

## # 12 Joints de rupture

### 1. Mouvements dans le bâtiment

Divers mouvements se produisent dans un bâtiment, en raison des phénomènes suivants :

- 1.1 Tassements différentiels;
- 1.2 Déformation élastique des matériaux;
- 1.3 Fluage des matériaux;
- 1.4 Dilatation-contraction thermique;
- 1.5 Dilatation-contraction causée par l'humidité.

#### 1.1 Tassements différentiels

Deux parties d'un bâtiment peuvent se déplacer l'une par rapport à l'autre, en raison de différences de tassement du sol. Celles-ci peuvent être attribuables à la complexité de forme du bâtiment, à ses grandes dimensions, à la hauteur de ses diverses sections, etc. (figure 1).

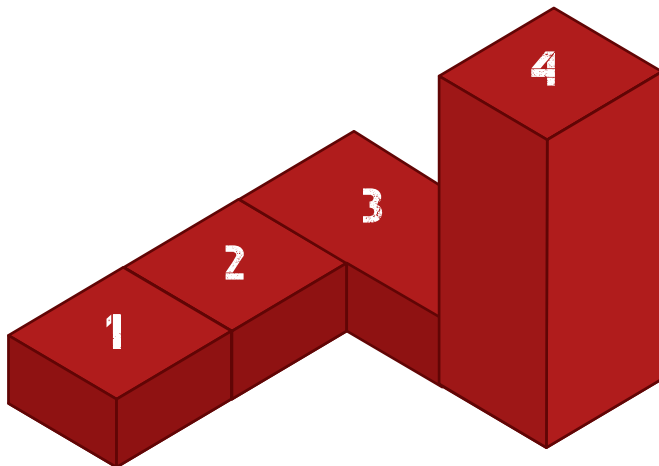


Figure 1 - Division d'un bâtiment en sections, pour pallier les différences de tassement du sol.

#### 1.2 Déformation élastique des matériaux

Tous les matériaux changent de dimensions dès qu'ils sont soumis à une charge : ils raccourcissent ou s'allongent s'ils sont chargés en compression ou en traction, et fléchissent lorsque chargés en flexion. Cette variation, appelée déformation élastique, n'est pas permanente, à condition qu'on ne dépasse pas la limite d'élasticité du matériau.

#### 1.3 Fluage des matériaux

Tous les matériaux soumis à une charge permanente se déforment légèrement, d'une façon définitive et graduelle. Ce phénomène, appelé fluage, affecte aussi bien les éléments verticaux qu'horizontaux d'une structure (poteaux qui raccourcissent, poutres et dalles qui fléchissent). Par conséquent, le concepteur doit tenir compte des déformations attribuables au fluage des matériaux.

#### 1.4 Dilatation-contraction thermique

La majorité des matériaux se dilatent ou se contractent en fonction de la température. Ce phénomène est important chez certains métaux et encore plus chez les plastiques; il l'est moins dans le béton et les matériaux de maçonnerie, même s'il faut en tenir compte.

Le bâtiment, dans son ensemble, subit lui aussi les effets des variations saisonnières de température. En général, toutefois, il faut établir une nette distinction entre le parement extérieur et la structure du bâtiment. Celle-ci demeure à une température à peu près constante toute l'année, alors que le parement extérieur, lui, est soumis à d'importantes variations. Il est donc sujet à une dilatation-contraction appréciable dont il faut tenir compte sous deux aspects :

Le présent document, élaboré par consensus, n'est pas une norme et il ne vise pas à remplacer les codes ni les normes.

Il s'adresse aux professionnels de la construction, qui, forts de leur expérience et de leurs connaissances, peuvent assumer la responsabilité de l'utilisation qu'ils en feront. En conséquence, l'IMQ se dégage de toute forme de responsabilité.

Aucune partie de ce document ne peut être reproduite par quelque moyen que ce soit sans la permission écrite de l'IMQ.

- a) il y a, d'une part, la dilatation-contraction totale du parement, avec ses effets aux angles du bâtiment, aux longs murs droits, etc. (figure 2a);

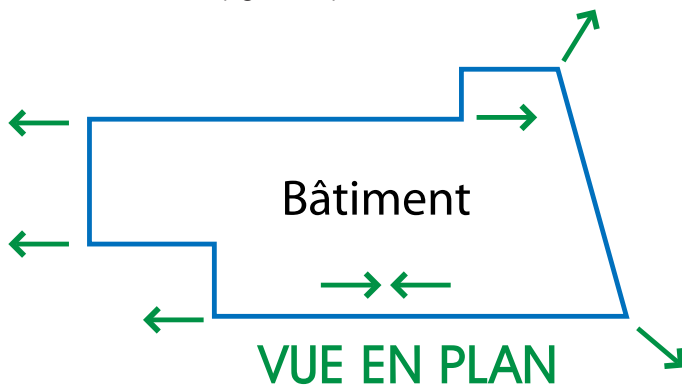


Figure 2a) Tendances générales d'un parement à la déformation par dilatation.

- b) D'autre part, il existe des tensions internes créées par le fait que le parement extérieur est solidement fixé à un arrière-mur qui demeure à peu près immobile et à une base (comme le mur de fondation) beaucoup moins sujette à des variations dimensionnelles causées par la température (figure 2b).

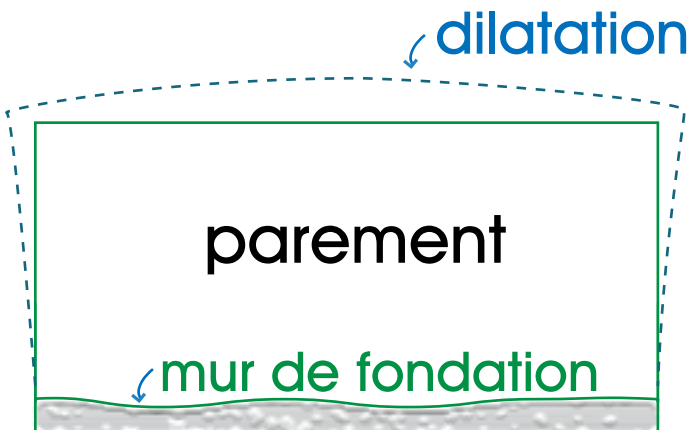


Figure 2b) Déformation thermique d'un parement extérieur immobilisé à sa base.

La couleur du parement extérieur peut aussi constituer un facteur : au soleil, un parement de couleur foncée absorbe plus de chaleur qu'un matériau pâle. La durée d'exposition au soleil s'avère également déterminante à cet égard.

L'article 4.1.2.1. du Code de construction du Québec (CNB 2005 modifié) réfère au Guide de l'utilisateur du CNB 2005, (voir référence 4.7) les coefficients de dilatation thermique suivants, en mm/m pour 100°C de variation de température :

- brique d'argile : 0,7
- élément de béton ou silico-calcaires : 1

## 1.5 Dilatation-contraction causée par l'humidité

La plupart des matériaux (les principales exceptions étant les métaux et le verre) se dilatent en présence d'eau ou d'humidité, puis ils se contractent si l'environnement devient plus sec.

À cet égard, la situation du parement et celle de l'arrière-mur diffèrent radicalement : l'arrière-mur demeure à une humidité à peu près constante toute l'année, alors que le parement est soumis aux intempéries, entre autres à la pluie.

Les structures de béton sont relativement humides au moment du décoffrage et sont donc sujettes à un rétrécissement au cours des semaines ultérieures. Par la suite, elles sont, en général, mises à l'abri des variations importantes de l'humidité.

Les produits de béton (bloc, brique, bloc architectural) constituent un cas particulier. Leurs comportements à l'état jeune varient selon le procédé de cure (conditions de température et d'humidité pendant la période de mûrissement) :

- a) cure en chambre humide à la pression atmosphérique : ce procédé (le plus répandu) donne un produit encore relativement humide au terme de la période normale de durcissement. Il peut donc encore subir un retrait après fabrication dont il faut tenir compte; un séchage additionnel est nécessaire si l'on veut éviter de poser un bloc qui va rétrécir au cours des semaines suivantes (la palettisation à plat, alvéoles alignées, à l'air libre mais sous abri, accélérerait le séchage);
- b) cure en autoclave (température et pression élevées) : au sortir de l'autoclave, les blocs sont plus secs que ceux mûris en chambre humide et ils sont moins sujets aux retraits. Il est à noter que cette technique n'est plus utilisée au Québec.

Lorsque la cure est complétée et à la suite du mûrissement à l'air libre, le fabricant doit veiller, avant la livraison, à ce que les blocs de béton aient complété leur retrait initial.

Les briques d'argile, elles, sont totalement sèches à la sortie du four. Elles se dilateront en absorbant de l'eau pour atteindre un état d'équilibre avec l'environnement. Une période de stockage à l'air libre est de rigueur, pour éviter les risques de dilatation éventuelle.

L'article 4.1.2.1. du Code de construction du Québec CNB 2005 modifié réfère au Guide de l'utilisateur du CNB 2005, qui donne les coefficients suivants :

Le présent document, élaboré par consensus, n'est pas une norme et il ne vise pas à remplacer les codes ni les normes.

Il s'adresse aux professionnels de la construction, qui, forts de leur expérience et de leurs connaissances, peuvent assumer la responsabilité de l'utilisation qu'ils en feront. En conséquence, l'IMQ se dégage de toute forme de responsabilité.

Aucune partie de ce document ne peut être reproduite par quelque moyen que ce soit sans la permission écrite de l'IMQ.

-Retrait causé par le séchage initial, en mm/m :

- brique d'argile : -0,2 (allongement)
- élément de béton ordinaire : 0,4 (retrait)

- Variation cyclique, en mm/m :

- brique d'argile :  $\pm 0,1$
- élément de béton ordinaire :  $\pm 0,2$

## 2. Joints

### 2.1 Généralités

La question des joints de rupture dans le bâtiment est des plus délicates, car les variables sont nombreuses (sols, climats, matériaux, techniques). La lecture des documents de référence révèle une vaste panoplie d'opinions et d'approches.

Par le passé, plusieurs termes ont désigné le joint de rupture (joint de mouvement, de désolidarisation, de fractionnement, de dilatation, etc.). Le CNB et les normes CSA se sont toutefois harmonisés pour l'utilisation du terme « joint de rupture », qui regroupe les anciens.

Les joints nécessaires au bâtiment peuvent se ranger en trois catégories :

- Certains, d'ordre structural, concernent le bâtiment dans son ensemble;
- D'autres affectent les parements extérieurs de maçonnerie;
- Enfin, quelques-uns sont particuliers aux ouvrages en éléments de béton.

### 2.2 Joints d'ordre structural

Ils divisent le bâtiment en unités complètement indépendantes les unes des autres (figure 1). Ces joints permettent d'éviter que les mouvements affectant l'ensemble de la construction ne se traduisent par des fissures accidentelles à des endroits imprévus. Le présent bulletin ne les étudie pas ainsi. Toutefois, chaque joint de la structure rend évidemment nécessaire un joint de rupture dans le parement.

### 2.3 Joints dans les parements

Les parements extérieurs en maçonnerie peuvent exiger des joints de rupture horizontaux et verticaux.

### 2.3.1 Joints horizontaux

Ils absorbent les mouvements verticaux attribuables :

- au fluage de la structure de béton;
- à la déformation élastique de la structure sous sa pleine charge;
- à la dilatation-contraction du parement en fonction de la température et de l'humidité.

L'absence de joint horizontal ferait porter le poids du bâtiment par le parement, de façon permanente ou récurrente, selon le cas. Cette surcharge se traduirait entre autres par le bombement du parement (ouverture des joints de mortier, perte d'étanchéité) ou l'éclatement des éléments de maçonnerie. Pour cette raison, l'on doit laisser sous chaque cornière d'étage un espace minimum. Cet espace doit être validé en fonction des caractéristiques spécifiques du bâtiment.

### 2.3.2 Joints verticaux des parements : cas des petits bâtiments

La partie 9 du CNB ne comporte aucune exigence à ce sujet. Toutefois, l'expérience montre que la précaution suivante mérite d'être prise : les ossatures de bois étant beaucoup plus flexibles que la maçonnerie, il peut être avantageux, dans les murs comportant beaucoup d'ouvertures de dimensions variées, de placer des joints de rupture aux points faibles du parement extérieur. On évite ainsi les fissures causées par une déformation de l'ossature de bois (figure 3).

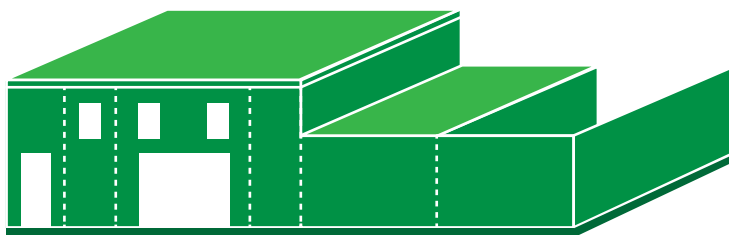


Figure 3 - Exemple de joints de rupture dans un parement extérieur.

### 2.3.3 Joints verticaux des parements : cas des grands bâtiments

Ce cas est plus complexe que le précédent, car il met en cause au moins trois facteurs : longueur des murs, complexité géométrique du plan et processus d'exécution des travaux de maçonnerie.

a) Longueur des murs. On admet généralement que les parements de maçonnerie doivent comporter, sur les portions droites des murs, des joints de rupture ayant pour fonction de répartir la dilatation-contraction, évitant ainsi sa concentration aux extrémités. La Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL), à l'article 4.5 de l'ouvrage mentionné à la référence n° 4.1, suggère un maximum de 12 m pour les parements en brique d'argile, de 8 m pour ceux en éléments de béton et de 6 m pour tous les parapets (argile ou béton). À cet égard, l'Institut de la maçonnerie du Québec recommande que les joints de rupture soient espacés comme suit :

- 9 mètres pour les parements de briques d'argile cuites
- 6 mètres pour ceux en éléments de béton ou silicocalcaire
- 6 mètres pour les parapets

b) Complexité géométrique du plan. Si le plan du bâtiment présente des avancées et des retraits (donc beaucoup d'angles), on a intérêt à placer des joints de rupture aux angles. Cela permet la dilatation-contraction des parements longs tout en évitant de sursolliciter les parements courts, plus rigides (figure 4).



Figure 4 - Joints de rupture aux angles.

c) Processus d'exécution des travaux de maçonnerie. Ce processus, comme la pratique des harpes d'attente (ou arrachis), est interdit par la norme CSA A371-04, article 6.1.4., référence 4.5. À cet égard, l'entrepreneur n'a pas l'obligation d'exécuter tous les parements de façon simultanée, exigeant ainsi plusieurs échafaudages. L'exécution de joints de rupture aux angles du bâtiment permet de contourner cette exigence.

L'ajout de joints de rupture verticaux répartit les tensions et, conséquemment, évite les fracturations aléatoires du parement.

Il existe un moyen additionnel de réduire les fractures dans les parements, par l'utilisation de mortiers ductiles, comme du mortier de type N, à base de chaux hydratée : la contrainte aura alors tendance à se résorber en une multitude de microfissures (peu dommageables) dans les joints de mortier, laissant les éléments intacts.

## 2.4 Joints dans les murs intérieurs en blocs de béton

Par murs intérieurs en blocs de béton, l'on entend les arrièremurs (partie interne du mur extérieur), les cloisons et les murs coupe-feu (tous non porteurs).

### 2.4.1 Joints horizontaux

Les murs intérieurs doivent comporter un joint horizontal vide au sommet, à chaque étage; sinon, ces ouvrages non porteurs deviendront chargés en raison de la déformation de la structure (fluage et déformation élastique).

### 2.4.2 Joints verticaux

Les murs intérieurs doivent, de préférence, être construits en blocs de béton suffisamment vieillis (asséchés) pour réduire le retrait initial. De plus, ils sont habituellement garnis d'une armature horizontale continue, ce qui évite les fracturations aléatoires. Le bulletin TEK 10 référence 4.4 suggère les espacements suivants, en fonction de l'espacement des armatures :

Espacements des joints, en m	Espacement des armatures, en mm
12	Aucune armature
13,5	600
15	400
18	200

Pour les murs de fondation en blocs de béton, le CNB exige (art. 9.15.4.9), référence 4.7, de placer des joints de retrait à des intervalles d'au plus 15 m lorsque ces murs ont plus de 25 m de longueur. Le CNB ajoute que ces joints doivent être étanches à l'humidité et comporter une clé s'opposant au désalignement des deux sections de mur l'une par rapport à l'autre.

## 2.5 Joint horizontal au parapet

Les parapets constituent un cas spécial. Puisqu'ils sont plus exposés à la chaleur et aux intempéries (étant exposés sur leurs deux faces), certains auteurs suggèrent de les séparer du reste du parement par un joint de rupture (voir à la page 44 de l'ouvrage cité à l'article 4.1).

Le présent document, élaboré par consensus, n'est pas une norme et il ne vise pas à remplacer les codes ni les normes.

Il s'adresse aux professionnels de la construction, qui, forts de leur expérience et de leurs connaissances, peuvent assumer la responsabilité de l'utilisation qu'ils en feront. En conséquence, l'IMQ se dégage de toute forme de responsabilité.

Aucune partie de ce document ne peut être reproduite par quelque moyen que ce soit sans la permission écrite de l'IMQ.

## 3. Performances et exécution des joints de rupture

### 3.1 Performances

Les joints de rupture doivent offrir :

- a) l'élasticité nécessaire;
- b) adhérence adéquate pour assurer l'étanchéité;
- c) une durabilité comparable à celle du bâtiment, ou l'accessibilité suffisante pour permettre l'entretien;
- d) une liberté de mouvement.

### 3.2 Exécution des joints verticaux

Les joints de rupture verticaux des parements sont habituellement obturés avec un mastic s'appuyant sur un arrière-joint.

Le mastic utilisé doit être un produit élastomérique (caoutchouc synthétique) du groupe des polysulfures, des silicones ou des polyuréthanes, qui demeure souple dans les conditions d'utilisation.

L'arrière-joint doit être compressible : on peut employer un boudin en mousse de polyéthylène à cellules ouvertes. Les produits qui durcissent, lorsque froids, ne sont pas acceptables.

L'exécution des joints ne pose pas de problème si l'on suit les instructions des fabricants. Voir aussi le Digest n° 96 du CNRC, référence 4.6.

L'épaisseur des joints est fonction :

- a) de l'élasticité du matériau du joint;
- b) de la largeur des panneaux de maçonnerie à joindre;
- c) l'ampleur des variations dimensionnelles se produisant dans les panneaux.

### 3.3 Exécution des joints horizontaux

#### 3.3.1 À l'extérieur

Les joints horizontaux extérieurs placés sous la cornière d'étage sont eux aussi obturés par un mastic souple et un arrière-joint compressible. Voir le feuillet Maçonnerie-Info no 1-2-3r.

#### 3.3.2 À l'intérieur

Les joints horizontaux intérieurs (sommets des cloisons, par exemple) sont souvent obturés à la laine de verre recouverte de mastic souple. L'appui latéral supérieur est assuré par de petites cornières fixées au-dessous de la dalle, ou une autre technique appropriée définie par le concepteur.

## 4. Références

**4.1** R.G. Drysdale et G. Suter. **Construction des murs extérieurs des bâtiments de grande hauteur**. SCHL, Ottawa, 1991, 228 pages.

**4.2** Guide de l'utilisateur du CNB 2005

**4.3** **Technical Notes**, Brick Institute of America. Bulletins n° 18 et 18A.

**4.4** Bulletins **TEK 10**, National Concrete Masonry Association : n° 10-1, 10-2, 10-3 et 10-4.

**4.5** Norme CSA A.371.04

**4.6** Digest no 96 du CNRC

**4.7** Code de construction du Québec Chapitre 1 – Bâtiment, et CNB – Canada 2005 (modifié)

Le présent document, élaboré par consensus, n'est pas une norme et il ne vise pas à remplacer les codes ni les normes.

Il s'adresse aux professionnels de la construction, qui, forts de leur expérience et de leurs connaissances, peuvent assumer la responsabilité de l'utilisation qu'ils en feront. En conséquence, l'IMQ se dégage de toute forme de responsabilité.

Aucune partie de ce document ne peut être reproduite par quelque moyen que ce soit sans la permission écrite de l'IMQ.