



Le mortier

1. Fonctions du Mortier

Le mortier remplit quatre fonctions :

- Faire adhérer entre eux les éléments de maçonnerie, de façon à créer un ouvrage solide.
- Obturer les joints entre les éléments, de façon à rendre le mur étanche à l'eau et à l'air. Cette fonction prend en compte l'irrégularité dimensionnelle et géométrique des éléments, qui créerait des interstices s'il n'y avait pas de mortier dans les joints.
- Éviter les bris d'éléments dus à des concentrations de charges (ce qui, *théoriquement*, aurait toujours tendance à se produire si on empilait les éléments à sec, étant donné que les faces de contact ne sont jamais des surfaces absolument planes et parallèles).
- Permettre la maçonnerie armée :
 - en fournissant un milieu d'enrobage à l'armature de joint horizontal ;
 - en rendant les alvéoles étanches, ce qui permet d'y verser du coulis.

Les chiffres entre parenthèses, de même que la mention « A179 », sont des renvois à la norme CSA A179-2004.

2. Propriétés du mortier durci

Le mortier, dans ses propriétés, doit réaliser un équilibre entre l'adhérence, la résistance mécanique (en compression, flexion, traction et cisaillement), l'étanchéité, la résistance au gel-dégel et la perméabilité à la vapeur d'eau.

2.1 Adhérence

Le mortier doit adhérer aux surfaces sur lesquelles il est posé. À cette fin, les éléments de maçonnerie doivent présenter une certaine porosité, pour que le mortier y pénètre superficiellement et qu'une liaison se fasse. Le mortier doit également demeurer humide en surface pendant plusieurs minutes, pour assurer l'adhérence de l'assise suivante.

Certains types d'éléments de maçonnerie demandent, du point de vue de l'adhérence, une attention particulière quant au choix du mortier, tels ceux présentant un haut taux d'absorption initiale et ceux présentant un bas taux d'absorption initiale.¹

2.2 Résistance mécanique

La résistance mécanique du joint de mortier doit être moindre que celle des éléments de maçonnerie, ce qui permet d'éviter que les éléments ne soient endommagés s'il se produit des mouvements dans l'ouvrage de maçonnerie. Cet effet est bénéfique, car il est plus facile de refaire un joint que de remplacer des éléments fracturés. C'est ce qu'on appelle le rôle sacrificiel du mortier.

La résistance à la compression doit être appropriée au type d'ouvrage (porteur vs non porteur). La résistance à la traction est également importante pour la résistance aux forces de flexion auxquelles l'ouvrage peut être soumis (par exemple, dans le cas des parements soumis à l'action du vent). Voir à ce sujet le tableau 4 ci-après.

2.3 Étanchéité

L'adhérence du joint de mortier à l'élément de maçonnerie est en elle-même un facteur d'étanchéité. Le lissage au fer à joint après la pose des éléments est un autre facteur important d'étanchéité, car il a pour effet de boucher les pores et les fissures du mortier.

Note 1. Les personnes intéressées à obtenir davantage d'information à ce sujet pourront consulter les documents suivants :

- CSA A371-04, clause 7.2, notes 1 et 2 ;
- CSA A82.1 (brique d'argile), clause B2.2;
- Devis directeur national, section 04051, clause 3.2.5, Humectage des briques.

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'usage qu'ils en feront et en conséquence l'I.M.Q. 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.

2.4 Résistance au gel-dégel

Afin d'obtenir une bonne résistance au gel-dégel, il est recommandé d'utiliser un mortier ayant une certaine teneur en air. La norme A179 stipule (7.2.2.6) une teneur maximale de 18 %, et n'indique aucun minimum. La SCHL, dans *Fond en blocs de béton et placage de briques*, page 2.24, conseille une teneur en air allant de 10 à 12 %, qui serait de nature à assurer une résistance au gel-dégel, une maniabilité et une adhérence appropriées.

2.5 Aptitude à la transmission de vapeur d'eau

L'expérience montre qu'il est important que la transmission de la vapeur d'eau à travers le mortier soit plus élevée qu'à travers l'élément de maçonnerie. De cette façon, la vapeur d'eau peut sortir par le mortier pour éviter une dégradation prématurée de l'élément de maçonnerie, comme l'écaillage dans les situations de gel-dégel. Ce comportement est important surtout dans les travaux de restauration de maçonneries existantes, mais il a son intérêt dans tous les cas.

3.0 Ingrédients du mortier

Le mortier est composé de liants, d'eau, de sable, de colorants et parfois d'adjuvants.

3.1 Liants

Les mortiers sont généralement formulés à partir d'un ou de plus d'un des trois liants suivants : le ciment portland, le ciment à maçonnerie et la chaux hydratée.

La norme A 179 reconnaît deux familles de mortiers : ceux à base de ciment portland et de chaux hydratée, et ceux à base de ciment à maçonnerie.

Pour bien s'y retrouver, quelques rappels seront utiles :

- Le **ciment portland** fait sa prise par réaction chimique avec l'eau. Pour cette raison, on le qualifie de liant « hydraulique ». On dit aussi, en d'autres termes, qu'il est doté de la « propriété hydraulique ».
- L'ingrédient de départ de la **chaux** est le carbonate de calcium (ou calcaire, ou pierre calcaire). Si on soumet cette pierre à la calcination, on obtient de l'oxyde de calcium, ou chaux vive. Si on ajoute à celle-ci de l'eau, on obtient de l'hydroxyde de

calcium, aussi appelé chaux hydratée ou chaux éteinte. Cet hydroxyde de calcium est le produit qu'on utilise comme liant dans le mortier sous le nom de chaux. Il fait prise par réaction chimique avec le dioxyde de carbone de l'air (de là vient, d'ailleurs, le terme de « chaux aérienne » qu'on lui applique parfois). Il y a alors formation de carbonate de calcium (le composé minéral qui est à l'origine de la chaux, comme on vient de le voir). Cette réaction est lente, car le durcissement se fait par l'extérieur, ce qui fait que la chaux se met elle-même à l'abri de l'air, et seules les fissures des joints, avec le temps, permettent à la prise de la chaux de se terminer. Selon ASTM C207-04, il existe deux types de chaux, le type N et le type S. Seul ce dernier doit être utilisé en maçonnerie, car le type N n'est qu'imparfaitement hydraté.

- Certains concepteurs préconisent, pour les travaux sur les maçonneries anciennes, l'utilisation de la **chaux vive** au chantier même. La chaux vive est d'abord éteinte avec de l'eau, ce qui donne de la **chaux en mottes** (ou « lime putty »). Cette chaux en mottes, qui est prête au bout de quelques heures, peut alors être utilisée comme de la chaux éteinte ordinaire.
- Si le calcaire utilisé contient de l'argile dans des proportions suffisantes, la chaux qu'il permet d'obtenir possède, à un certain degré, la propriété hydraulique. Cette **chaux hydraulique** est un liant moins résistant mécaniquement que le ciment portland. Pour cette raison, on l'utilise de plus en plus depuis quelques années comme liant du mortier, sans ajout de ciment portland, pour les travaux de restauration de maçonnerie.
- Dans un mortier, le **ciment portland** apporte essentiellement la résistance à la compression et autres propriétés mécaniques. La **chaux**, de son côté, apporte la rétention d'eau tout en contribuant à l'étanchéité, à l'adhérence, à la flexibilité, la transmission de la vapeur d'eau et à la réduction du retrait.
- Le **ciment à maçonnerie** est un mélange de ciment portland, de poudre minérale inerte et d'agents entraîneurs d'air. La norme A179 établit deux types de ciments à maçonnerie, le type N et le type S. Ce produit est régi par la norme CSA A3002.

3.2 Eau

L'eau entrant dans la composition du mortier doit être claire et exempte de quantités nuisibles d'huiles, d'acides, d'alcalis, de chlorures solubles, de matières organiques, de sédiments ou de toute autre matière nuisible (5.4).

Tableau 1— Granulométrie du sable	
Tamis	% passant
5 mm	100
2,5 mm	90 à 100
1,25 mm	85 à 100
630	65 à 95
315	15 à 80
160	0 à 35

Référence : CSA A179, tableau 1

3.3 Sable

Le sable doit respecter les trois critères suivants:

- Avoir une granulométrie conforme à la norme A179 (voir le tableau 1 du présent document) ;
- Être propre et exempt de matières nuisibles, notamment organiques (5.3.3);
- Avoir une résistance adéquate à l'usure et ne pas être trop friable.

De plus, on doit, pendant les travaux, le protéger:

- Contre les intempéries, au moyen d'une bâche, pour limiter la teneur en eau (A371, 6.7.1.1);
- Contre la contamination par le sol, au moyen d'un géotextile.

3.4 Adjuvants

La norme A179, article 5.5.1.1, spécifie qu'aucun adjuvant ne doit être ajouté au mortier, sauf indication contraire du concepteur. Entre autres, il est interdit d'ajouter des antigels et des accélérateurs pour abaisser le point de congélation ou accélérer la prise (5.5.4)

Les adjuvants acceptés dans le mortier sont les plastifiants, les superplastifiants (qui sont des réducteurs d'eau) et les retardateurs de prise (5.5.2). Il est aussi permis

d'utiliser des agents expansifs et anti-retraits, malgré le fait qu'ils peuvent réduire le délai d'utilisation.

L'article 5.5.2.3 précise « Les plastifiants, les superplastifiants et les retardateurs ne peuvent être utilisés que dans les installations de mélange hors chantier, sauf autorisation contraire du concepteur ». Le fabricant doit alors certifier, par écrit, que l'adjuvant (ou la combinaison d'adjuvants) ajouté ne nuit en rien aux propriétés du mortier.

Mise en garde:

- L'IMQ déconseille l'utilisation de retardateurs de prise;
- Le chlorure de calcium est corrosif;
- Il est difficile et délicat de mesurer des adjuvants au chantier ;
- Une incompatibilité des ingrédients peut être provoquée lors du mélange de divers adjuvants.

3.5 Colorants

Les colorants doivent être utilisés en stricte conformité avec les indications du fabricant. Ils doivent être conformes à ASTM C979. Selon celle-ci, notamment, le pourcentage ne doit pas dépasser 10% en poids de la quantité de liant.

Les mélanges précolorés à sec facilitent le dosage exact du mortier du début à la fin des travaux. Toutefois, ils ne peuvent assurer l'uniformité parfaite du produit fini. Voir la section 7.6 ci-après.

4.0 Choix du mortier

4.1 Choix de la famille de mortiers

A179 reconnaît trois familles de mortiers: ceux à base de ciment portland et de chaux, ceux à base de ciment à maçonnerie et ceux à base de ciment à mortier. Les propriétés de ce dernier ressemblent beaucoup à celles du ciment à maçonner mais il ne semble pas encore connu ou utilisé au Québec. Le concepteur qui rédige son devis doit décider laquelle des trois familles de mortiers prévues par A179 il choisit. Il est recommandé de consulter les fabricants d'éléments de maçonnerie ou les fabricants de mortier à ce sujet.

4.2 Choix du type de mortier

Selon A179, chacune des trois familles ci-dessus comprend deux types de mortiers normalisés, appelés

N et S. Autrefois, la norme comprenait trois autres mortiers : l'un est plus résistant mécaniquement (type M) et les deux autres le sont moins (types O et K). Maintenant, ces trois types sont simplement décrits en annexe de la norme. Voir le tableau 2 ci-après.

Le choix du type de mortier approprié à un usage donné peut s'inspirer des lignes directrices indiquées au tableau 3 ci-après. L'annexe A de A179 contient également un guide de sélection des types de mortier.

4.3 Choix du type de spécification

Le concepteur a le choix, dans son devis, entre deux types de spécification (4.1.3 et 4.1.4) :

- La spécification selon les proportions (selon le dosage). Voir les sections 7.1 et B1.2 de A 179, ainsi que le tableau 2 du présent document.
- La spécification selon les propriétés. (Voir les sections 7.2 et B1.3 de A179. Voir aussi les tableaux 4 et 5 ci-après.

Selon l'annexe B de A179 :

- La spécification selon les proportions est la méthode traditionnelle couramment utilisée.
- La spécification selon les propriétés est préconisée lorsque le mortier est préparé en usine.

La norme stipule également qu'on doit faire un choix entre les deux types de spécification et non utiliser une combinaison des deux.

5.0 Préparation du mortier

5.1 Dosage des constituants

Les méthodes et accessoires utilisés pour le mesurage des volumes doivent être de nature à assurer la précision de l'opération. Les contenants à mesurer, notamment, ne doivent pas être encroûtés.

5.2 Malaxage

Le malaxage se fait de préférence au malaxeur mécanique. Cette opération vise à :

- Créer une pâte homogène en mettant en présence chaque grain de liant avec de l'eau ;
- Répartir uniformément le sable dans cette pâte ;
- Répartir uniformément les éventuels colorants et adjuvants.

Pour les mortiers de la famille chaux-ciment, l'expérience suggère de procéder comme suit :

- Verser l'eau ;
- Ajouter la chaux et laisser reposer 4 minutes ;
- Malaxer jusqu'à homogénéité ;
- Ajouter le sable, puis le ciment ;
- Malaxer jusqu'à uniformité de couleur du mélange, au moins 3 minutes et pas plus de 5 ;
- Ajouter l'eau nécessaire pour obtenir la consistance désirée.

Pour les mortiers au ciment à maçonnerie, l'expérience suggère de procéder comme suit :

- Verser dans le malaxeur une quantité d'eau égale à la moitié du volume total de liant ;
- Faire démarrer le malaxeur ;
- Ajouter la moitié du sable, puis les liants, puis le reste du sable ;
- Malaxer jusqu'à uniformité de couleur du mélange, au moins 3 minutes et pas plus de 5 ;
- Ajouter l'eau nécessaire pour obtenir la consistance désirée.

Pour les mortiers mélanges à sec en usine, on doit suivre les instructions du fabricant.

Le malaxage à la main est possible, mais il est moins efficace que le malaxage à la machine et ne doit être utilisé que si on ne peut pas faire autrement. On mélange les ingrédients secs, on ajoute l'eau et on malaxe jusqu'à la consistance désirée (plusieurs minutes).

5.3 Maniabilité

La consistance du mortier doit permettre de le mettre en place rapidement et aisément. Le mortier doit glisser rapidement de la truelle tout en gardant la forme initiale donnée.

5.4 Délai de mise en place du mortier

Pour le délai de mise en place du mortier, l'article 6.3.1 de A179 spécifie deux situations :

- Température ambiante $\geq 25^{\circ}\text{C}$: mise en place en moins de 1,5 h après le malaxage.
- Température ambiante $< 25^{\circ}\text{C}$: mise en place en moins de 2,5 h après le malaxage.

5.5 Réduction du retrait

Le retrait doit être réduit au minimum par un dosage approprié des ingrédients du mortier. On doit prendre des précautions particulières pour éviter la fissuration causée par un retrait initial élevé faisant suite à une évaporation prématurée de l'eau du mélange ou à un séchage trop rapide de l'eau du mortier.

5.6 Teneur en air

La teneur en air peut s'obtenir de diverses façons :

- Utilisation d'un agent entraîneur d'air.
- Utilisation de ciment à maçonnerie contenant un agent entraîneur d'air (la teneur varie selon les producteurs.)
- Utilisation de mortier prémélangé à sec en usine (la teneur est contrôlée à la production).

6.0 Contrôle de la Qualité

Lorsque le mortier est mélangé au chantier, il est recommandé au concepteur de spécifier dans son devis que le mortier frais soit soumis à des tests quotidiens concernant la proportion granulats-ciment. (7.1.1.2)

De plus, on doit procéder de façon régulière à des tests de résistance à la compression (voir le Maçonnerie-Info 26, article 3.10).

7.0 Mise en œuvre

7.1 Généralités

La norme de référence pour la mise en œuvre du mortier est CSA A371, chapitre 7. Pour ce qui est de l'épaisseur des joints et des tolérances, voir respectivement les numéros 13 et 24 des bulletins Maçonnerie Info.

Les précautions à prendre lors d'une mise en œuvre par temps chaud ou par temps froid visent à garder suffisamment d'eau disponible dans le mortier pour atteindre les propriétés désirées.

7.2 L'eau dans le mortier

L'eau est étroitement associée à l'adhérence aux pores de surface de l'élément de maçonnerie, le but étant de lier solidement le mortier à l'élément. La capacité de rétention d'eau est l'une des conditions d'une bonne maniabilité, en plus de contribuer à la résistance mécanique et à l'étanchéité du joint. Elle est particulièrement importante par temps chaud (évaporation plus prononcées).

7.3 Mise en œuvre par temps chaud

Par temps chaud, il faut éviter l'évaporation de l'eau, car il est important que le mortier conserve son eau de gâchage. Un mortier qui sèche trop vite compromet l'adhérence de l'assise suivante.

La clause 6.7.4 de A371 précise que la protection par temps chaud est nécessaire lorsque la température ambiante est supérieure à 38 °C ou, si la vitesse du vent est supérieure à 13 km/h, supérieure à 32 °C. L'étendue du mortier à placer doit être limitée à 1,2 m et les éléments de maçonnerie doivent être mis en place dans la minute qui suit.

La température du mortier doit être inférieure à 50°C pour éviter une prise instantanée (A371, art. 6.7.2.3).

Il est recommandé de protéger les ouvrages à l'aide de toiles pour éviter l'assèchement provoqué par le soleil et surtout par le vent.

Par ailleurs, A179 permet (6.4.1) d'ajouter de l'eau à un mortier qui a partiellement séché, autant de fois que nécessaire, à condition de le faire dans le délai normal d'utilisation du mortier. Dans le cas du mortier prémalaxé, toutefois, ce regâchage n'est autorisé qu'une seule fois et uniquement si le fabricant le permet (6.4.2).

7.4 Mise en œuvre par temps froid

Par temps froid, il faut éviter le gel du mortier. Le Maçonnerie Info n° 11 décrit l'essentiel des précautions à prendre dans ces circonstances.

L'article 6.7.3.1 de CSA A371 stipule que la température de la maçonnerie doit être maintenue au-dessus de 0°C pendant 48 h lorsque la température de l'air est égale ou inférieure à -7°C. L'Institut recommande de suivre les indications de l'article 9.20.14.1 du Code national du bâtiment, selon lesquelles le mortier et la maçonnerie doivent être maintenus à une température d'au moins 5°C au moment de la prise et pendant au moins 48 h par la suite. Cet article interdit également l'utilisation de matériaux gelés dans le mélange de mortier.

7.5 Rapidité d'exécution des travaux

Le mortier doit être suffisamment consistant pour supporter le poids propre d'un certain nombre d'assises pendant les premières heures suivant la pose et permettre un avancement rapide des travaux. Il n'existe toutefois aucune norme sur la hauteur maximale permise par jour. Il faut de

toute façon tenir compte de la température ambiante, du type d'ouvrage, du type d'élément de maçonnerie, du type de mortier, etc.

7.6 Uniformité de couleur du produit fini

Des précautions particulières sont nécessaires si on veut obtenir un mortier dont la couleur soit uniforme sur toute l'étendue du mur. En effet, les fluctuations de l'humidité de l'air, du vent et de l'ensoleillement peuvent suffire à faire varier la teinte du mortier.

Selon l'Institut, les précautions suivantes peuvent atténuer les risques de variation de teintes :

- Utiliser pendant toute la durée des travaux de l'eau et du sable provenant de la même source et des liants et colorants de la même marque.
- Éviter d'ajouter de l'eau à pied d'œuvre pour modifier la maniabilité du mortier ou pour la retrouver (regâchage), et cela nonobstant ce qui est dit ci-dessus en 7.3, cinquième paragraphe.
- Toujours effectuer le lissage du joint dans les mêmes conditions de teneur en eau et lorsque le mortier est dans le même état de plasticité, ce que 7.1.1 de A371 décrit comme étant la plasticité suffisante pour que l'empreinte du pouce reste marquée.
- Nettoyer le malaxeur à fond s'il vient de servir à un mélange différent (ciment blanc, sable blanc, colorants, etc.).
- Voir à ce que les briques entreposées au chantier soient maintenues dans des conditions uniformes.
- Protéger le dessus de l'ouvrage à l'aide d'une bâche lors des interruptions du travail.

Bibliographie

Brick Institute of America, USA: Technical Notes on Brick Construction

- *Mortars for Brick Masonry*. No. 8 revised, August 1995.

Association canadienne de normalisation (CSA)

- *CSA A3002-03 Ciment à maçonner et à mortier*.
- *CSA A 179-04 Mortier et coulis pour la maçonnerie en éléments*.

- *CSA A371-04 Maçonnerie des bâtiments*

American Society for Testing and Materials (ASTM)

- *ASTM C979-1999 Standard Specification for Pigments for Integrally Colored Concrete*.

Société canadienne d'hypothèques et de logement, Ottawa.

Fond en blocs de béton et placage de briques, 1997.

Tableau 2 Prescription des mortiers selon le dosage en volume, d'après les Tableaux 3 et 4 de la norme CSA A179-04						
Ingrédients		Types de mortiers				
		M	S	N	O	K
Famille ciment-chaux	Ciment portland	1	1	1	1	1
	Chaux hydratée	¼	½	1	2	3
	Sable (notes 1 et 2)	3 ½	3 ½ à 4 ½	4 1/2 à 6	9	12
Famille	Ciment Portland		1	½	-	-
	Ciment à maçonner	de type S	-	-	1	-
		de type N	1	1	-	1
	Sable (notes 1 et 2)		6	3 ½ à 4 ½	2 ¼ à 3	
Mortiers normalisés						

Notes.

1. Pour les mortiers de types S et N, le sable est mesuré à l'état humide et foisonné. Pour les types M, O et K, l'annexe à la norme ne mentionne pas dans quel état le sable est mesuré.
2. La granulométrie à respecter est indiquée au tableau 1 de la norme A179-04.

Tableau 3 Usages recommandés des types de mortiers, d'après l'annexe A de CSA A179-04					
	Types de mortiers				
	M	S	N	O	K
Utilisation générale	Ouvrages spéciaux	D'usage courant dans les ouvrages neufs		Peu utilisés dans les ouvrages neufs	
Résistance mécanique	Très élevée	Élevée	Moyenne	Peu élevée	
Situations d'utilisation	Lorsque le concepteur requiert un mortier plus fort que le type S.	Ouvrages porteurs. Ouvrages où une résistance élevée à la flexion est requise. Ouvrages sous le niveau du sol.	Mortier le plus couramment utilisé. Ouvrages intérieurs ou extérieurs soumis à des contraintes moyennes.	Ouvrages intérieurs non porteurs ou subissant de faibles contraintes. Ouvrages extérieurs peu exposés, souvent dans des bâtiments historiques (voir la section 04115 du Devis directeur national).	
Mortier normalisés					

Tableau 4 Prescription selon les propriétés : valeurs à atteindre	
Caractéristique :	Référence dans la norme CSA A179-04
Rapport granulats-liant	Paragraphe 7.2.2.1
Rétention d'eau	Paragraphe 7.2.2.3
Résistance à la compression (voir aussi le tableau 5 ci-après)	Paragraphe 7.2.2.4 et 7.2.2.5 Tableaux 6 et A3
Teneur en air	Paragraphe 7.2.2.6
Résistance à l'arrachement en flexion	Paragraphe 9.1.1.2 c) et 9.1.1.3.1 c) Annexe B

Tableau 5 Prescription selon les propriétés : résistance à la compression des cubes de mortier, d'après A179-04, tableaux 6 et A3

		Résistance minimum à la compression, en MPa				
		Types de mortiers				
		M	S	N	O	K
Mortier préparé au laboratoire (note 1)	Test à 7 jours	11,0	7,5	3,0	1,5	0,3
	Test à 28 jours	17,5	12,5	5,0	2,5	0,5
Mortier préparé au chantier ou dans une centrale de dosage (note 2)	Test à 7 jours	9,0	5,0	2,0	1,0	0,2
	Test à 28 jours	14,0	8,5	3,5	2,0	0,4
		Mortiers normalisés				

Notes.

1. Mortier ayant un étalement de 100-115% (types S et N) ou de 110-115% (types M, O et K).
2. Mortier ayant un étalement approprié à l'exécution de travaux de maçonnerie.