

Critères pour les Tests sur les Dalles Composites

ICTAB S2-85

Novembre, 1985

Revu et corrigé, novembre, 1988



**INSTITUT CANADIEN DE
LA TÔLE D'ACIER
POUR LE BÂTIMENT**

REFERENCE HISTORIQUE
DESUET

Préface

L'un des objectifs de l'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment est de mettre au point et de maintenir des normes de sécurité et d'exécution dans les règles de l'art.

Le présent bulletin a pour but d'aider les personnes impliquées dans les programmes de tests sur les dalles composites en leur fournissant les plus récents critères concernant la conduite desdits tests.

Le présent bulletin vise à fournir des informations générales au lecteur. L'Institut canadien de tôle d'acier pour le bâtiment et ses membres n'assument aucune responsabilité quant à la pertinence des critères pour chaque application, qu'elle soit générale ou particulière.

Remerciements

L'Institut canadien de tôle d'acier pour le bâtiment voudrait remercier les personnes suivantes qui, de concert avec divers employés de l'industrie, ont contribué à fournir les connaissances nécessaires à l'élaboration du présent bulletin.

R.M. Schuster

University of Waterloo,
Waterloo, Ontario

T. Trestain

T.W.J. Trestain Structural Engineering
Toronto, Ontario

TABLE DES MATIÈRES

1.	INTRODUCTION	1
2.	TESTS POUR LE CISAILLEMENT	1
3.	NOMBRE REQUIS DE TESTS POUR LE CISAILLEMENT	2
4.	PROCÉDURE À SUIVRE POUR LES TESTS	3
	4.1 Préparation de l'échantillon	3
	4.2 Dimension des échantillons composites	3
	4.3 Tests sur les échantillons composites	3
	4.4 Consignation des résultats	3
5.	ANALYSE DES RÉSULTATS	4
6.	TESTS EXISTANTS	4
7.	TESTS POUR CAS SPÉCIAUX	4
	FIGURE 1: ASSEMBLAGE POUR UN TEST	5

CRITÈRES pour les TESTS sur les DALLES COMPOSITES

1. INTRODUCTION

1.1 Le présent bulletin renferme les critères concernant les tests sur les dalles composites. Les critères de calcul pour les tabliers en acier composites agissant en tant que moule durant la construction sont décrits dans le bulletin ICTAB 12M-84. Le bulletin S3-88 renferme les critères pour le calcul aux états limites des dalles composites.

1.2 Le cisaillement demeure le problème majeur des dalles composites. La résistance maximale au cisaillement aux états limites d'une section de dalle composite est calculée à l'aide de paramètres déterminés lors d'essais sur des échantillons de dalles grandeurs réelles. La résistance au cisaillement calculée (V_r) d'une dalle composite est représentée par l'expression suivante:

$$V_r = \phi_v V_t$$

V_r = résistance au cisaillement calculée

V_t = résistance au cisaillement à l'essai
= $P_t/2 + W/2$ (voir paragraphe 5.3)

ϕ_v = facteur de résistance pour la rupture due au cisaillement = 0.70

1.3 Lorsque des essais sont effectués sur trois différentes épaisseurs de tablier ou plus, l'équation suivante s'applique:

$$V_t = bd [k_1 t / \ell' + k_2 / \ell' + k_3 t + k_4]$$

V_t = résistance au cisaillement à l'essai, en N/m de largeur de dalle

b = unité de largeur de la dalle = 1000 mm

d = épaisseur effective de la dalle, en mm

ℓ' = portée en cisaillement, en mm

t = épaisseur nominale de l'acier de base, en mm

$k_1, k_2, k_3,$ et k_4 sont des coefficients de cisaillement obtenus par régression multilinéaire de l'analyse des résultats des tests sur trois épaisseurs de tablier ou plus.

1.4 Lorsque des essais sont effectués sur une ou deux épaisseurs de tabliers, l'équation suivante s'applique:

$$V_t = bd [k_5 / \ell' + k_6]$$

k_5 et k_6 sont des coefficients de cisaillement obtenus par régression linéaire de l'analyse des résultats des tests pour chaque épaisseur de tablier.

1.5 La capacité maximale de fléchissement aux états limites peut être établie par analyse conformément aux calculs se rapportant au béton armé ordinaire.

2. TESTS POUR LE CISAILLEMENT

2.1 Le nombre de tests requis dans un programme pour déterminer les coefficients de cisaillement est spécifié à la section 3.

2.2 Un programme de tests sera effectué pour chaque profilé de tablier et chaque modèle de gaufres pour lesquels des valeurs sont nécessaires pour les calculs.

2.3 Un programme de tests sera effectué pour chaque type de revêtement de tablier ayant un profilé ou un modèle de gaufres donné [par exemple, ZF75 (alliage zinc-fer), Z275 (zinc), AZ150 (alliage aluminium-zinc) et ZincGuard 102-C (électrozingué, traité au chromate)]. Les coefficients de cisaillement peuvent être établis à partir du revêtement de tablier ayant la plus faible résistance au cisaillement, à condition que la plus faible résistance d'un revêtement soit déterminée à partir d'un minimum de deux essais comparatifs.

2.4 Chaque type de béton utilisé sera mis à l'essai. Les résultats de tests effectués sur des échantillons faits à partir de béton de faible ou moyenne densité peuvent être utilisés pour établir la valeur pour le béton de densité normale à condition qu'au moins deux essais comparatifs aient démontré que la résistance au cisaillement du béton de faible densité est effectivement la moindre.

NOTE: Dans le présent bulletin:

Béton de densité normale, signifie du béton dont la densité à l'état frais se situe entre 2150 et 2500 kg/m³ tel que décrit dans la norme CAN3-A23.-2-6C de la CSA.

Béton de charpente de faible densité, signifie du béton ayant une résistance à la compression de 28 jours de plus de 15 MPa et une densité à l'état sec ne dépassant pas 1850 kg/m³ tel que décrit dans la Norme C567 de l'ASTM.

Béton de charpente de moyenne densité, signifie du béton ayant une résistance à la compression de 28 jours de plus de 15 MPa et une densité à l'état sec se situant entre 1850 et 2150 kg/m³ tel que décrit dans la Norme C567 de l'ASTM.

- 2.5 Étant donné que la portée en cisaillement, ℓ' , et l'épaisseur du tablier, t , sont les paramètres les plus importants de l'équation pour le calcul du cisaillement ($\ell' = \ell/4$ pour une portée simple ayant une charge uniformément répartie); la résistance au cisaillement aux états limites pour une épaisseur de tablier quelle qu'elle soit, sera donc fonction de la portée en cisaillement. La portée en cisaillement varie de façon à atteindre les résistances au cisaillement minimales et maximales pour tout système de dalle composite: le tableau 1 peut servir de guide. Il n'est cependant pas nécessaire de faire les essais sur plus d'une épaisseur de dalle.

Tableau 1
Résistances au cisaillement minimales et maximales

Résistance au cisaillement	Portée en cisaillement, ℓ'	Épaisseur de la dalle, h
Maximum	Portée la plus courte	Dalle la plus épaisse
Minimum	Portée la plus longue	Dalle la plus mince

3. NOMBRE REQUIS DE TESTS POUR LE CISAILLEMENT

- 3.1 Lorsque trois différentes épaisseurs de dalles ou plus sont utilisées dans un programme de tests, on doit effectuer un minimum de deux essais pour chaque épaisseur de dalle. Pour chaque épaisseur de dalle, un essai sera effectué pour la résistance maximale au cisaillement (ℓ' la plus courte) et le deuxième essai pour la résistance minimale au cisaillement (ℓ' la plus longue) [8 essais sont nécessaires pour 4 épaisseurs de dalles]. Ceci permettra de déterminer les coefficients k_1 , k_2 , k_3 , et k_4 dans l'équation de la résistance au cisaillement qui sera utilisée pour calculer la résistance au cisaillement de toutes les épaisseurs de tablier et de toutes les portées en cisaillement parmi les épaisseurs testées.
- 3.2 Lorsque des tabliers de différentes épaisseurs sont soumis pour les calculs et que l'on effectue des tests seulement sur le plus mince, un minimum de quatre essais seront exécutés: deux pour la résistance au cisaillement maximal et deux pour la résistance au cisaillement minimal. Ceci permettra de déterminer les coefficients k_5 et k_6 de l'équation de résistance au cisaillement pour l'épaisseur de tablier considérée. Ces résultats peuvent maintenant être appliqués avec réserve pour tous les tabliers plus épais à condition qu'un minimum de deux essais supplémentaires soient effectués sur le tablier le plus épais pour confirmer le tout.
- 3.3 Lorsque des tabliers de différentes épaisseurs sont soumis pour les calculs ($t_1 \dots t_{(n-1)}$, t_1 , étant le plus mince et t_n le plus épais) et que les seules épaisseurs utilisées pour les essais sont t_1 et $t_{(n-1)}$ un minimum de quatre essais seront effectués pour chaque épaisseur de tablier: deux pour la résistance au cisaillement maximale et deux pour la résistance au cisaillement minimale. Ceci permettra de déterminer les coefficients k_5 et k_6 pour chaque épaisseur testée. Les résultats peuvent être appliqués dans le cas de tabliers dont l'épaisseur varie entre t_1 et $t_{(n-1)}$ par interpolation linéaire des coefficients de cisaillement. Les coefficients de cisaillement k_5 et k_6 de l'épaisseur $t_{(n-1)}$ peuvent être utilisés avec réserve pour le tablier t_n à

condition que l'épaisseur des gaufres soit égale ou supérieure à l'épaisseur des gaufres du tablier $t_{(n-1)}$.

4. PROCÉDURE À SUIVRE POUR LES TESTS

4.1 Préparation de l'échantillon

- 4.1.1 La condition de la surface de l'échantillon du tablier en acier doit être la même que celle qui sera utilisée sur le chantier.
- 4.1.2 Le béton doit être préparé et séché conformément à la norme CAN3-A23.1 de la CSA *Béton-Constituants et exécution des travaux*.
- 4.1.3 Tous les échantillons doivent être étayés complètement pendant le coulage et le séchage du béton.

4.2 Dimensions des échantillons

- 4.2.1 Les longueurs des différents échantillons doivent correspondre à toutes les variétés de portées qui seront utilisées sur le chantier.
- 4.2.2 La largeur, b_d , de tous les échantillons de dalles doit être égale à au moins un panneau de tablier en acier, sans excéder 600 mm.
- 4.2.3 L'épaisseur minimale de la dalle au dessus du tablier, h_c , doit être de 50 mm.
- 4.2.4 La longueur de portée en cisaillement, ℓ' , doit être de 300 mm.
- 4.2.5 La résistance à la compression maximum du béton, f'_c , doit être de 35 MPa et la résistance à la compression minimum de 20 MPa.

4.3 Tests sur les échantillons

- 4.3.1 Les essais commencent après que le béton a atteint la résistance à la compression spécifiée et au moins 7 jours après le moulage. A moins d'indications contraires, le béton de faible densité peut nécessiter un temps de séchage plus long. Le béton précoce très résistant peut être testé plus tôt.
- 4.3.2 Les essais sur les échantillons seront effectués soit à l'aide de charges concentrées tel que décrit à la Figure 1 ou soit à l'aide de charges uniformément réparties si l'on considère ℓ' comme étant égal à $\ell/4$.

4.3.3 Les charges seront appliquées continûment et sans à-coups, sauf en ce qui concerne les pauses pour faire la lecture des instruments.

4.3.4 L'équipement servant à mesurer les charges doit être étalonné entre +1 et -0%.

4.4 Consignation des résultats

- 4.4.1 Les informations suivantes doivent être consignées et documentées pour chaque échantillon testé.
- 4.4.2 **Résultats des tests** Les plus importants résultats à consigner concernent la charge de rupture, P_t . De plus, une brève description des événements importants survenus durant les essais doit être consignée, de même que les détails sur le mode de rupture final. La date et le lieu des essais de même que le nom de l'ingénieur responsable doivent figurer sur le rapport.

4.4.3 Caractéristiques concernant les dimensions

- (a) b_d largeur de la dalle composite, en mm
- (b) h épaisseur totale de la dalle, en mm (les mesures doivent être prises à une cannelure intérieure aux extrémités de l'échantillon; au moins aux bouts, au centre et aux 1/4 ou aux points de charge)
- (c) d_d épaisseur totale du profilé du tablier en acier, en mm
- (d) ℓ longueur de la portée, en mm
- (e) ℓ' longueur de la portée en cisaillement, en mm
- (f) t épaisseur de l'acier de base, sans revêtement, mesurée sur les échantillons utilisés pour obtenir les caractéristiques physiques (dans le cas de tabliers cellulaires on doit mesurer chaque tôle), en mm
- (g) h_t épaisseur totale de la dalle au point de rupture, en mm
- (h) longueur, largeur et épaisseur des gaufres, leur écartement et la variation générale de ces dimensions, en mm
- (i) partie de la dalle en saillie aux supports, en mm

4.4.4 Caractéristiques physiques

- (a) f'_c résistance à la compression du béton au moment des essais, en MPa (d'après CAN3-A23.1 de la CSA)
- (b) F_y limite conventionnelle d'élasticité de l'acier, en MPa (d'après ASTM A370)
- (c) F_u résistance à la traction de l'acier, mesurée, en MPa (d'après ASTM A370)
- (d) pourcentage d'éirement de l'échantillon d'acier (d'après ASTM A370)
- (e) spécification et catégorie d'acier

4.4.5 Charges permanentes

- (a) D_d charge permanente du tablier en acier, en kPa
- (b) D_c charge permanente du béton (incluant la charge provenant de la flèche du tablier - calculée ou pesée), en kPa

4.4.6 Construction des échantillons

- (a) type et condition du revêtement de l'acier
- (b) supports
- (c) type de mélange de béton et date du moulage
- (d) type et emplacement du treillis de mailles soudées, si inclus dans les essais
- (e) procédure de séchage du béton
- (f) densité du béton séché (au moment des tests)

5. ANALYSE DES RÉSULTATS DES TESTS

- 5.1 Si deux épaisseurs de tablier ou plus sont utilisées pour les essais, une analyse par régression multilinéaire sera utilisée pour déterminer les coefficients de cisaillement, K_1 , K_2 , K_3 , et K_4 . Une comparaison entre les résultats observés et les résultats calculés des résistances au cisaillement sera effectuée pour tous les résultats de tests. Si leur rapport ne se situe pas entre 0.85 et 1.15 inclusivement, les coefficients de cisaillement K_1 , K_2 , K_3 , et K_4 seront réduits de 5%. Cette

réduction est rendue nécessaire parce que le facteur de résistance étalonné, ϕ_v , est basé sur une limite maximale de 15%.

- 5.2 Si chaque épaisseur de tablier est traitée séparément, une analyse par régression linéaire sera utilisée pour déterminer les coefficients de cisaillement, K_5 et K_6 , pour chaque épaisseur. Si le rapport entre les résistances observées et les résistances calculées ne se situe pas entre 0.85 et 1.15 inclusivement les coefficients de cisaillement, K_5 et K_6 , seront réduits de 5%.

- 5.3 La résistance au cisaillement à l'essai est déterminée de la façon suivante pour les échantillons testés avec des charges concentrées:

$$V_t = P_t/2 + W/2$$

V_t = résistance au cisaillement testée, en N/m de largeur de dalle

P_t = charge de rupture à l'essai, en N/m de largeur de dalle

W = masse de l'échantillon de dalle composite, en N/m de largeur de dalle

6. TESTS EXISTANTS

Les résultats de tests antérieurs aux présents critères peuvent être utilisés lorsqu'évalués conformément à la section 5 à condition que les tests aient été effectués sur des systèmes de dalles composites pour lesquels on recherche actuellement des valeurs de calcul. Ces résultats antérieurs ne doivent pas nécessairement avoir été obtenus conformément au tableau 1 mais doivent être approuvés par un ingénieur. Les résultats antérieurs peuvent servir à remplir les exigences concernant le nombre d'essais, sauf qu'au moins un test doit être appliqué pour chacune des résistances maximale et minimale décrites au tableau 1.

7. TESTS POUR CAS SPÉCIAUX

Lorsque la configuration, les détails ou l'utilisation d'une dalle composite font que les dispositions du présent bulletin ne peuvent s'appliquer, des tests seront effectués et évalués conformément aux exigences générales pour les tests de la Norme CAN3-A23.3 de la CSA *Calcul des ouvrages en béton dans les bâtiments.*

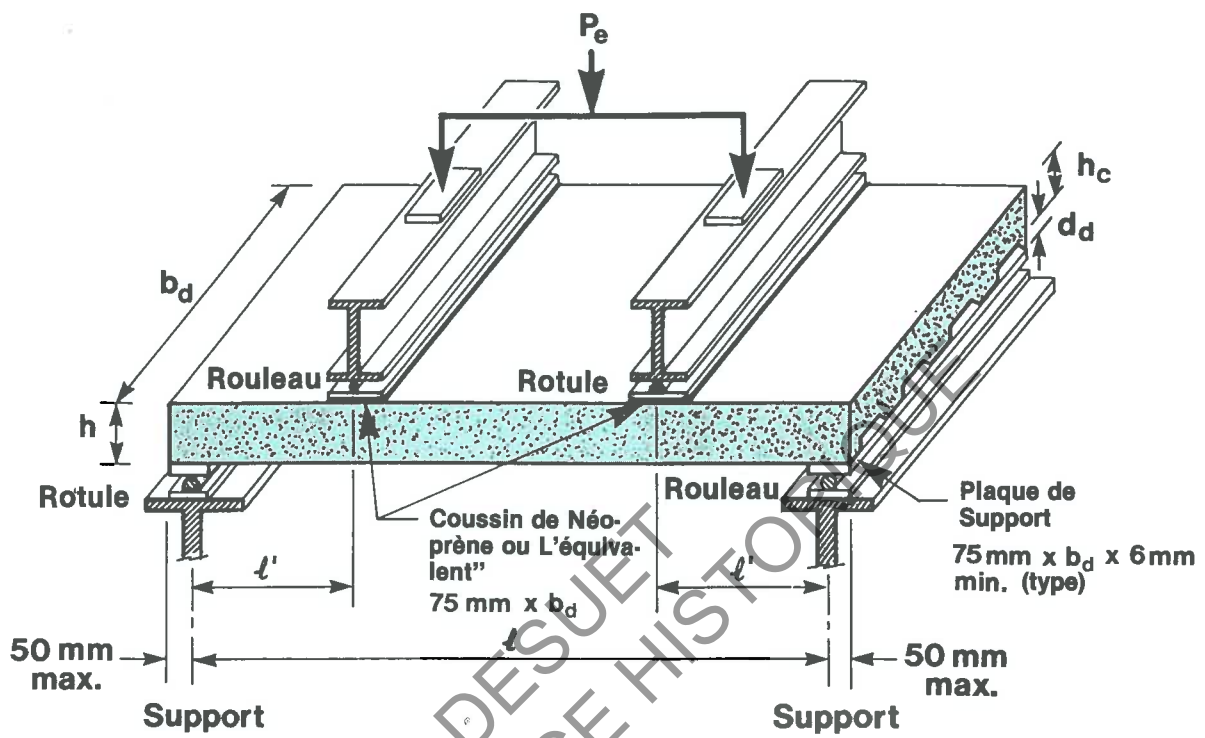


Figure 1: Assemblage pour un Test



**INSTITUT CANADIEN DE
LA TÔLE D'ACIER
POUR LE BÂTIMENT**

L'Institut canadien de la tôle d'acier pour le bâtiment, est une association nationale de l'industrie de la tôle d'acier de structure qui vise à promouvoir l'utilisation de la tôle d'acier, dans la construction grâce à l'ingénierie et à des normes de qualité. Ses activités sont concentrées sur les produits de tôle d'acier pour le bâtiment et les systèmes de bâtiments en acier dans leurs applications commerciales, industrielles, publiques et agricoles.

L'Institut dispense de l'information concernant les normes de conception, de fabrication et de montage, et offre une assistance technique pour l'utilisation de produits d'acier formés à froid et pré-usinés. L'ICTAB représente également ses membres pour les questions techniques en rapport avec le gouvernement et sert de lien avec divers organismes comme l'Association canadienne de normalisation et le Conseil national de recherche.

Les compagnies membres de l'ICTAB ont volontairement consenti à maintenir des normes industrielles élevées dans la conception, la fabrication et l'installation des produits et systèmes de bâtiments en acier formés à froid. En spécifiant que les exigences rencontrent les normes de l'ICTAB et en ayant des rapports avec les compagnies membres de l'ICTAB, vous pouvez être assuré davantage d'une construction de qualité. Seules les compagnies membres de l'ICTAB sont autorisées à utiliser le logo de l'ICTAB sur les dessins, les fournitures de bureau, la littérature et la publicité de la compagnie.

