VIDE SANITAIRE, ETC.)



POUR SUIVRE MES ACTIONS ADAPTATIVES AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

+/- : indicateur quantitatif

★ : indicateur qualitatif

INDICATEURS DE MOYENS	INTERPRÉTATION
+/- Inclinaison de la structure par rapport à la situation témoin* (mm/minute)	▶ A minimiser
+/- Comparaison entre les microdéformations relatives de la structure et celles de la situation témoin* (mm)	▶ Microdéformations relatives de la structure avec rigidité améliorée < celles de la situation témoin*
+/- Pourcentage de fissures surveillées parmi celles qui sont supérieures à 1 mm d'ouverture et/ou supérieures à 10 cm de longueur (%)	▶ A maximiser
+/- Pourcentage de recommandations essentielles suivies (%)	▶ Le maximum de recommandations doit être mis en œuvre
INDICATEURS DE RÉSULTATS	INTERPRÉTATION
+/- Nombre de fissures supérieures à 1 mm d'ouverture et/ou supérieures à 10 cm de longueur	▶ Absence d'augmentation du nombre de fissures
+/- Nombre de fissures dont l'ouverture et/ou la longueur a augmenté parmi celles supérieures à 1 mm d'ouverture et/ou supérieures à 10 cm de longueur	▶ Absence d'élargissement des fissures
+/- Dégâts financiers, matériels et/ou humains liés à l'action mécanique de l'eau en cas d'inondation ou de submersion marine	▶ A minimiser
+/- Dégâts financiers, matériels et/ou humains d'effondrements liés à la pression de l'air en cas de tempêtes ou vents violents	▶ A minimiser

* La situation témoin est définie par les paramètres fixés permettant d'isoler l'influence de l'action adaptative (conditions similaires : météo, heure de mesure, espace, etc.).



NOTION / DÉFINITION

● Un **vent** est en général estimé **violent** donc dangereux lorsque sa vitesse atteint 80 km/h en vent moyen et 100 km/h en rafales dans l'intérieur des terres. Mais ce seuil varie selon les régions, il est par exemple plus élevé pour les régions littorales ou la région sud-est. Sur terre, on parle de tempête quand la dépression génère des rafales supérieures à 90 km/h ([Météo-France, 2023](#)).



OUTIL

● Les **inclinomètres** sont des outils qui permettent des lectures précises de l'angle d'inclinaison et la détection des mouvements et des inclinaisons anormales d'une structure.

● Parmi les **capteurs de déformation**, on retrouve les **jauges de contraintes électriques/ jauges à cordes vibrantes/capteurs à fibre optique** permettant de mesurer des microdéformations relatives (mm). Economiques, ces capteurs sont facilement soudés, collés ou noyés dans le béton et permettent également des mesures dynamiques.

● Une **jauge d'ouverture de fissures** est principalement destinée à mesurer l'ouverture linéaire d'une fissure spécifique, tandis qu'un fissuromètre est un instrument plus complet qui mesure divers paramètres de fissure (déformation, largeur, longueur, forme etc.), surveille la fissure dans plusieurs directions et enregistre les variations avec le temps.



RÉGLEMENTATION / CRITÈRE

● Les **fissures ayant plus d'1 mm d'ouverture** sont à surveiller plus rigoureusement. Pour la longueur, cela dépend de l'élément concerné mais il est conseillé de surveiller à partir de 10 cm ([Baticopro, 2020](#)).

EN SAVOIR PLUS

BRGM (2009), [Rapport final du projet ARGIC \(Analyse du Retrait-Gonflement des Argiles et de ses Incidences sur les Constructions\)](#)

Ifsttar et Ineris (2017), [Retrait-gonflement des argiles – Analyse et traitement des désordres créés par la sécheresse](#)

Ministère de la Transition Ecologique (2008), [Le retrait-gonflement des argiles – Comment prévenir les désordres dans l'habitat individuel ?](#)

Ministère de la Transition Écologique (2021), [Construire en terrain argileux - La réglementation et les bonnes pratiques](#)

Ministères Écologie Énergie Territoires (2022), [Construction et risques sismiques](#)

