



Attaches pour parements de maçonnerie

1. Introduction

Le présent bulletin Maçonnerie Info a pour objet de présenter, avec leurs avantages et leurs inconvénients respectifs, les types d'attaches les plus utilisés au Québec pour relier un parement de maçonnerie à son arrière-mur, le principal but visé étant d'aider les concepteurs à faire un choix éclairé du type d'attache à utiliser dans les cas les plus courants.

Le principal document normatif auquel le bulletin fait référence est la norme CSA A370-04 *Connecteurs pour la maçonnerie*.

2. Termes de base

Il existe un certain flottement en ce qui concerne le vocabulaire des attaches pour parements de maçonnerie. Le tableau 1 ci-dessous indique les termes de base préconisés par l'IMQ.

Tableau 1 – Termes de base

Terme anglais A370	Terme français A370	Terme préconisé par l'IMQ	Note
Connector	Connecteur	Connecteur	1
Tie	Attache	Attache	2
Anchor	Ancrage	Ancrage	3
Fastener	Pièce de fixation	Pièce de fixation	4
Corrugated strip tie	Patte de fixation ondulée	Feuillard	5
Vencer	Placage	Parement	6

Notes.

1. *Connecteur* est un terme générique regroupant les attaches, les ancrages et les pièces de fixation.
2. *Attache* désigne tout connecteur servant à relier un parement à son arrière-mur.

3. *Ancrage*, dans le contexte du présent bulletin, désigne tout connecteur reliant un parement de pierre à son arrière-mur ou à sa « structure porteuse » et fixé, à cette fin, soit dans la pierre, soit dans les joints de mortier.
4. *Pièce de fixation* désigne, dans la norme, tout « dispositif utilisé pour fixer des parties de connecteurs », (clou, vis, etc.).
5. *Feuillard* est courant au Québec.
6. Les bulletins Maçonnerie-Info utilisent depuis plusieurs années *parement* plutôt que *placage*. La partie 9 du Code national du bâtiment a abandonné *placage* en 1995, au bénéfice de « contre-mur » (terme très peu usité).

3. Limites de l'étude

La présente étude comporte les limites suivantes :

- Elle exclut : a) les parements en pierre mince au sens de CSA A371, c'est-à-dire ceux dont l'épaisseur est inférieure à 75 mm ; b) les éléments surdimensionnés ; c) les attaches du type qui pénètre dans la pierre.
- Elle porte principalement sur la construction neuve, et non sur la restauration de bâtiments anciens, mais sans exclure celle-ci de façon absolue.
- La fixation des attaches n'est pas étudiée ici ; elle devrait toutefois faire l'objet d'un bulletin subséquent, car le concepteur doit lui consacrer beaucoup d'attention, vu que la performance de l'attache dépend beaucoup de la qualité de la fixation (autant au sens de l'action de fixer qu'au sens de l'objet qui fixe).
- Pour éviter de s'attarder à des situations ou à des produits peu usuels ou peu importants, l'étude se limite à 13 types d'attaches, ainsi qu'à 3 types d'arrière-murs : blocs de béton (ou béton), ossature à montants d'acier et ossature en bois.

La présente publication est destinée 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.

4. Les 13 attaches sélectionnées : avantages et inconvénients

Le tableau 2 présente les 13 attaches sélectionnées et décrit les avantages et inconvénients qu'elles comportent lorsqu'on les utilise dans le contexte des trois arrières-murs indiqués.

5. Protection contre la corrosion

La norme A370 donne des indications sur la protection minimale à la corrosion requise pour les divers connecteurs. L'annexe 1 du présent document reproduit le tableau 5.1 de cette norme (« Niveau minimal de protection contre la corrosion des connecteurs pour la maçonnerie »). Voir aussi l'annexe C de cette même norme, « Corrosion des connecteurs métalliques » (non reproduite ici).

Le tableau 5.1 établit 3 niveaux de protection, selon le degré d'exposition que l'ouvrage doit affronter :

- Le niveau 3, qui requiert des connecteurs en acier inoxydable ou un équivalent reconnu ;
- Le niveau 2, qui requiert de l'acier recouvert d'un revêtement de zinc de l'épaisseur indiquée au tableau 5.2 de A370, reproduit ci-après à l'annexe 3 et intitulé « Masse minimale du revêtement des connecteurs galvanisés à chaud après formage » ;
- Le niveau 1, où l'acier peut n'être recouvert d'aucun revêtement de zinc ou être recouvert d'un revêtement de zinc inférieur à la norme.

Le degré d'exposition aux intempéries s'exprime, dans la norme, par l'« indice annuel de pluie battante » (IAPB). Le tableau 3 ci-après donne les valeurs de cet indice pour quelques villes du Québec.

L'annexe 2 ci-après contient quelques remarques concernant le tableau 5.1.

Tableau 3. Indices annuels de pluie battante pour quelques villes du Québec

(Extrait de l'annexe E de la norme A370)

L'indice annuel de pluie battante (IAPB) est le produit des précipitations annuelles moyennes (en mètres) et des vitesses de vent annuelles moyennes (en mètres par seconde). La valeur indiquée pour une ville donnée est basée sur les données fournies par la station météorologique de cette ville ou est le résultat d'une extrapolation basée sur les données provenant de la station météorologique la plus proche.

Bagotville	2,67
Baie-Comeau	2,94
Cap-aux-Meules	5,94
Inukjuak	1,40
Kuujuak	1,16
Kuujuarapik	1,83
Mont-Joli	3,02
Montréal	3,07
Nitchequon	2,30
Québec	3,67
Roberval	2,49
Schefferville	1,90
Sept-Îles	2,83
Sherbrooke	2,32
Sainte-Agathe-des-Monts	3,46
Saint-Hubert	2,49
Val d'Or	2,28

(Fin du tableau)

Deux rappels importants :

- Pour prévenir l'endommagement du revêtement de zinc, les pièces galvanisées ne doivent subir aucun formage ou façonnage après la galvanisation.
- « Les pièces des connecteurs doivent être fabriquées du même matériau ou de matériaux compatibles afin de réduire le risque de corrosion galvanique. » (Norme A370, clause 5.2.5)

6. Rigidité de l'arrière-mur et jeu maximal des attaches bipartites

Comme le parement de maçonnerie est peu résistant en flexion, et donc sensible aux forces latérales (le vent, notamment), une flèche (déformation) maximale égale à la portée divisée par 720, est requise pour l'arrière-mur. Voir CSA S304.1-94, article 11.8.3.

De plus, les attaches doivent transmettre à l'arrière-mur la totalité de la charge latérale ; dans le cas d'une attache bipartite, le jeu horizontal maximum entre les deux parties est limité à 1,2 mm, selon l'article 9.3.3.2 de A370.

7. Coût et disponibilité

Même si un faible coût peut sembler être un avantage, l'écart de prix doit être substantiel pour mériter d'être pris en considération, vu que le coût des attaches ne représente qu'une partie minime du coût des travaux et que leur importance est par ailleurs capitale. C'est le critère de performance qui devrait être le plus déterminant.

Dans le cas de petites quantités, la galvanisation à chaud prolonge le délai de livraison et impose un prix minimum relativement élevé, ce qui peut réduire considérablement l'écart de prix entre l'acier galvanisé et l'acier inoxydable. Il y a lieu de vérifier auprès des fournisseurs.

8. Feuillards couverts par la norme

Les feuillards couverts par la norme A 370-04 doivent notamment être, au minimum, en acier de 0,80 mm d'épaisseur (calibre 22).

9. Calculs et essais

Parmi les attaches sélectionnées pour la présente étude, seuls l'ancrage en queue d'aronde et le feuillard en acier revêtu de zinc sont couverts par la norme A370. En ce qui concerne les autres attaches, l'expérience permet de constater qu'elles performant généralement bien. De plus, les fabricants sont normalement en mesure de fournir les informations nécessaires. On peut aussi consulter un ingénieur.

10. Références

Association canadienne de normalisation

- CSA A370-04 *Connecteurs pour la maçonnerie*
- CSA A371-04 *Maçonnerie pour les bâtiments*
- CSA S304.1-94 *Calcul de la maçonnerie pour les bâtiments (calcul aux états limites)*

Tableau 5.1 (de la norme A370-04)
Niveau minimal de protection contre la corrosion des connecteurs pour la maçonnerie

Utilisation du connecteur	Milieu d'exposition * (A)	Type de connecteur	Niveau minimal de protection contre la corrosion
Maçonnerie intérieure	Non soumis à l'humidité†	Tous les connecteurs	1
	Soumis à l'humidité†	Tous les connecteurs	2
Maçonnerie sous le niveau du sol (en contact avec le sol)	Protégé par une membrane imperméable sur la face en contact avec le sol ‡	Tous les connecteurs	1
	Sols non agressifs	Tous les connecteurs	2
	Autres	Tous les connecteurs	3
Maçonnerie extérieure, au plus 13 m au-dessus du niveau du sol§,**	IAPB ≤ 7	Tous les connecteurs ††	2
	IAPB > 7	Tous les connecteurs sauf les ancrages ‡‡	2
		Ancrages ††	2
Maçonnerie extérieure, plus de 13 m au-dessus du niveau du sol§	IAPB < 2,75	Tous les connecteurs ††	2
	IAPB ≥ 2,75	Tous les connecteurs sauf les ancrages §§	3
		Ancrages ††	2

* Les valeurs de l'IAPB pour certaines villes du Canada sont indiquées à l'annexe E. On devrait accorder une attention particulière aux connecteurs pour la maçonnerie en milieux plus agressifs que ceux visés par l'IAPB pour une ville donnée au moment de la détermination du niveau de protection contre la corrosion nécessaire pour assurer la durée de vie exigée du connecteur en service. Des milieux plus agressifs sont notamment :

- la proximité d'industries lourdes qui rejettent dans l'atmosphère des produits chimiques qui peuvent attaquer les connecteurs;
- un milieu particulièrement humide en raison d'un arrosage régulier (p. ex. eau d'une fontaine ou vagues) ; ou
- des éléments de maçonnerie à découvert comme des corniches, des assises de ceinture et des appuis et des linteaux qui font saillie sur la façade d'un bâtiment et qui sont souvent exposés à des niveaux de précipitation et d'humidité plus élevés.

† On considère que la maçonnerie intérieure est exposée à l'humidité si le taux d'humidité relative est maintenu à au moins 75%.

‡ Les conditions énumérées dans ce tableau pour la maçonnerie intérieure doivent aussi être prises en compte.

§ On considère que le niveau du sol local est le niveau du sol à proximité immédiate de la maçonnerie à l'étude.

** Dans le cas des bâtiments de plus de 13 m où l'on utilise (ou ajoute) du parement non absorbant au-dessus de la maçonnerie, il doit y avoir :

- un solin à la base du parement pour protéger la maçonnerie du dégoulinement d'eau; (E)
- un autre moyen approprié de protéger la maçonnerie du dégoulinement ; ou
- une protection contre la corrosion de niveau 3.

†† Pour les milieux d'exposition extérieurs, les éléments d'ancrage pour la pierre doivent recevoir une protection contre la corrosion de niveau 3 si :

- ils sont encastrés dans la pierre ;
- liaisonnés à la pierre ; ou
- en contact avec de la pierre qui se tache facilement ou qui peut mal réagir aux revêtements des ancrages.

Tous les autres éléments de l'ancrage pour la pierre, y compris les pièces de fixation à la structure porteuse, les pièces de fixation d'éléments et les éléments qui sont entièrement noyés dans le mortier sans être encastrés dans la pierre, peuvent avoir une protection contre la corrosion de niveau 2. Toutefois, les pièces de fixation qui réunissent des composantes d'ancrages à plusieurs composantes doivent avoir une protection contre la corrosion de niveau 3 si un des éléments est en acier inoxydable.

‡‡ Les connecteurs pour la maçonnerie fabriqués à moins de 1 km d'une côte devraient avoir une protection contre la corrosion de niveau 3 car la possibilité qu'ils soient exposés à l'air salin est élevée. (F)

§§ Les attaches et leurs pièces de fixation pour la maçonnerie en pierre qui sont souvent considérées comme des ancrages pour la pierre, mais qui dans la réalité présentent la même configuration et ont la même fonction que les attaches pour le placage en maçonnerie (parce qu'elles résistent aux charges latérales et sont noyées uniquement dans le joint de mortier au lieu d'être encastrées dans la pierre) doivent avoir une protection contre la corrosion de niveau 3.

(Fin de l'annexe 1)

ANNEXE 2

Remarques de l'IMQ concernant le tableau 5.1 de la norme A370-04

Remarque A

Cette note, de portée générale, signale au concepteur que, dans certains cas (milieu industriel, environnement immédiat humide, etc.), il pourrait être approprié de spécifier un niveau de protection plus élevé que ce que le tableau 5.1 n'exigerait normalement.

Remarque B

Une simple protection hydrofuge n'est pas une membrane imperméable.

Remarque C

Un sol présentant une faible résistivité électrique, un niveau d'acidité ou d'alcalinité élevé, un potentiel d'oxydoréduction négatif, un drainage inadéquat ou encore une teneur en sulfures peut être considéré comme agressif, c'est-à-dire corrosif pour les connecteurs de la maçonnerie sous le niveau du sol ou en contact avec le sol. Dans ces cas, la réalisation d'analyses par une firme spécialisée est recommandée en vue de déterminer le niveau de protection requis pour les connecteurs. Voir l'annexe 4 ci-après.

Remarque D

Tout ancrage (c'est-à-dire, dans le contexte présent, tout connecteur reliant un parement de pierre à son arrière-mur) devrait, selon l'IMQ, être en acier inoxydable.

Remarque E

Le « parement non absorbant » dont il est question dans la note à deux astérisques (**) sera, par exemple, un revêtement en tôle d'acier ondulée. Par ailleurs, à l'alinéa a) de cette même note, on devrait, pour plus de clarté, lire : « [...] à la base du parement non absorbant pour protéger [...] ».

Remarque F

À la note introduite par une « quadruple croix », on devrait lire : « Les connecteurs pour la maçonnerie utilisés à moins... »

‡‡ Les connecteurs pour la maçonnerie fabriqués à moins de 1 km d'une côte devraient avoir une protection contre la corrosion de niveau 3 car la possibilité qu'ils soient exposés à l'air salin est élevée. (F)

§§ Les attaches et leurs pièces de fixation pour la maçonnerie en pierre qui sont souvent considérées comme des ancrages pour la pierre, mais qui dans la réalité présentent la même configuration et ont la même fonction que les attaches pour le placage en maçonnerie (parce qu'elles résistent aux charges latérales et sont noyées uniquement dans le joint de mortier au lieu d'être encastrées dans la pierre) doivent avoir une protection contre la corrosion de niveau 3.

(Fin de l'annexe 1)

ANNEXE 2

Remarques de l'IMQ concernant le tableau 5.1 de la norme A370-04

Remarque A

Cette note, de portée générale, signale au concepteur que, dans certains cas (milieu industriel, environnement immédiat humide, etc.), il pourrait être approprié de spécifier un niveau de protection plus élevé que ce que le tableau 5.1 n'exigerait normalement.

Remarque B

Une simple protection hydrofuge n'est pas une membrane imperméable.

Remarque C

Un sol présentant une faible résistivité électrique, un niveau d'acidité ou d'alcalinité élevé, un potentiel d'oxydoréduction négatif, un drainage inadéquat ou encore une teneur en sulfures peut être considéré comme agressif, c'est-à-dire corrosif pour les connecteurs de la maçonnerie sous le niveau du sol ou en contact avec le sol. Dans ces cas, la réalisation d'analyses par une firme spécialisée est recommandée en vue de déterminer le niveau de protection requis pour les connecteurs. Voir l'annexe 4 ci-après.

Remarque D

Tout ancrage (c'est-à-dire, dans le contexte présent, tout connecteur reliant un parement de pierre à son arrière-mur) devrait, selon l'IMQ, être en acier inoxydable.

Remarque E

Le « parement non absorbant » dont il est question dans la note à deux astérisques (**) sera, par exemple, un revêtement en tôle d'acier ondulée. Par ailleurs, à l'alinéa a) de cette même note, on devrait, pour plus de clarté, lire : « [...] à la base du parement non absorbant pour protéger [...] ».

Remarque F

À la note introduite par une « quadruple croix », on devrait lire : « Les connecteurs pour la maçonnerie utilisés à moins... »

ANNEXE 3

**Tableau 5.2 (de la norme A370-04)
Masse minimale du revêtement des connecteurs galvanisés à chaud après formage**

Matériau	Épaisseur, mm	Norme pertinente	Masse minimale du revêtement, g/m ²
Quincaillerie et boulons	-	ASTM A 153 / A 153M	Voir ASTM A 153 / A 153M
Attaches en fil et armatures continues	3,20 à 6,39	ASTM A 123 / A 123M	460
	6,4 ou plus		565
Produits en fer et en acier faits de profils laminés, pressés et forgés, de métal coulé, de tôles fortes, de barres et de bandes	0,76 à 3,19	ASTM A 123 / A 123M	460
	3,20 à 4,80		530
	4,81 à 6,39		600
	6,40 ou plus		705

Notes :

- 1) Pour satisfaire à ce tableau, la galvanisation à chaud peut-être effectuée conformément à la CAN/CSA-G164, l'ASTM A 123 / A 123M ou l'ASTM A 153 / A 153M. Toutefois, la galvanisation de pièces qui doivent être centrifugées ou autrement manipulées pour retirer l'excès de zinc doit être effectuée uniquement selon la CAN/CSA-G164 ou l'ASTM A 153M.
- 2) La masse minimale du revêtement s'applique à toutes les faces exposées. Un revêtement de 100 g de zinc par mètre carré de surface correspond à un revêtement d'une épaisseur de 14,3 µm.
- 3) Le procédé de galvanisation à chaud ne laisse pas toujours suffisamment de zinc sur les connecteurs en acier de moindre épaisseur pour assurer une protection contre la corrosion conforme à ce tableau.
- 4) La vérification de l'épaisseur du revêtement de zinc doit être effectuée conformément à la norme pertinente prescrite dans ce tableau.
- 5) Un revêtement d'une masse supérieure à celle prescrite dans ce tableau peut être réalisé.

ANNEXE 4

Agressivité des sols

Procédure de test		Points
Résistivité (ohm-cm)	Moins de 700	10
	700 – 1,000	8
	1,000 – 1,200	5
	1,200 – 1,500	2
	1,500 – 2,000	1
	plus de 2,000	0
pH	0 – 2	5
	2 – 4	3
	4 – 6,5	0
	6,5 – 7,5	0
	7,5 – 8,5	0
	Plus de 8,5	3
Potentiel d'oxydoréduction (mV)	Supérieur à + 100	0
	+ 50 à + 100	3,5
	0 à + 50	4
	Négatif (-)	5
Humidité	Drainage faible, continuellement mouillé	2
	Drainage moyen, généralement humide	1
	Bon drainage, généralement mouillé	0
Sulfures	Positif	3,5
	Trace	2,0
	Négatif	0

Source : Agressivité des sols selon la *Ductile Iron Pipe Research Association* [tiré de : NACE (1992) Corrosion control of ductile and cast iron pipe, Technical committee report, Task Group T-10A-21, 11p.]