



Conseil national
de recherches Canada

Institut de
recherche en
construction

National Research
Council Canada

Institute for
Research in
Construction

CCMC 12914-R

CCMC

RAPPORT
D'ÉVALUATION

DIVISION 03131
Publié 1999-05-07
Révisé 2006-05-16
Réévaluation 2006-05-07

Réévaluation
en cours

Quad-Lock®

Quad-Lock® Building Systems Ltd.
7398 - 132nd Street
Surrey (Colombie-Britannique)
V3W 4M7

Tél. : (604) 590-3111
Fax : (604) 590-8412

Usine : Aqua Pak Styro Cont. Ltd.
7398 - 132nd Street
Surrey (Colombie-Britannique)

Le présent Rapport ne constitue ni une déclaration, ni une garantie, ni une caution, expresse ou implicite, et le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) ne fournit aucune approbation à l'égard de tout matériau, produit, système ou service évalué et décrit ci-après.

Le CNRC a évalué le matériau, produit, système ou service décrit ci-après uniquement en regard des caractéristiques énumérées ci-après.

L'information et les opinions présentées dans le présent rapport sont destinées aux personnes qui possèdent le niveau d'expérience approprié pour en utiliser le contenu. Le CNRC ne répond en aucun cas et de quelque façon que ce soit de l'utilisation ni de la fiabilité de l'information contenue dans le présent document. Le CNRC ne vise pas à offrir des services de nature professionnelle ou autre pour ou au nom de toute personne ou entité, ni à exécuter une fonction exigible par une personne ou entité envers une autre personne ou entité.

1. Objet de l'évaluation

Le fabricant désire obtenir la confirmation du Centre canadien de matériaux de construction (CCMC) que le produit « Quad-Lock® » peut être utilisé comme coffrage modulaire pour murs de béton monolithique, conformément à l'esprit du Code national du bâtiment – Canada (CNB) 1995.

2. Opinion

Sous réserve des restrictions et des conditions énoncées dans le présent rapport, les résultats d'essai et les analyses présentés par le fabricant indiquent que le produit « Quad-Lock® » respecte les exigences du guide technique du CCMC visant les coffrages modulaires pour béton en polystyrène expansé ou en polyuréthane, section 03131 du Répertoire normatif, édition du 16 septembre 2000, et qu'il offre une performance équivalente à celle prescrite dans le :

- CNB 1995, article 4.3.3.1., sous-section 9.3.1., section 9.4. et sous-section 9.15.4. pour ce qui est de la construction murale.

La décision n° 06-09-153 (12914-R), autorisant l'utilisation de ce produit en Ontario sous réserve des modalités de la décision, a été rendue par le Ministre des Affaires municipales et du Logement le 10 mai 2006 en vertu de l'article 29 de la *Loi sur le code du bâtiment de 1992* (consulter la décision pour connaître les modalités).

La Société canadienne d'hypothèques et de logement permet l'utilisation de ce produit dans la construction financée ou assurée en vertu de la *Loi nationale sur l'habitation*.

Remarque : La fixation des matériaux de revêtement extérieur et de finition intérieure n'a pas été vérifiée dans le cadre de la présente évaluation.

3. Description

Le produit « Quad-Lock® » est un système de coffrage composé d'éléments modulaires emboîtables, constitués de deux panneaux de polystyrène expansé (PSE) reliés entre eux en chantier par une série de languettes d'accrochage en polyéthylène haute densité disposées à 305 mm entre axes sur le plan horizontal.

coffrages, empilés à sec en quinconce, forment une cavité rectangulaire qui, une fois remplie de béton, constituent un mur de béton monolithique isolant d'une épaisseur uniforme.

Il faut ajouter une armature aux endroits requis pour atteindre la résistance exigée dans le cas des murs porteurs au-dessus et au-dessous du niveau du sol, des poutres, des linteaux et des murs travaillant en cisaillement.

Les dimensions externes des panneaux en PSE sont les suivantes : 1220 mm de longueur, 305 mm de hauteur et 57 mm d'épaisseur. Les languettes d'accrochage en polyéthylène haute densité sont offertes en deux longueurs de façon à donner une épaisseur de mur de béton de 150 mm ou de 200 mm.

Le coffrage et les éléments « Quad-Lock® » sont illustrés à la figure 1. Les détails de mise en œuvre type pour la construction d'habitations sont illustrés aux figures 2, 3, 4 et 5.

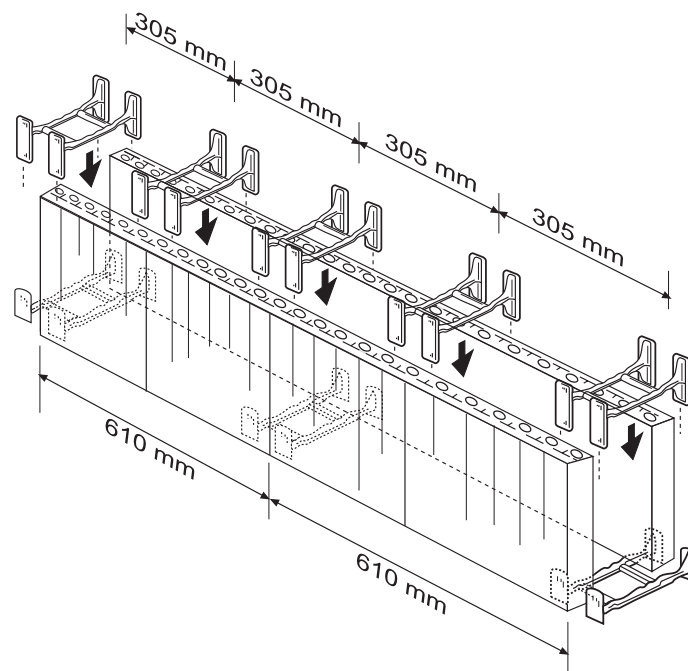


Figure 1. Coffrage standard « Quad-Lock® »

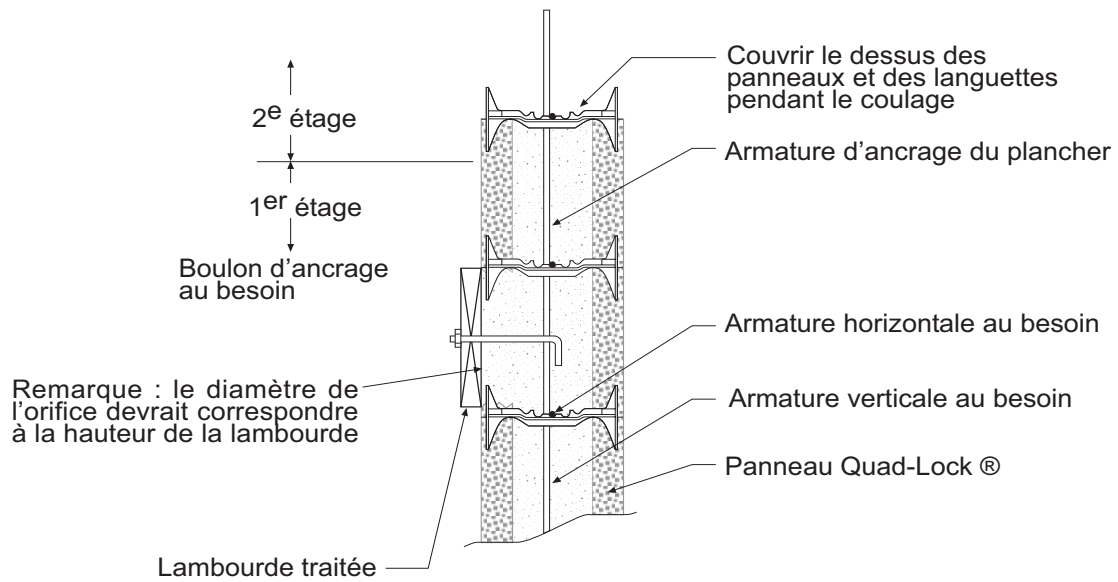


Figure 2. Support de planchers de bois

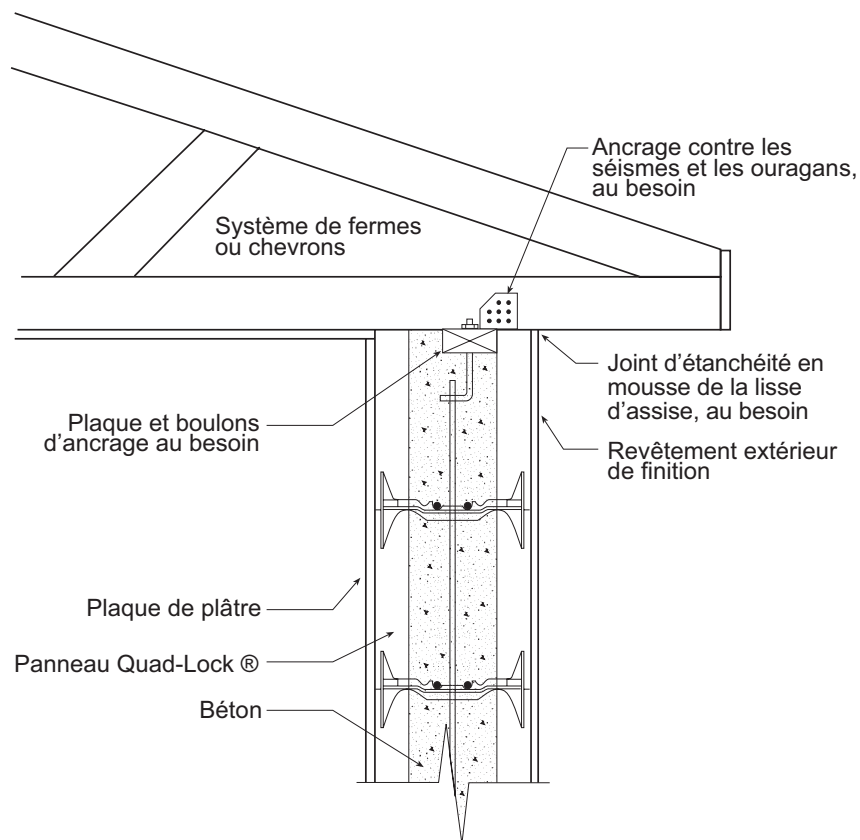


Figure 3. Détails d'une plaque d'assise ancrée type pour support de toit

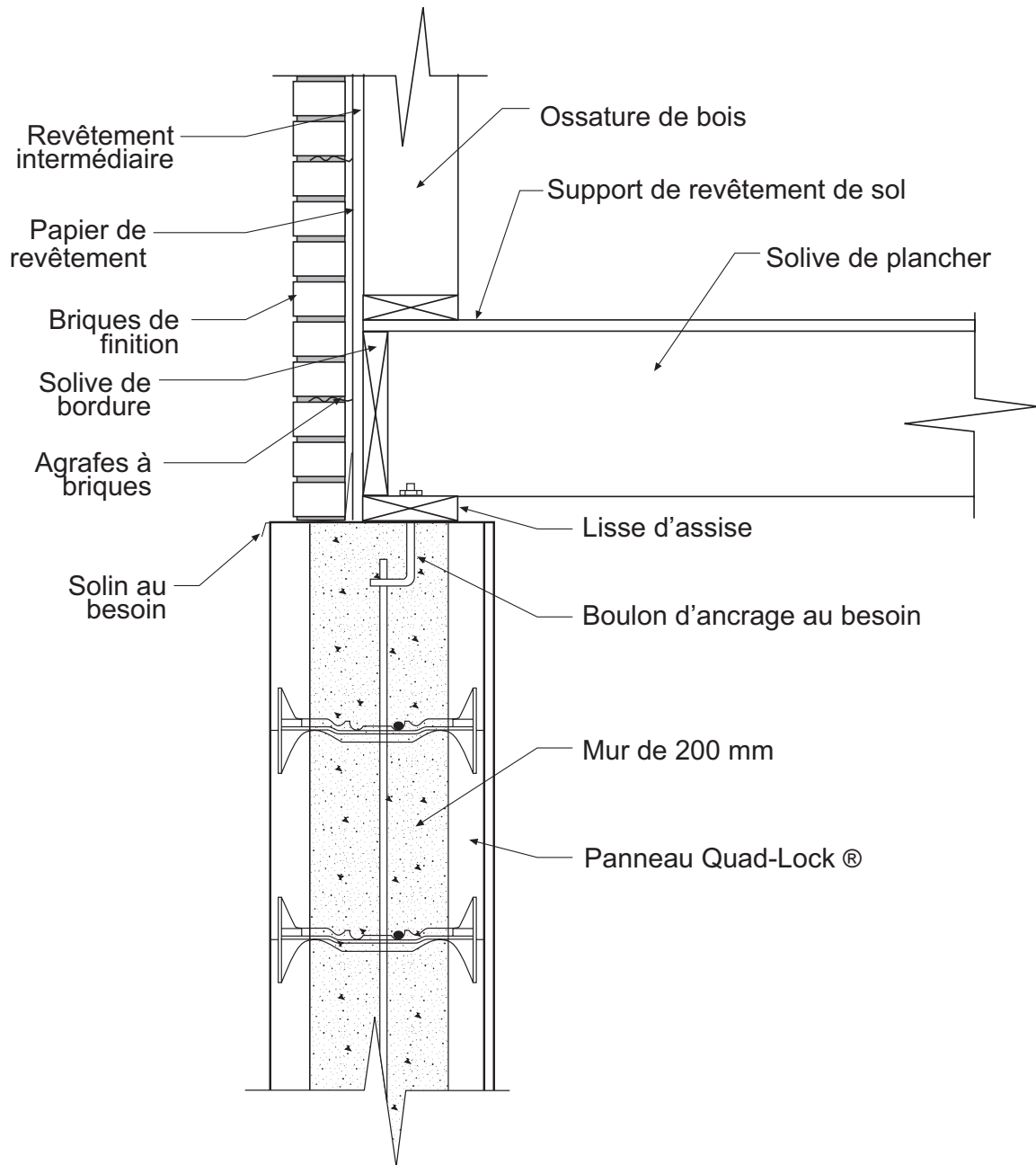


Figure 4. Détails de support d'angle pour parement en briques

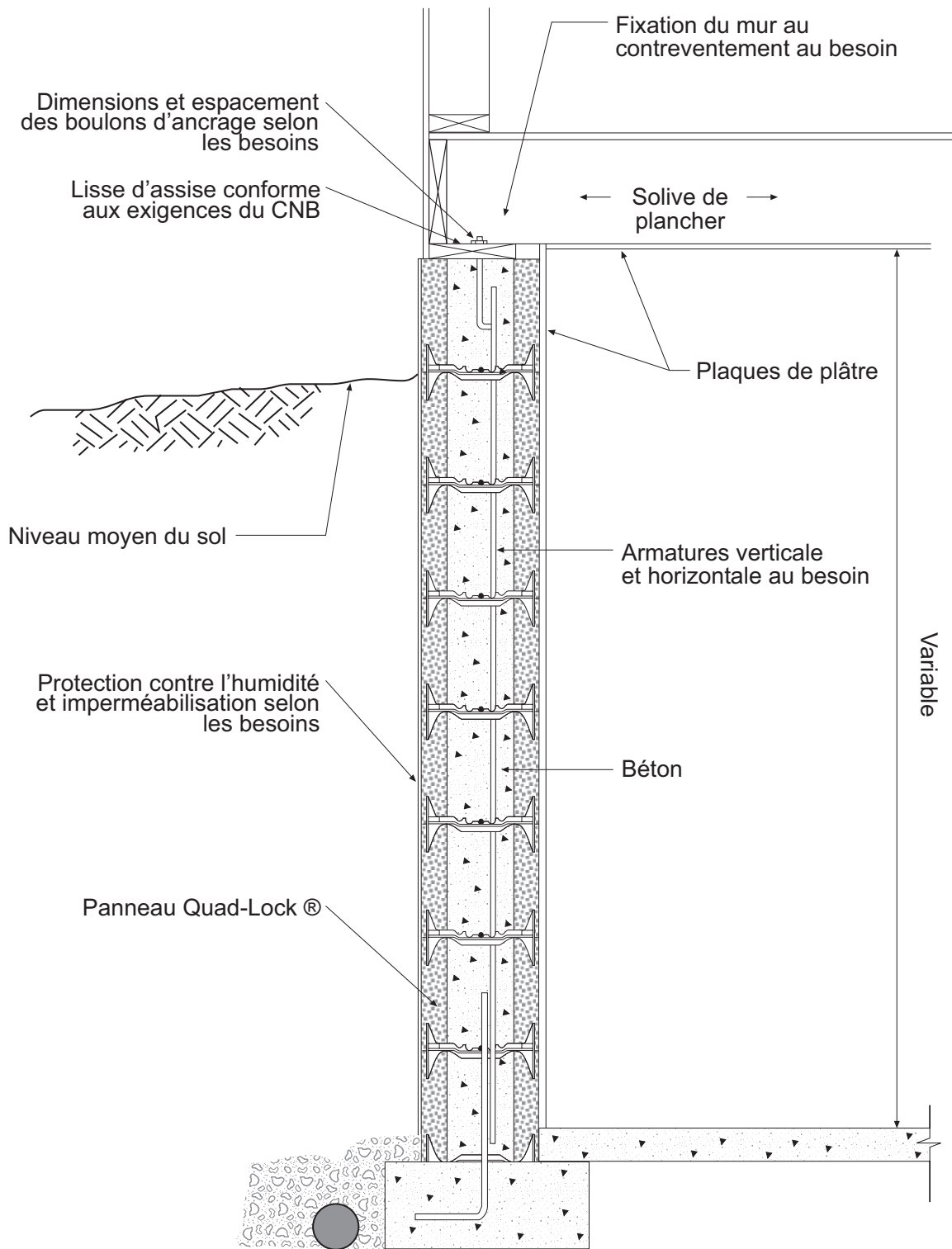


Figure 5. Vue en coupe d'un mur de fondation type

4. *Emploi et restrictions*

L'emploi du produit « Quad-Lock® » est autorisé dans les maisons et petits bâtiments d'au plus deux étages visés par la partie 9 du CNB 1995, sous réserve des conditions suivantes :

- La structure des murs « Quad-Lock® » doit être conçue en conformité avec l'analyse conceptuelle effectuée pour le compte de Quad Lock® Building System Ltd. par C.A. Boom Engineering (1985) Ltd., rapport n° 02-213, daté d'octobre 2002. Les tableaux 1a, 1b, 2a, 2b et 2c sont tirés de cette analyse.
- Le béton utilisé de concert avec le coffrage « Quad-Lock® » doit être de type 10 ou de type 30 et avoir une résistance à la compression d'au moins 20 MPa ainsi qu'un affaissement maximal de 100 mm.
- Pour une hauteur de mur standard (2,44 m), la coulée du béton doit se faire en passes successives à un rythme de 1,3 m par heure; chaque coulée ne doit pas dépasser 1 m de hauteur.
- L'isolant de polystyrène expansé utilisé dans ce système doit être conforme à la norme CAN/ULC-S701-97, « Norme sur l'isolant thermique en polystyrène, panneaux et revêtements de tuyauterie », type 2.
- Les panneaux de polystyrène isolants constituant les coffrages « Quad-Lock® » doivent avoir été fabriqués depuis au moins trois semaines.
- La face intérieure des éléments « Quad-Lock® » doit être protégée depuis l'intérieur du bâtiment, conformément aux exigences du paragraphe 9.10.16.10. 1) du CNB 1995.
- Pour les installations au-dessus du niveau du sol, la face extérieure des éléments « Quad-Lock® » doit être protégée par des matériaux conformes aux exigences des sections 9.20., 9.27. et/ou 9.28. du CNB 1995.
- La fixation des matériaux de revêtement extérieur et de finition intérieure n'a pas été vérifiée dans le cadre de la présente évaluation.
- Lors du remblayage des murs de fondation, on doit éviter d'endommager le mur, les panneaux isolants extérieurs ainsi que la membrane de protection contre l'eau et l'humidité.
- Le remblayage des murs de fondation doit s'effectuer au moins sept jours après la coulée du béton et une fois que ces murs sont solidarisés avec le plancher du premier étage.
- Pour les installations au-dessous du niveau du sol, il faut prévoir un matériau de protection contre l'humidité compatible avec le polystyrène expansé, conformément aux exigences de l'article 9.13.1.1. du CNB 1995.
- Lorsque le mur est soumis à une pression hydrostatique, il faut prévoir un matériau d'étanchéité compatible avec l'isolant de polystyrène, conformément à l'article 9.13.1.2. du CNB 1995.
- Le remblai doit être bien drainé et un système de drainage doit être installé au pourtour de la semelle, conformément aux exigences du CNB 1995.
- La mise en oeuvre du système « Quad-Lock® » doit être rigoureusement conforme au document « Quad-Lock® Product Manual », daté de juillet 2002.
- Seuls des installateurs qui ont été formés et agréés par Quad-Lock® Building Systems Ltd. sont autorisés à monter le système de coffrages pour murs.

5. *Performance*

La conformité de l'isolant de polystyrène expansé avec les exigences de la norme CAN/ULC-S701-97 a été vérifiée dans des laboratoires reconnus par le CCMC et est présentée dans le rapport n° 484-7045 d'Intertek Testing Services.

L'analyse conceptuelle des murs incorporant le produit « Quad-Lock® » telle qu'elle a été préparée pour Quad-Lock® Building Systems Ltd. est résumée aux tableaux 1a, 1b, 2a, 2b, 2c et 2d.

Les tableaux présentent des calculs relatifs aux armatures d'acier d'un certain nombre de murs et de linteaux différents, fondés sur les charges structurales. Les hypothèses de calculs sont

énoncées sous chaque tableau. Lorsque le produit « Quad-Lock® » est utilisé pour des structures autres que celles indiquées dans l'analyse conceptuelle susmentionnée, un ingénieur agréé et compétent dans le calcul du béton doit certifier l'analyse conceptuelle ainsi que les plans de ces bâtiments. Cet ingénieur doit également certifier que la construction fournit une performance équivalente à celle exigée à la partie 4 et/ou partie 9 du CNB 1995.

Tableau 1a. Armatures d'acier verticale et horizontale pour murs « Quad-Lock® » sous le niveau du sol dans les zones sismiques 0 à 4⁽¹⁾

Hauteur de mur (m)	Hauteur du remblai (m)	Espacement maximal des armatures verticales		Espacement maximal des armatures horizontales	
		Mur de 140 mm	Mur de 200 mm	Mur de 140 mm	Mur de 200 mm
2,44	0,00	15M à 450	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	1,22	15M à 450	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	1,52	15M à 450	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	1,83	15M à 450	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	2,13	15M à 450	15M à 480	10M à 300	10M à 300
3,05	0,00	-	15M à 480	-	10M à 300
	1,22	15M à 300	15M à 480	15M à 450	10M à 300
	1,52	15M à 300	15M à 480	15M à 450	10M à 300
	1,83	15M à 300	15M à 480	15M à 450	10M à 300
	2,13	15M à 250	15M à 480	15M à 450	10M à 300
	2,44	15M à 250	15M à 480	15M à 450	10M à 300
3,66	2,74	-	15M à 300	-	10M à 300
	0,00	15M à 300	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	1,22	15M à 300-	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	1,52	15M à 300	15M à 480	10M à 300	10M à 300
	1,83	15M à 250	15M à 300	10M à 300	10M à 300
	2,13	15M à 250	15M à 300	10M à 300	10M à 300
	2,44	15M à 250	15M à 250	10M à 300	10M à 300
	2,74	-	15M à 250	-	10M à 300
	3,05	-	15M à 200	-	10M à 300
3,35	-	15M à 200	-	10M à 300	

Remarques :

⁽¹⁾ Le tableau 1a est fondé sur les hypothèses suivantes :

- Valable pour les zones sismiques 0 à 4.
- Les murs supportent la charge du toit et de deux étages, qui sont tous deux conformes à la partie 9 du CNB.
- La poussée des terres correspond à un poids unitaire brut de 18 KN/m³.
- Surcharge maximale due à la neige équivalente à 1,86 kPa.
- Résistance à la compression spécifiée du béton, $f'_c = 20$ MPa à 28 jours.
- Résistance au fléchissement spécifiée de l'armature, $f_y = 400$ MPa.
- Deux barres d'armature n° 15 doivent être placées autour de toutes les ouvertures.

⁽²⁾ (-) signifie que la hauteur de remblai proposée ne permet pas de poser d'armatures.

Tableau 1b. Armatures d'acier verticale et horizontale pour murs « Quad-Lock® » au-dessus du niveau du sol dans les zones sismiques ⁽¹⁾

Hauteur de mur (m)	Espacement maximal des armatures verticales			Espacement maximal des armatures horizontales		
	Zones sismiques 0 à 4 avec charge due au vent pouvant atteindre 1 KN/m ²					
	Épaisseur du mur de béton					
	Mur de 140 mm	Mur de 200 mm		Mur de 140 mm		Mur de 200 mm
Construction en béton de 1 étage supportant un toit à ossature de bois						
2,44	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
3,05	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
3,66	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
Rez-de-chaussée en béton supportant un premier étage et un toit à ossature de bois						
2,44	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
3,05	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
3,66	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
Rez-de-chaussée en béton supportant un premier étage à ossature de béton et un toit à ossature de bois						
2,44	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
3,05	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400
3,66	15M à 450	15M à 450		10M à 400		10M à 400

Remarques :

- ⁽¹⁾ Le tableau 1b est fondé sur les hypothèses suivantes :
- Surcharge maximale due à la neige équivalente à 1,86 kPa.
 - Valable pour les zones sismiques 0 à 4 et pour une pression de vent maximale de 1 KN/m².
 - Résistance à la compression spécifiée du béton, $f'_c = 20$ MPa à 28 jours.
 - Résistance au fléchissement spécifiée de l'armature, $f_y = 400$ MPa.
 - Deux barres d'armature n° 15 doivent être placées autour de toutes les ouvertures.

Tableau 2a. Armatures d'acier minimales pour linteaux de 200 mm avec coffrages « Quad-Lock® » espacés de 150 mm et de 200 mm ⁽¹⁾

Largeur de l'ouverture (mm)	Charges pondérées uniformément réparties (kN/m)															
	2		5		10		15		20		25		30			
	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)		
1000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	609	1 # 15	1 # 15	0	1 # 15	1 # 15	515	1 # 15	554
1500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	663	1 # 15	609	1 # 15	1 # 15	457	1 # 15	1 # 15	515	1 # 15	554
2000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	663	1 # 15	609	1 # 15							
2500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	663										
3000	1 # 15	0	1 # 15	576												
3500	1 # 15	0	1 # 15	576												
4000	1 # 15	0														
4500	1 # 15	0														
5000	1 # 15	0														

Tableau 2b. Armatures d'acier minimales pour linteaux de 300 mm avec coffrages « Quad-Lock® » espacés de 150 mm et de 200 mm ⁽¹⁾

Largeur de l'ouverture (mm)	Charges pondérées uniformément réparties (kN/m)													
	2		5		10		15		20		25		30	
	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)
1000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1263	1 # 15	1110	1 # 15	925
1500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1351	1 # 15	1263	1 # 15	1110	1 # 15	925
2000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1351	1 # 15	1351	1 # 15	1263	1 # 15	1110	2 # 15	925
2500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1351	1 # 15	1351	1 # 15	1263	1 # 15	1110	2 # 15	925
3000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1351	1 # 15	1351	2 # 15	1263	2 # 15	1110	1 # 25	
3500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1351	2 # 15	1351	2 # 15	1263	1 # 25			
4000	1 # 15	0	1 # 15	550	2 # 15	1351	1 # 25	1351	1 # 25					
4500	1 # 15	0	1 # 15	550	2 # 15	1351								
5000	1 # 15	0	2 # 15	550	1 # 25	1351								

Tableau 2c. Armatures d'acier minimales pour linteaux de 400 mm avec coffrages « Quad-Lock® » espacés de 150 mm et de 200 mm ⁽¹⁾

Largeur de l'ouverture (mm)		Charges pondérées uniformément réparties (kN/m)													
		2		5		10		15		20		25		30	
		Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)
1000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1567	1 # 15	1 # 15	0	1 # 15	1295
1500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1567	1 # 15	1 # 15	1454	1 # 15	1295
2000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1589	1 # 15	1567	1 # 15	2 # 15	1454	1 # 15	1295
2500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1589	1 # 15	1567	1 # 15	1 # 15	1454	2 # 15	1295
3000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1134	1 # 15	1589	1 # 15	1567	1 # 15	2 # 15	1454	1 # 25	1295
3500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1134	2 # 15	1589	2 # 15	1567	2 # 15	1 # 25	1454	2 # 20	1295
4000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1134	2 # 15	1589	2 # 15	1567	1 # 25	2 # 20	1454		
4500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 20	1134	2 # 15	1589	2 # 15	1567	2 # 20				
5000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 20	1134	1 # 25	1589	1 # 25						

Tableau 2d. Armatures d'acier minimales pour linteaux de 610 mm avec coffrages « Quad-Lock® » espacés de 150 mm et de 200 mm ⁽¹⁾

Largeur de l'ouverture (mm)		Charges pondérées uniformément réparties (kN/m)													
		2		5		10		15		20		25		30	
		Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)	Barre d'acier inférieure	Distance des étriers (mm)
1000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	
1500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1784	
2000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	2 # 15	1784	
2500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1426	1 # 15	1784	
3000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1068	1 # 15	1426	1 # 15	1784	
3500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1068	1 # 15	1426	2 # 15	1784	
4000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	1068	1 # 15	1426	2 # 15	1784	
4500	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	351	1 # 15	1068	2 # 15	1426	2 # 15	1784	
5000	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	0	1 # 15	351	1 # 15	1068	2 # 15	1426	1 # 25	1784	

Remarques :

- ⁽¹⁾ Les tableaux 2a, 2b, 2c et 2d sont fondés sur les hypothèses suivantes :
- La charge pondérée uniformément répartie est une superposition des charges permanentes et des surcharges.
 - Les étriers sont des gerberettes simples fabriquées à partir de barres n° 10 à entraxe de 170 mm.
 - Le renforcement du linteau se fait sous le linteau et se prolonge au moins de 205 mm dans le support du linteau.
 - Résistance à la compression spécifiée du béton, $f_c = 20$ MPa à 28 jours.
 - Résistance au fléchissement spécifiée de l'armature, $f_y = 400$ MPa.

*Publié par l'Institut de recherche en construction
avec l'autorisation du Conseil national de recherches.*

Remarque: Nous conseillons au lecteur de prendre connaissance, dans l'introduction du Recueil d'évaluations de produits du CCMC, des restrictions exprimées par le CNRC quant à l'interprétation et à l'emploi du présent rapport.

Nous prions aussi le lecteur de s'assurer que ce rapport n'a pas été annulé ni remplacé par une version plus récente en consultant le site Web <http://irc.cnrc.gc.ca/ccmc> ou en s'adressant au Centre canadien de matériaux de construction, Institut de recherche en construction, Conseil national de recherches du Canada, ch. Montréal, Ottawa, Ontario, K1A 0R6.
Téléphone : (613) 993-6189
Télécopieur : (613) 952-0268