



Conseil national
de recherches Canada

National Research
Council Canada

Comité associé
du Code national du bâtiment

**Code canadien
de construction
des bâtiments agricoles
1990**

ARCHIVES

Canada

Timbre

Le secrétaire

Comité associé du Code canadien de construction des bâtiments agricoles

Conseil national de recherches du Canada

OTTAWA (Ontario)

CANADA K1A 0R6

VEUILLEZ POSTER CETTE CARTE DÈS AUJOURD'HUI

Le Code canadien de construction des bâtiments agricoles 1990 est soumis à des révisions périodiques qui donnent lieu, de temps à autre, à la publication de modificatifs. La publication des modificatifs et des propositions de changements au Code national du bâtiment, ainsi qu'au Code national de prévention des incendies, est annoncée dans les Nouvelles CNB/CNPI. Ces dernières contiennent également le calendrier des colloques à travers le pays sur le sujet, de même que des articles explicatifs et des commentaires sur le contenu des Codes.

Si vous désirez recevoir gratuitement les modificatifs au Code canadien de construction des bâtiments agricoles 1990, et les nouvelles CNB/CNPI, veuillez remplir et retourner cette carte dès aujourd'hui.

Nom : _____

Adresse : _____

Métier ou profession
(veuillez cocher la case appropriée)

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Architecte | <input type="checkbox"/> Propriétaire — Aménageur foncier |
| <input type="checkbox"/> Ingénieur | <input type="checkbox"/> Constructeur d'habitations |
| <input type="checkbox"/> Fabricant | <input type="checkbox"/> Étudiant — Enseignant |
| <input type="checkbox"/> Entrepreneur | <input type="checkbox"/> Employé du gouvernement |
| <input type="checkbox"/> Autre : _____ | |

Spécialisation : _____

ARCHIVES

**Code canadien de construction
des bâtiments agricoles
1990**

**Publié par le
Comité associé du Code national du bâtiment
Conseil national de recherches du Canada**

2000000000

Première édition 1964
Deuxième édition 1965
Troisième édition 1970
Quatrième édition 1975
Cinquième édition 1977
Sixième édition 1983
Septième édition 1990

ISSN 0700-1339

©Conseil national de recherches du Canada 1990

Ottawa

Droits réservés pour tous pays

CNRC 30628

Imprimé au Canada

Table des matières

	Page
Préface	iv
Partie 1 Domaine d'application et définitions	1
1.1 Domaine d'application	1
1.2 Définitions et abréviations	1
Partie 2 Règles de calcul	3
2.1 Généralités	3
2.2 Charges et méthodes de calcul	3
2.3 Autres méthodes de calcul ..	10
Partie 3 Sécurité incendie	11
3.1 Généralités	11
3.2 Moyens d'évacuation	13
Partie 4 Salubrité	15
4.1 Installations pour les déchets	15
4.2 Ventilation	15
4.3 Couvercles d'accès	15
4.4 Installations électriques	15
Annexe A Explications	19

Préface

La présente édition du Code canadien de construction des bâtiments agricoles est publiée par le Conseil national de recherches du Canada par l'entremise du Comité associé du Code national du bâtiment. Le document constitue un recueil d'exigences minimales régissant les *bâtiments agricoles* en matière de salubrité, de sécurité incendie et de résistance structurale.

L'édition 1977 du Code canadien de construction des bâtiments agricoles renfermait une foule de renseignements utiles mais qui, pour la plupart, dépassaient le champ d'application de la réglementation du bâtiment ayant normalement pour objet la sécurité incendie, la salubrité et la résistance structurale.

Un groupe de travail formé par le Comité associé du Code national du bâtiment a donc été chargé de la refonte de l'édition de 1983. Le document a été rédigé à des fins juridiques de manière que toute autorité compétente puisse l'adopter tel quel ou par référence. L'édition de 1990 est une version mise à jour de ce format.

La nécessité d'exigences particulières pour les bâtiments agricoles est déterminée par les caractéristiques suivantes : faible occupation humaine, éloignement des bâtiments et spécificité des usages. Les bâtiments agricoles qui ne répondent pas à la définition de « faible occupation humaine » (nombre de personnes inférieur à 1 par 40 m²) doivent se conformer en tous points aux exigences du CNB. Les habitations situées sur une exploitation agricole doivent également se conformer aux exigences du CNB.

Les renseignements de l'édition 1977 du présent code qui ne sont pas reliés à la salubrité, à la sécurité incendie ni à la résistance structurale se trouvent dans le Manuel canadien des bâtiments agricoles,

diffusé par le Centre d'édition du gouvernement du Canada, Approvisionnements et Services Canada, Hull (Québec) K1A 0S9.

Le Comité associé autorise avec plaisir la reproduction d'extraits du présent document à la condition que le texte reproduit en fasse dûment mention.

On trouvera à la fin du document une table de conversion des unités SI en unités anglaises.

Le public est invité à faire part de ses commentaires sur l'utilisation du Code et de ses suggestions en vue de l'améliorer. La correspondance doit être adressée au Secrétaire, Comité associé du Code national du bâtiment, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0R6.

Comité associé du Code national du bâtiment

J. Longworth (<i>président</i>)	P. Masson ⁽¹⁾
J.F. Berndt ⁽²⁾ (<i>président-adjoint</i>)	W.M. Maudsley ⁽¹⁾
R.W. Anderson	D.O. Monsen
O.D. Beck	J.R. Myles
D.J. Boehmer	F.L. Nicholson
R. Booth ⁽¹⁾	F.-X. Perreault
K.W. Butler	J. Perrow
J.N. Cardoulis ⁽¹⁾	L. Pringle ⁽¹⁾
H.E. Carr	R. Sider ⁽¹⁾
S. Cumming	M. Stein
G.S. Dunlop	A.D. Thompson
V.C Fenton	A.M. Thorimbert B.
S.G. Frost	J.E. Turnbull
B. Garceau	E.Y. Uzumeri
F. Henderson ⁽¹⁾	H. Vokey
D. Hodgson	R.J. Desserud ⁽²⁾
R.M. Horrocks	R.H. Dunn ⁽³⁾
J.C. Hurlburt	R.A. Hewett ⁽²⁾
G. Lévasseur	R.A. Kearney ⁽³⁾
E.I. Lexier	M. Walsh ⁽²⁾
L. Lithgow	
R.P. Lynch ⁽¹⁾	
E.J. Mackie	

Comité permanent des bâtiments agricoles

J.E. Turnbull (<i>président</i>)	J.D. LaRue
G. Belzile	B. McBride
H.E. Bent	H.E. Morphy
G.E. Bruderman	E.B. Moysey
D.E. Darby	R.R. Phillippe
S.R. Fox ⁽¹⁾	D. Tarlton
J.R. Frostad	R. Winfield
H.J. Giesbrecht	
L. Haagen	D.A. Lutes ⁽²⁾
J.S. Hicks	

Comité CNB-CNPI mixte de vérification des documents français

F.-X. Perreault (<i>président</i>)	J.-P. Perreault
R. Ashley ⁽¹⁾	I. Wagner
G. Bessens	
G. Harvey	D. Chaput ⁽³⁾
S. Larivière	L. Pellerin ⁽³⁾
H.C. Nguyen ⁽¹⁾	L.P. Saint-Martin ⁽²⁾
G. Paré	J. Wathier ⁽²⁾

⁽¹⁾ Mandat terminé au cours de la préparation de l'édition du Code 1990.

⁽²⁾ Personnel de l'IRC ayant fourni de l'aide au Comité.

⁽³⁾ Personnel de l'IRC dont la participation au Comité s'est terminée au cours de la préparation de l'édition du Code 1990.

Partie 1 Domaine d'application et définitions

Section 1.1 Domaine d'application

1.1.1. Généralités

1.1.1.1. Portée. Le présent Code porte sur la résistance structurale, la sécurité incendie et la salubrité des *bâtiments agricoles* pour la protection des personnes.

1.1.1.2. Exigences administratives. Le présent Code doit être administré conformément aux règlements provinciaux ou municipaux appropriés ou, en l'absence de tels règlements, conformément au document du CACNB intitulé « Exigences administratives relatives à l'application du Code national du bâtiment 1985 ».

1.1.1.3. Conformité au Code national du bâtiment. Les *bâtiments agricoles* doivent satisfaire aux exigences appropriées du CNB 1990, sauf si elles sont modifiées ou annulées par des dispositions du présent Code (voir l'annexe A).

Section 1.2 Définitions et abréviations

1.2.1. Définitions

1.2.1.1. Mots et expressions non définis. Les mots et expressions qui ne sont pas définis à l'article 1.2.1.2 ont la signification qui leur est communément assignée par les divers métiers et professions compte tenu du contexte.

1.2.1.2. Mots et expressions définis. Les mots et termes figurant en italique dans le présent Code ont la signification qui leur est donnée dans le CNB 1990 et dans les définitions suivantes :

Bâtiment agricole (farm building) : *bâtiment* ou partie de *bâtiment* qui ne contient pas d'*habitation* et qui se trouve situé sur un terrain consacré à l'agriculture ou à l'élevage, et est utilisé essentiellement pour abriter des équipements ou des animaux, ou est destiné à la production, au stockage ou au traitement de produits agricoles, horticoles ou d'aliments pour animaux (voir l'annexe A).

Faible occupation humaine (low human occupancy) : se dit d'un *bâtiment agricole* où il n'y a pas plus de 1 personne par 40 m² en temps normal.

Système de partage des charges (load-sharing system) : désigne un ensemble d'au moins trois éléments de bois parallèles espacés d'au plus 610 mm entre axes et mis en œuvre de sorte qu'ils supportent mutuellement les charges.

1.2.2. Abréviations

1.2.2.1. Organismes. Les sigles suivants sont utilisés dans le présent Code pour désigner les organismes et les documents correspondants :

CACNB Comité associé du Code national du bâtiment (Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario) K1A 0R6)

CNB Code national du bâtiment du Canada 1990

CNPI Code national de prévention des incendies du Canada 1990

CSA Association canadienne de normalisation (178, boulevard Rexdale, Rexdale (Ontario) M9W 1R3)

1.2.2.2.

1.2.2.2. Symboles et autres abréviations.

Sauf indication contraire, les symboles et abréviations employés dans le présent Code ont la signification suivante :

°C	degré Celsius
°	degré
g	gramme
h	heure
kg	kilogramme
kN	kilonewton
kPa	kilopascal
L	litre
m	mètre
mm	millimètre
min	minute
s	seconde

Partie 2 Règles de calcul

Section 2.1 Généralités

2.1.1. Matériaux

2.1.1.1. Traitement sous pression du bois

1) Lorsque des éléments d'ossature en bois sont en contact avec la terre, le fumier ou la litière accumulée d'un poulailler, ils doivent être traités par injection sous pression d'un produit conforme à la norme O80-M89 de la CSA, « Wood Preservation ».

2) Le bois traité avec des produits chimiques toxiques ne doit pas être utilisé de façon telle qu'il puisse contaminer des produits alimentaires ou des aliments pour animaux par contact direct ou par condensation, sauf si la Loi canadienne sur les produits antiparasitaires d'Agriculture Canada le permet.

Section 2.2 Charges et méthodes de calcul

2.2.1. Surcharges dues à l'usage

2.2.1.1. Surcharges sur un plancher ou un plafond. Sous réserve de l'article 2.2.1.9, les *surcharges* de calcul minimales exercées sur un plancher ou un plafond doivent correspondre aux valeurs du tableau 2.2.1.A.

2.2.1.2. Plancher supportant un réservoir de lait. Un plancher supportant un réservoir de lait doit être calculé en tenant compte de la charge du réservoir et de son contenu.

2.2.1.3. Accumulation des déjections de la volaille. Les installations pour l'accumulation des

déjections de la volaille, telles que les fosses sous les planchers grillagés, les planchers à claire-voie ou les cages doivent être calculées pour supporter une *surcharge* de 1 kPa par 100 mm d'épaisseur de déjections.

2.2.1.4. Matériel pour l'élimination des déjections. Le plancher d'un poulailler sur lequel il est prévu d'utiliser du matériel totalisant, avec son opérateur, au plus 700 kg pour l'élimination des déjections, doit être calculé pour supporter une *surcharge* sur deux roues de 4,0 kN en plus d'une *surcharge* uniformément répartie de 1 kPa par 100 mm d'épaisseur de litière humide.

2.2.1.5. Produits entreposés. Les planchers prévus pour le stockage des produits agricoles doivent être calculés pour supporter les *surcharges* correspondant à leur *usage* sans jamais être inférieurs à 5,0 kPa (voir l'annexe A).

2.2.1.6. Matériel agricole

1) Sous réserve du paragraphe 2), la *surcharge* uniformément répartie sur un plancher utilisé pour la circulation du matériel agricole doit être d'au moins 7,0 kPa.

2) Lorsqu'on prévoit remiser des camions ou des remorques chargés ou encore des tracteurs dont la masse dépasse 6 000 kg, y compris la masse des équipements accessoires, la *surcharge* de calcul doit être d'au moins 10 kPa.

3) Les *surcharges* concentrées dues aux tracteurs et au matériel agricole doivent être d'au moins 23 kN par roue lorsqu'elles sont appliquées sur une aire de 750 mm sur 750 mm située de façon à produire les effets maximaux.

4) Lorsqu'une zone est réservée à des opérations de traitement, au chargement ou au décharge-

2.2.1.A.

Tableau 2.2.1.A
Faisant partie intégrante de l'article 2.2.1.1

Surcharges de calcul minimales suivant l'usage		
Type de surcharge	Surcharge de calcul minimale	
	kPa	Surcharge entre allées adjacentes, en kN/m de longueur d'allée
Bovins		
étable à stalles		
— stalles, couloirs d'affouragement	3,5	—
— couloirs de service	5,0	—
stabulation libre	5,0	—
aires d'attente	5,0	—
salles de traite	3,5	—
laiteries	2,5 ⁽¹⁾	—
Moutons	1,5	—
Porcs		
planchers pleins	2,5	—
Chevaux	5,0	—
Dindes ⁽²⁾	2,0	—
Serres	2,5	—
Poulets		
élevage au sol	2,0	—
élevage dans des cages ^(2, 3)		
2 niveaux de cages		
avec planches à déjections	—	1,7
sans planches à déjections ⁽³⁾	—	1,4
3 niveaux de cages		
avec déflecteurs	—	2,7
avec planches à déjections ⁽³⁾	—	3,0
4 niveaux de cages		
avec déflecteurs	—	3,0
Colonne 1	2	3

⁽¹⁾ Voir l'article 2.2.1.2.

⁽²⁾ Voir l'article 2.2.1.3.

⁽³⁾ Voir l'annexe A.

ment des véhicules, la *surcharge* minimale de calcul pour cette zone doit être augmentée de 50 % pour prendre en compte les effets des impacts ou des vibrations de l'équipement ou du matériel.

2.2.1.7. Bétail groupé sur des planchers à claire-voie à lattes non solidaires. Sous réserve de l'article 2.2.1.8, la *surcharge* exigée pour les planchers à claire-voie des cases où du bétail est regroupé ne doit pas être inférieure aux valeurs indiquées au tableau 2.2.1.B lorsque les lattes ne sont pas solidaires.

Tableau 2.2.1.B
Faisant partie intégrante de l'article 2.2.1.7

Surcharges dues au bétail groupé sur plancher à claire-voie		
Bétail	Surcharges à prévoir pour le calcul d'un plancher à claire-voie, en kN/m de latte	Surcharges uniformément réparties pour les planchers à claire-voie et leurs supports, en kPa
Bovins	4,5	5,0
Veaux jusqu'à 150 kg	2,2	2,5
Moutons	2,0	2,5
Porcs nourrains, jusqu'à 25 kg ⁽¹⁾	0,7	1,7
porcs à l'engrais, jusqu'à 100 kg	1,5	2,5
truies, jusqu'à 225 kg ⁽¹⁾	2,5	3,5
Colonne 1	2	3

⁽¹⁾ Voir l'article 2.2.1.10.

2.2.1.8. Planchers à claire-voie à lattes solidaires

1) Les planchers à claire-voie formés de sections dont les lattes sont solidaires doivent être calculés pour résister aux *surcharges* des colonnes 2 et 3 du tableau 2.2.1.B en retenant les valeurs qui produisent l'effet maximal.

2) Les lattes et grilles en béton armé doivent être calculées pour une flèche maximale de 1/360 de leur portée sans appui (voir l'annexe A).

2.2.1.9. Autres surcharges. Lorsqu'il peut y avoir d'autres *surcharges* que celles dues au bétail, par exemple les *surcharges* dues aux nourrisseurs automatiques, elles doivent être prises en considération dans les calculs (voir l'annexe A).

2.2.1.10. Planchers à claire-voie et planchers perforés des cases de nourrains et de naissance des porcs. En plus de la *surcharge* prévue à l'article 2.2.1.7, les planchers à claire-voie et les planchers perforés des cases de nourrains et des cases de naissance des porcs doivent être calculés pour une *surcharge* concentrée de 1,1 kN, située de façon à produire l'effet maximal.

2.2.1.11. Silos-tours

1) Pour les calculs, les silos-tours cylindriques à désilage par le haut destinés à l'ensilage des plantes entières doivent être classés et identifiés de manière indélébile d'après la hauteur de leur paroi, H_b , leur diamètre (en mètres), D , et leur teneur en eau maximale sécuritaire (pourcentage en base humide), M , comme suit :

$$\text{Classe I : } M \leq 80 - 0,5 (H_b + D)$$

$$\text{Classe II : } M > 80 - 0,5 (H_b + D)$$

(Voir l'annexe A.)

2) Les silos-tours de classe I définis au paragraphe 1) et les silos-tours à désilage par le haut pour grains à teneur en eau élevée, y compris le maïs égrené moulu ou entier et les épis de maïs moulus, doivent être calculés pour une pression latérale, L , obtenue par interpolation linéaire entre les pressions au sommet, à une profondeur, H_m , et au fond, à l'aide de l'équation suivante :

$$L_o = 4,0$$

$$L_m = \frac{\gamma D}{4\mu} (1 - e^{-4\mu k H_m / D})$$

$$L_b = \frac{1,2 \gamma D}{4\mu} (1 - e^{-4\mu k H_b / D})$$

2.2.1.11.

- où L_o = poussée latérale au sommet, en kPa,
 L_m = poussée latérale à la profondeur H_m ,
en kPa,
 L_b = poussée latérale au fond, en kPa,
 ρ_{av} = masse volumique moyenne de l'ensilage,
en kg/m^3 (voir l'annexe A, tableau 1),
 $\gamma = \rho_{av}g/1\,000$, en kN/m^3
 μ = coefficient de frottement de l'ensilage sur
la paroi (voir l'annexe A, tableau 2),
 k = rapport de la poussée latérale à la pres-
sion verticale à l'intérieur de l'ensilage
(voir l'annexe A, tableau 3),
 D = diamètre du silo, en m,
 H = profondeur depuis le sommet de la paroi
du silo, en m,
 $H_m = H_b/2$ pour l'ensilage de plantés entières,
 $H_b/3$ pour les grains à teneur en eau
élevée,
 H_b = hauteur totale du silo, en m.

3) Les silos-tours de classe II définis au paragraphe 1) doivent être calculés pour résister à la poussée latérale de la partie fibreuse de l'ensilage, déterminée conformément au paragraphe 2), depuis le sommet jusqu'au-dessus de la zone saturée, en plus de la pression hydrostatique possible à l'intérieur de la zone saturée (voir l'annexe A).

4) Les silos-tours à désilage mécanique par le bas, y compris ceux pour les grains à teneur en eau élevée et les silos de classe I pour le stockage de plantes entières, doivent être calculés pour résister aux poussées latérales à l'aide des équations suivantes :

- a) pour $0 < H < H_m$

$$L = L_o + (L_m - L_o) \frac{H}{H_m}$$

- b) pour $H_m < H < \left(H_b - \frac{D}{6}\right)$

$$L = L_m + (1,25 L_b - L_m) \frac{(H - H_m)}{(H_b - H_m)}$$

- c) pour $H_b - \frac{D}{6} < H < H_b$

$$L = 1,2 L_b/k$$

(Voir l'annexe A.)

5) Les parois de tous les silos-tours doivent être calculées pour une charge verticale totale constituée de la charge permanente du toit et des parois, des surcharges imposées par l'équipement suspendu et des surcharges dues au frottement de l'ensilage sur la paroi verticale déterminées conformément aux paragraphes 6) et 7).

6) Pour les silos-tours à désilage par le haut, la force de frottement sur la paroi verticale doit être déterminée en multipliant la force latérale totale exercée sur la paroi par le coefficient de frottement, μ , de l'ensilage sur la paroi.

7) Pour les silos-tours à désilage par le bas, la surcharge totale de l'ensilage doit être considérée comme absorbée par le frottement vertical sur la paroi.

8) La semelle annulaire d'un silo-tour doit être calculée de manière à supporter le toit, l'équipement, la paroi et la semelle ainsi que les charges de frottement s'exerçant sur la paroi.

9) La surface totale portante du sol sous la semelle et le plancher doit être calculée de manière à supporter la charge du silo, des fondations et de l'ensilage.

10) Les semelles en béton doivent être calculées pour résister aux moments de flexion tangentiel et radial dus aux charges de la paroi et à la poussée du sol.

11) Lorsque plusieurs silos-tours sont construits à proximité les uns des autres, il faut calculer les fondations en tenant compte des effets d'interaction des bulbes des pressions dans le sol.

2.2.1.12. Silos horizontaux

1) Sous réserve du paragraphe 2), les parois verticales des silos horizontaux pour l'ensilage de plantes entières dont la teneur en eau (base humide) ne dépasse pas 80 % doivent être calculées pour résister aux pressions latérales déterminées au moyen de l'équation suivante :

$$L = 3,5 + 3,5 H$$

où L = pression latérale, en kPa,

H = profondeur depuis le sommet de la paroi du silo, en m.

2) Outre la réserve exprimée au paragraphe 1), les parois verticales des silos horizontaux à compactage par tracteur doivent être calculées pour

résister à une *surcharge* correspondant soit à 30 % de la charge maximale sur roue ou, si elle est plus élevée, à 10 % de la masse totale du tracteur, mais en aucun cas inférieure à 5,0 kN, appliquée perpendiculairement à une surface de 0,6 m carré dont le centre se trouve à 0,6 m sous la surface d'ensilage et située à un endroit produisant la condition de calcul la plus critique.

3) Pour les parois de silos horizontaux inclinées vers l'extérieur par rapport à la verticale, la poussée latérale, *L*, mentionnée au paragraphe 1) et la *surcharge* due au tracteur mentionnée au paragraphe 2) doivent être appliquées perpendiculairement à la surface des parois et multipliées par un coefficient calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$T = \frac{\sin^2 a}{k} + \cos^2 a$$

où *T* = coefficient correspondant à l'inclinaison de la paroi,

a = angle d'inclinaison vers l'extérieur, par rapport à la verticale, en degrés,

k = rapport de la poussée latérale à la pression verticale dans l'ensilage (voir l'annexe A, tableau 3).

2.2.1.13. Fosses à purin

1) Le dessus des fosses à purin exposé à la circulation des véhicules ou faisant partie du plancher d'un bâtiment doit être conçu pour résister aux *surcharges* dues à l'utilisation prévue.

2) Le dessus des fosses à purin extérieures qui n'est pas exposé à la circulation des véhicules doit être conçu pour résister soit à la *charge permanente* plus la *surcharge* de neige, soit à la *charge permanente* plus 2,0 kPa si cette valeur est supérieure.

3) Les parois et cloisons des fosses à purin doivent être conçues pour résister à une pression horizontale interne calculée en considérant le purin comme un fluide d'une masse volumique de 10 kN/m³.

4) Les parois verticales externes des fosses à purin souterraines doivent être conçues pour résister aux pressions horizontales de calcul exercées par le sol (voir l'annexe A).

5) Lorsque des citernes à purin ou des camions peuvent exercer des *surcharges* sur le sol à

moins de 1,5 m des parois de la fosse à purin, ces parois doivent être conçues pour résister à une *surcharge* horizontale de 5,0 kPa appliquée uniformément en dessous du niveau du sol en plus de la *surcharge* mentionnée au paragraphe 4).

2.2.1.14. Entreposage des grains secs

1) Les pressions et *surcharges* de calcul pour l'entreposage des grains secs doivent être déterminées conformément au présent article (voir l'annexe A).

2) Dans le présent article

F = *surcharge* verticale maximale due au frottement par unité de longueur de périmètre, en kN/m,

L = poussée horizontale sur la paroi de la cellule, en kPa,

L_b = poussée horizontale au fond de la partie verticale d'une paroi de la cellule,

V = *L/k* = pression verticale sur le plancher de la cellule ou à l'intérieur de la masse de grains, en kPa,

μ = coefficient de frottement du produit ensilé sur la paroi de la cellule (voir l'annexe A, tableau 2),

k = rapport de la poussée horizontale à la pression verticale (voir l'annexe A, tableau 3),

H = hauteur de remplissage (si le sommet est conique, hauteur équivalente après nivellement), en m,

D = diamètre de la cellule, en m,

a = largeur, en m,

b = longueur, en m,

R = rayon hydraulique, pour les cellules circulaires = *D/4*, et pour les cellules rectangulaires

$$= \frac{2ab - a^2}{4b} \text{ (longueur)}$$

$$= \frac{a}{4} \text{ (largeur),}$$

C = coefficient de Reimbert,

2.2.1.14.

β = pente de la paroi de la cellule par rapport à l'horizontale (voir l'annexe A, figure 4),

ρ = masse volumique, en kg/m^3 (voir l'annexe A, tableau 4),

g = accélération due à la pesanteur, $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$,

$\gamma = \frac{1,06 \rho g}{1\ 000}$ = poids volumique de l'ensilage, en kN/m^3 ,

ϕ = angle de frottement interne,

δ = angle de frottement de l'ensilage sur la paroi de la cellule = $\text{arc tan } \mu$,

e = base du logarithme népérien = $2,71828$,

α = pente de la trémie par rapport à l'horizontale.

3) Dans le présent article, les cellules profondes sont celles dont la hauteur est supérieure à 75 % de la largeur et les cellules peu profondes sont celles dont la hauteur ne dépasse pas 75 % de la largeur.

4) Sous réserve des paragraphes 7) et 8), la poussée horizontale sur les parois des cellules profondes et peu profondes avec parois verticales doit être calculée à l'aide de l'équation de Janssen suivante :

$$L = \frac{\gamma R}{\mu} \left[1 - e^{-k\mu H/R} \right]$$

(Voir l'annexe A.)

5) Pour les cellules peu profondes dont les parois sont inclinées à des angles compris entre 50° et 120° par rapport à l'horizontale, la pression sur les parois doit être déterminée en multipliant la poussée horizontale calculée au paragraphe 4) par le coefficient de Reimbert, comme suit :

$$C = \frac{\beta - \phi}{90 - \phi}$$

(Voir l'annexe A.)

6) La surcharge verticale due au frottement du contenu sur la paroi de la cellule doit être déterminée à l'aide de l'équation suivante :

$$F = \gamma R \left(H - \frac{R}{k\mu} + \frac{R}{k\mu} e^{-k\mu H/R} \right)$$

(Voir l'annexe A.)

7) Pour les cellules qui se vident par une ouverture centrale, la poussée horizontale pendant le vidage calculée selon le paragraphe 4) doit être multipliée par un coefficient de surpression donné au tableau 2.2.1.C et les valeurs de C correspondant aux valeurs de $H/4R$ comprises entre $2,5 \mu$ et 5μ doivent être déterminées par interpolation linéaire (voir l'annexe A).

Tableau 2.2.1.C

Faisant partie intégrante du paragraphe 2.2.1.14. 7)

Coefficient de surpression pour les grains		
Grains stockés	Coefficient de surpression	
	$\frac{H}{4R} \leq 2,5\mu$	$\frac{H}{4R} \geq 5\mu$
Grains de céréales, maïs égrené, graines de soya, graines de canola	1,0	1,4
Graines de lin et de millet	1,0	1,6
Colonne 1	2	3

8) Pour une cellule dont l'ouverture de vidage est excentrée de $R/6$ ou plus, la pression horizontale sur les parois pendant le vidage calculée selon le paragraphe 4) doit être doublée pour une bande de paroi d'une largeur R et délimitée par l'ouverture de vidage et la surface du grain (voir l'annexe A).

9) La pression verticale de calcul pour les cellules peu profondes dont l'inclinaison du plancher est comprise entre 0° et 20° par rapport à l'horizontale doit être de $V = \gamma H$.

10) La pression verticale de calcul pour les cellules profondes dont l'inclinaison du plancher est comprise entre 0° et 20° par rapport à l'horizontale doit être déterminée à l'aide de l'équation de Janssen suivante :

$$V = \frac{\gamma R}{k\mu} \left[1 - e^{-k\mu H/R} \right]$$

(Voir l'annexe A.)

11) Pour les fonds de trémie formant un angle de 20° à 60° par rapport à l'horizontale, la pression normale, qui varie de la pression maximale à la

jonction trémie-paroi jusqu'à la pression minimale à la pointe protégée de la trémie, doit être calculée à l'aide des équations suivantes :

$$P_2 = L_b \left[\sin^2 \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{k} + (\sin \alpha \cos \alpha) \left(1 + \frac{1}{k} \right) \right]$$

$$P_3 = \frac{L_b \cos^2 \alpha}{k}$$

où P_2 est la pression normale au bord supérieur de la trémie et P_3 est celle à la pointe de la projection de la trémie (voir l'annexe A).

12) Les fonds de cellules inclinés à 60° ou plus doivent être calculés en fonction du débit massique (voir l'annexe A).

2.2.1.15. Entreposage des fruits et des légumes en vrac

1) Les pressions et *surcharges* pour le calcul des installations de stockage des fruits et des légumes en vrac doivent être déterminées conformément au présent article (voir l'annexe A).

2) Dans le présent article, les cellules profondes sont celles dont la hauteur est supérieure à 75 % de la largeur et les cellules peu profondes sont celles dont la hauteur ne dépasse pas 75 % de la largeur.

3) Dans une cellule à parois verticales, la pression horizontale sur les parois doit être calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$L = 2,0 CH$$

où L = poussée horizontale, en kPa,
 H = profondeur sous la surface du stockage nivelé, en m,
 C = coefficient de largeur de la cellule,
 = 1,0 pour les cellules peu profondes,
 = $\sqrt{\frac{w}{H}} > 0,7$ pour les cellules profondes,
 w = largeur de la cellule, en m.

4) Pour les carottes et les panais, la pression horizontale sur les parois peut être de 70 % de celle obtenue au paragraphe 3).

5) La pression verticale sur le plancher horizontal d'une cellule peu profonde doit être calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$v = \frac{\rho g H}{1000}$$

où v = pression verticale, en kPa
 ρ = masse volumique du produit, en kg/m^3
 (voir l'annexe A, tableau 4)
 g = accélération due à la pesanteur,
 $9,81 \text{ m}/\text{s}^2$.

2.2.2. Surcharges dues à la neige

2.2.2.1. Généralités. Sous réserve des articles 2.2.2.2, 2.2.2.3 et 2.2.2.4, les *surcharges* dues à la neige pour le calcul des *bâtiments agricoles* doivent être conformes à la partie 4 du CNB.

2.2.2.2. Toits recouverts d'une couverture glissante et lisse. Lorsque le toit d'un *bâtiment agricole à faible occupation humaine* a une pente supérieure à 15° et est recouvert d'une couverture glissante et lisse telle que la tôle et le verre et que le glissement de la neige n'est obstrué par aucun obstacle, le coefficient de pente du toit, C_s , tel que défini au paragraphe 4.1.7.1. 4) du CNB, peut être calculé comme suit :

Si $15^\circ < \alpha < 60^\circ$,

$$C_s = 1,0 - \frac{\alpha - 7}{53}$$

où α = pente du toit, par rapport à l'horizontale, en degrés (voir l'annexe A).

2.2.2.3. Toits des serres. Sous réserve de l'article 2.2.2.4, les toits des serres à *faible occupation humaine* doivent être calculés avec les mêmes *surcharges* de neige que les autres *bâtiments agricoles*.

2.2.2.4. Réseau d'évacuation et installation de chauffage pour éviter l'accumulation de neige. Lorsqu'un réseau d'évacuation et une installation de chauffage sont installés pour éviter l'accumulation de neige ou d'eau sur le toit, la structure porteuse des vitrages des serres à *faible occupation humaine* doit être conçue pour résister à une *surcharge* uniforme de neige d'au moins 0,7 kPa.

2.2.3. Surcharges dues au vent

2.2.3.1. Pression dynamique de référence.

La pression dynamique minimale de référence, q ,

2.2.3.1.

pour le calcul des éléments structuraux des *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* peut être déterminée en admettant que cette valeur puisse être dépassée une fois en 10 ans.

2.2.4. Surcharges dues aux séismes

2.2.4.1. Généralités. Il n'est pas nécessaire que les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* soient conçus pour résister aux *surcharges* sismiques.

Section 2.3 Autres méthodes de calcul

2.3.1. Contraintes admissibles et combinaisons de charges

2.3.1.1. Exceptions

1) Sous réserve des paragraphes 2) et 3), pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* calculés conformément à la partie 4 du CNB

- a) les contraintes admissibles dans le calcul aux contraintes admissibles peuvent être augmentées de 25 %,
- b) un coefficient de risque de 0,8 peut être appliqué à l'effet des charges pondérées autres que les charges permanentes dans le calcul aux états limites.

- 2)** Le paragraphe 1) ne s'applique pas au
- a) calcul des armatures circulaires de la paroi des silos cylindriques,
 - b) module d'élasticité des matériaux.

3) Pour le calcul des poteaux de bois conformément au paragraphe 4.5.3.3. 5) de la norme CAN3-O86-M84, « Règles de calcul des charpentes en bois », l'équation pour le calcul de la *charge admissible* de compression dans le sens parallèle au fil, P , doit être modifiée comme suit :

$$P = f_c A (K_D K_{sc} K_T) K_H K_C K_I$$

où $K_I = 1,25$ pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine*,

= 1,00 pour les autres *bâtiments agricoles*.

2.3.1.2. Systèmes de partage des charges

1) Pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* calculés selon la méthode de calcul aux contraintes admissibles, le coefficient de partage des charges des *systèmes de partage des charges* peut être utilisé pour le calcul des chevrons, fermes et arches de toit en bois classé, espacés d'au plus 1 220 mm entre axes.

2) Pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* calculés selon la méthode des états limites, dans un *système de partage des charges* on peut utiliser le coefficient du système pour le calcul des chevrons, des fermes ou des arcs en bois classé, espacés d'au plus 1 220 mm entre axes.

2.3.2. Calculs basés sur des essais en charge

2.3.2.1. Critères. Lorsque la valeur de la capacité portante d'un ensemble structural d'un *bâtiment agricole à faible occupation humaine* est basée sur des essais en charge, au moins trois ensembles représentatifs choisis au hasard doivent pouvoir résister pendant 1 h à l'application de 100 % de la *charge permanente* prescrite et des *surcharges* prescrites sans que leur flèche dépasse la limite indiquée au paragraphe 4.1.1.5. 1) du CNB et ils doivent aussi résister pendant 24 h à l'application de 100 % de la *charge permanente* prescrite plus 200 % des *surcharges* prescrites sans qu'il y ait défaillance structurale.

Partie 3 Sécurité incendie

Section 3.1 Généralités

3.1.1. Domaine d'application

3.1.1.1. Généralités. Sauf indication contraire, il n'est pas exigé que les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* répondent aux exigences des parties 3 et 9 du CNB en ce qui a trait à la sécurité incendie et à l'évacuation, mais ils doivent satisfaire aux exigences de la présente partie (voir l'annexe A).

3.1.1.2. Aire de plancher

1) Lorsqu'un *bâtiment agricole à faible occupation humaine* autre qu'une serre a une *aire de plancher* supérieure aux valeurs du tableau 3.1.1.A sur un *étage*, il doit être divisé en *compartiments résistant au feu* par des *séparations coupe-feu verticales* ayant un *degré de résistance au feu* d'au moins 1 h, de façon que chaque *étage* de chaque compartiment ait une *aire de plancher* conforme au tableau 3.1.1.A.

Tableau 3.1.1.A
Faisant partie intégrante de l'article 3.1.1.2

Aire de plancher maximale pour les bâtiments agricoles à faible occupation humaine	
Nombre d'étages maximal	Aire de plancher maximale, en m ² /étage
1	4 800
2	2 400
3	1 600
Colonne 1	2

2) Un *bâtiment agricole à faible occupation humaine* ou une partie d'un tel *bâtiment* doit être isolé d'un *usage* conforme à la partie 3 ou à la partie 9 du CNB, ainsi que d'un *bâtiment agricole* qui n'est pas à *faible occupation humaine*, par une *séparation coupe-feu* d'au moins 1 h.

3.1.2. Distances limitatives

3.1.2.1. Généralités. Lorsque les *façades de rayonnement* d'un *bâtiment agricole à faible occupation humaine* autre qu'une serre sont situées à moins de 30 m d'une limite de propriété, de l'axe d'une *voie publique*, d'une maison ou d'un *bâtiment agricole* à forte occupation humaine situé sur la propriété agricole, les exigences de la sous-section 9.10.14 du CNB applicables aux *établissements industriels à risques moyens* s'appliquent à ces *façades* (voir l'annexe A).

3.1.3. Coupe-feu

3.1.3.1. Emplacement. Il faut prévoir des *coupe-feu* au niveau des planchers, des plafonds et du toit pour obturer complètement tous les vides de construction entre *étages* et entre le dernier *étage* et le vide sous toit, y compris les espaces remplis d'isolant en matelas, en vrac ou en mousse plastique (voir l'annexe A).

3.1.3.2. Vides dans les murs et cloisons. La dimension verticale maximale de tout vide de construction dans un mur ou dans une *cloison de construction combustible* ne doit pas dépasser 3 m et sa dimension horizontale maximale ne doit pas dépasser 6 m.

3.1.3.3. Vides dans les plafonds, toits ou combles. Tout vide de construction constitué par un faux-plafond, un vide sous toit ou un comble

3.1.3.3.

inoccupé doit être divisé par des *coupe-feu* en compartiments dont aucune des dimensions ne dépasse 30 m.

3.1.3.4. Matériaux. Les *coupe-feu* doivent être composés d'au moins une tôle d'acier de 0,36 mm, d'une plaque d'amiante de 6 mm, d'une plaque de plâtre de 12,7 mm, de panneaux de contreplaqué ou de copeaux de 12 mm avec joints doublés avec un matériau semblable, de pièces de bois de 38 mm d'épaisseur, ou de pièces de bois de 19 mm en double épaisseur avec joints décalés.

3.1.3.5. Ouvertures dans les coupe-feu. Lorsque les *coupe-feu* sont traversés par des tuyaux, conduits ou autres éléments, leur efficacité doit être maintenue autour de ces éléments.

3.1.4. Réservoirs de combustible et de carburant

3.1.4.1. Emplacement. Sous réserve de l'article 3.1.4.3, les réservoirs de carburant ou de *combustible* liquide dont le volume dépasse 100 L doivent être placés à l'extérieur ou dans des *bâtiments* exclusivement réservés à cette fin et ils doivent être éloignés d'au moins 12 m d'un autre *usage* ou d'une limite de propriété; de plus, une distance supplémentaire doit être prévue afin que tout véhicule, appareil ou contenant dont on fait le plein à même ces réservoirs se trouve à au moins 12 m d'un *bâtiment* ou d'une limite de propriété.

3.1.4.2. Distance minimale selon le Code national de prévention des incendies. La distance minimale entre un réservoir de stockage de *liquides inflammables* ou *liquides combustibles* et une bouteille ou un réservoir de gaz de pétrole liquéfié doit être conforme à la partie 4 du CNPI.

3.1.4.3. Réservoirs enterrés. La distance minimale entre un réservoir de carburant ou de combustible enterré et un *bâtiment* ou une limite de propriété doit être de 1,5 m.

3.1.4.4. Réservoirs desservant des appareils de chauffage. Les réservoirs à combustible desservant des *appareils de chauffage* conformes à la norme B139 de la CSA, « Code d'installation pour équipement de combustion d'huile », et des moteurs de machines fixes réglementées par la section 6.7 du

CNPI sont exemptées des exigences de l'article 3.1.4.1.

3.1.5. Compartiments résistants au feu

3.1.5.1. Degré de résistance au feu

1) Sous réserve des articles 3.1.5.2 et 3.1.5.3, dans les *bâtiments agricoles* à *faible occupation humaine*, les *appareils* à combustion doivent être situés dans un *local technique* ou un *vide technique* conçu à cet effet et isolé du reste du *bâtiment* par une *séparation coupe-feu* ayant un *degré de résistance au feu* d'au moins 30 min.

2) Dans les *bâtiments agricoles* à *faible occupation humaine*, les locaux utilisés pour le séchage des récoltes et les locaux où l'on répare la machinerie agricole doivent être isolés des autres *usages* par des *séparations coupe-feu* ayant un *degré de résistance au feu* d'au moins 30 min (voir l'annexe A).

3.1.5.2. Exception au paragraphe 3.1.5.1. 1). Il n'est pas obligatoire que les *générateurs de chaleur* à combustion, les *appareils* de refroidissement des locaux et les *chauffe-eau* ne desservant qu'un seul local ou desservant un *bâtiment agricole* à *faible occupation humaine* d'au plus 400 m² d'aire de *bâtiment* et d'au plus 2 étages de hauteur de *bâtiment* soient isolés du reste du *bâtiment* comme le prévoit le paragraphe 3.1.5.1. 1) lorsque l'installation a été conçue pour cette utilisation.

3.1.5.3. Incinérateurs. Les *locaux techniques* contenant un incinérateur doivent être isolés du reste du *bâtiment agricole* à *faible occupation humaine* par une *séparation coupe-feu* ayant un *degré de résistance au feu* d'au moins 1 h.

3.1.6. Protection de l'isolant de mousse plastique

3.1.6.1. Protection. Dans les *bâtiments agricoles* à *faible occupation humaine*, les mousses plastiques doivent être *protégées* du côté intérieur conformément à l'article 9.10.16.10 du CNB.

3.1.7. Installations électriques

3.1.7.1. Câblage. Il est interdit de dissimuler le câblage électrique, sauf s'il est installé dans des conduits rigides à l'épreuve des rongeurs (voir l'annexe A).

3.1.7.2. Lampe chauffante. Toute lampe chauffante située au-dessus de litières doit être installée de façon à se débrancher si elle est tirée accidentellement.

3.1.8. Protection contre la foudre

3.1.8.1. Installation. Lorsque des dispositifs de protection contre la foudre sont utilisés, ils doivent être installés conformément à la norme B72-1960 de la CSA, « Code for the Installation of Lightning Rods ».

Section 3.2 Moyens d'évacuation

3.2.1. Généralités

3.2.1.1. Issues

1) Sous réserve du paragraphe 2), les *issues* des *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* doivent comporter des portes donnant sur l'extérieur, ou des fenêtres ou des panneaux ouvrants dont l'ouverture mesure au moins 550 mm sur 900 mm et desservis par un escalier ou une échelle installée conformément à l'article 3.2.1.2.

2) L'*issue* d'un silo-tour à désensilage par le haut peut être une ouverture d'au moins 550 mm sur 550 mm donnant sur la chute du silo.

3.2.1.2. Escaliers et échelles de sortie au-dessus du niveau du sol

1) Sous réserve du paragraphe 2), on doit prévoir des marches lorsque le seuil de la porte se trouve à plus de 300 mm au-dessus du niveau du sol adjacent.

2) Si le bas d'une ouverture d'*issue* indiquée à l'article 3.2.1.1 est à plus de 2,5 m au-dessus du sol, il faut prévoir une échelle installée de façon permanente et conformément à la sous-section 3.2.2.

3.2.2. Échelles

3.2.2.1. Charge de calcul. Les échelles installées de façon permanente et leurs fixations au *bâtiment* doivent être conçues pour résister à une charge concentrée de 1,0 kN appliquée de manière à pro-

duire la contrainte la plus critique sur l'élément en question.

3.2.2.2. Bas des échelles au-dessus du niveau du sol. Le bas des échelles installées de façon permanente pour servir d'*issue* conformément au paragraphe 3.2.1.1. 1) ne doit pas être à plus de 1,5 m ni à moins de 1,0 m du *sol*.

3.2.2.3. Dégagement derrière les barreaux, marches ou tasseaux. Il faut prévoir un dégagement d'au moins 175 mm derrière les barreaux, marches ou tasseaux des échelles installées de façon permanente.

3.2.2.4. Espacement des barreaux, marches ou tasseaux. L'espacement des barreaux, marches ou tasseaux d'une échelle doit être uniforme et ne doit pas dépasser 300 mm.

3.2.2.5. Distance entre les montants d'une échelle. La distance entre les deux montants d'une échelle ne doit pas être inférieure à 250 mm.

3.2.2.6. Cage protectrice. Une cage protectrice fixe doit entourer toute échelle de plus de 6 m de hauteur à partir d'au plus 3 m du bas de l'échelle.

3.2.3. Issues

3.2.3.1. Emplacements

1) Les *issues* mentionnées à l'article 3.2.1.1 doivent être situées et disposées de façon qu'elles soient bien visibles ou que leur emplacement soit clairement indiqué.

2) Les *issues* mentionnées à l'article 3.2.1.1 doivent être accessibles en tout temps.

3.2.3.2. Nombre d'issues. Sous réserve de l'article 3.2.3.3, tout *bâtiment agricole à faible occupation humaine* doit être desservi par au moins 2 *issues* aussi éloignées que possible l'une de l'autre aux extrémités opposées du *bâtiment*.

3.2.3.3. Issue unique. Il est permis d'avoir une seule *issue* dans les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* dont l'*aire de plancher* ne dépasse pas 200 m² et les *bâtiments agricoles* où sont stockées en vrac des récoltes de faible combustibilité comme l'ensilage, les grains, les fruits et les légumes.

3.2.3.4.

3.2.3.4. Distance de parcours à une issue

1) Sous réserve du paragraphe 2), dans les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine*, la distance de parcours à une *issue* ne doit pas dépasser

- a) 20 m s'ils servent au stockage de plus de 100 L de carburant ou de combustible liquide,
- b) 45 m dans les autres cas.

2) Le paragraphe 1) ne s'applique pas si les *issues* sont placées le long du périmètre et si la distance qui les sépare, mesurée le long du périmètre, ne dépasse pas 60 m.

Partie 4 Salubrité

Section 4.1 Installations pour les déchets

4.1.1. Fosses à purin

4.1.1.1. Couvertcles

1) Les couvercles des trous d'homme des fosses à purin doivent, soit être conçus de manière qu'ils ne puissent tomber dans les ouvertures, soit être retenus en permanence par une chaîne de sécurité.

2) Le dessus des fosses à purin doit être calculé de façon à résister aux *surcharges* applicables aux activités exercées à proximité.

4.1.1.2. Liens avec les bâtiments pour animaux. Lorsqu'une fosse à purin distincte est reliée à un *bâtiment* abritant des animaux, il faut installer des clapets ou des siphons pour éviter que les gaz qui se dégagent de la fosse pénètrent dans le *bâtiment*.

4.1.1.3. Échelle. Il est interdit d'installer une échelle dans une fosse à purin fermée.

4.1.1.4. Clôture ou mur de sécurité. Les fosses à purin sans couvercle fixe doivent être entourées d'une clôture permanente de sécurité, d'un mur ou d'une combinaison des deux, d'une hauteur d'au moins 1,5 m au-dessus du niveau du sol ou du plancher adjacent, solidement ancrés et comportant une barrière avec loquet pour empêcher l'entrée d'enfants ou d'animaux.

4.1.2. Ouvertures des trémies à fumier

4.1.2.1. Garde-corps ou caillebotis. Les ouvertures de trémie à fumier situées au niveau du plancher ou en dessous doivent être équipées d'un *garde-corps* ou d'un caillebotis ayant des ouvertures d'au plus 100 mm de largeur.

4.1.3. Déchets des centres laitiers

4.1.3.1. Siphon. Dans les centres laitiers, la canalisation conduisant le purin à la fosse doit comporter un siphon pour empêcher le passage des gaz.

4.1.4. Entreposage des pesticides

4.1.4.1. Généralités

- 1) Tout local d'entreposage de pesticides doit être
- a) ventilé à l'air libre par une ventilation naturelle ou mécanique suffisante pour éviter une accumulation de vapeurs toxiques ou inflammables,
 - b) accessible de l'extérieur seulement et verrouillé pour empêcher l'entrée de personnes non autorisées,
 - c) muni d'un plancher en béton ou en un autre matériau étanche sans avaloir de sol avec sur tout le pourtour un rebord d'au moins 50 mm ou d'une hauteur suffisante pour confiner le contenu du plus gros récipient entreposé,
 - d) isolé de tous les produits alimentaires, des aliments pour animaux et des sources d'eau,

4.1.4.1.

- e) isolé de tous les autres *usages* soit par un dégageage soit par une *séparation coupe-feu* d'au moins 1 h,
- f) identifié clairement par un panneau indiquant par exemple « Attention, produits chimiques » et fixé de façon permanente à l'extérieur de chaque entrée menant à la zone d'entreposage ou à proximité de chaque entrée,
- g) conçu pour l'entreposage des deux côtés d'un passage pour permettre de séparer les produits chimiques comburants des produits chimiques inflammables ou *combustibles*,
- h) équipé d'une armoire isolée et chauffée pour les produits chimiques nécessitant une protection contre le gel.

Section 4.2 Ventilation

4.2.1. Protection des silos et des centres d'affouragement contre les gaz

4.2.1.1. Installation mécanique de ventilation. Lorsqu'un silo-tour ou un silo horizontal fermé est relié à un centre d'affouragement fermé, une installation mécanique de ventilation par évacuation permettant au moins 3 renouvellements d'air à l'heure doit être installée au niveau du plancher le plus bas des locaux.

4.2.1.2. Écoulement d'air entre un centre d'affouragement et une étable. Lorsqu'un centre d'affouragement fermé et attenant à un silo est relié à une étable, l'installation de ventilation doit être conçue de manière à empêcher que l'air du local ne pénètre dans l'étable.

4.2.1.3. Signalisation. Un panneau indiquant le danger d'émanation de gaz du silo doit être installé à proximité de la goulotte ou de l'échelle des silos-tours.

4.2.1.4. Silos horizontaux. La ventilation d'un silo horizontal fermé doit être assurée, soit par une fente faîtière, soit par des ouvertures dans chaque pignon ayant une surface au moins équivalente à 1 % de l'aire de plancher du silo (voir l'annexe A).

4.2.2. Serres

4.2.2.1. Généralités. Lorsque des *combustibles* sont brûlés dans une serre, il faut prévoir des réseaux distincts pour l'alimentation en air de combustion et l'évacuation des produits de la combustion, sauf lorsque l'installation est spécialement conçue pour augmenter la teneur en gaz carbonique de la serre.

4.2.3. Entreposage des fruits et légumes en atmosphère contrôlée

4.2.3.1. Signalisation. Un panneau indiquant le danger découlant du manque d'oxygène doit être placé à l'entrée de chaque entrepôt à atmosphère contrôlée pour fruits et légumes.

4.2.4. Fosses à purin

4.2.4.1. Signalisation. Un panneau indiquant le danger d'exposition à des gaz toxiques doit être placé à chaque accès à une fosse à purin ou à une chambre souterraine de transvasement de purin.

Section 4.3 Couvercles d'accès

4.3.1. Généralités

4.3.1.1. Dispositifs de verrouillage. Les couvercles des trous d'homme et les couvercles d'accès des fosses à purin dont le poids est inférieur à 20 kg doivent être équipés d'un dispositif de verrouillage.

Section 4.4 Installations électriques

4.4.1. Appareils d'éclairage au-dessus des citernes à lait

4.4.1.1. Appareils d'éclairage protégés ou en retrait. Les appareils d'éclairage installés pour éclairer l'intérieur des citernes à lait doivent, soit être protégés pour éviter que les ampoules ou tubes soient brisés, soit être placés en retrait pour éviter

qu'ils soient directement au-dessus des ouvertures des citernes.

4.4.2. Commandes des moteurs de désileuses

4.4.2.1. Généralités

1) Les moteurs de désileuses pour silos à désilage par le haut doivent être actionnés à distance par une commande magnétique installée au bas du silo.

2) Un dispositif de commande doit être prévu et doit

- a) pouvoir empêcher le démarrage des moteurs de tout autre endroit,
- b) être équipé d'un disjoncteur de sûreté.

3) Il est permis de placer le dispositif de commande sur la désileuse ou sur un câble de rallonge partant du poste de commande principal et utilisé avec un sélecteur d'interrupteur local ou à distance.

Annexe A

Explications au Code canadien de construction des bâtiments agricoles 1990

A-1.1.1.3. Application. La partie 9 du CNB fournit des exigences détaillées pour la construction des petits bâtiments dont l'aire de bâtiment ne dépasse pas 600 m² et d'une hauteur de bâtiment d'au plus 3 étages et qui ne sont pas des établissements de réunion, des établissements hospitaliers, d'assistance ou de détention ni des établissements industriels à risques très élevés. Tous les autres bâtiments doivent être construits conformément aux exigences du reste du CNB

A-1.2.1.2. Définition de bâtiment agricole. Les bâtiments agricoles au sens de la définition de l'article 1.2.1.2 comprennent, entre autres, les installations de stockage et de conditionnement des produits agricoles, les locaux abritant les animaux, les poulaillers, les laiteries, les fosses à purin, les cellules à grains, les silos, les centres de préparation des aliments pour animaux, les ateliers de ferme, les serres, les locaux de vente au détail de produits agricoles et les manèges d'équitation. Les bâtiments agricoles peuvent être à faible occupation humaine ou à forte occupation humaine, selon le nombre de personnes qui s'y trouvent normalement.

Parmi les bâtiments agricoles susceptibles d'être classés à faible occupation humaine selon la définition de l'article 1.2.1.2, il y a les étables, les porcheres, les poulaillers, les fosses à purin, les remises pour le matériel agricole et les manèges d'équitation sans gradin ou aire prévue pour les spectateurs.

Parmi les bâtiments agricoles qui ne seraient pas à faible occupation humaine, il y a les locaux de vente au détail d'aliments pour animaux, de produits horticoles et de bétail, les granges de vente aux enchères et les aires d'exposition comportant des gradins ou d'autres installations pour le public. Les centres de travaux agricoles où le nombre de tra-

vailleurs dépasse fréquemment la limite correspondant à une faible occupation humaine font également partie de cette catégorie.

Un même bâtiment peut comporter à la fois une aire à faible occupation humaine et une aire à forte occupation humaine si les exigences relatives à la sécurité de la structure et aux séparations coupe-feu pour forte occupation humaine sont appliquées dans la partie appropriée.

Tableau 2.2.1.A. Surcharges de calcul minimales de plancher dues à l'usage. Il faut s'informer auprès des fabricants de cages à poulets pour obtenir des renseignements sur le genre et l'espacement des supports nécessaires (cages sur plancher ou suspendues).

La surcharge due aux volailles est calculée sur la base de 8 volailles de 1,8 kg par 300 mm de longueur de rangée. Une rangée triple comporte donc 24 volailles par 300 mm de longueur de rangée.

On suppose qu'entre deux nettoyages, 50 mm de déjections s'accumulent sur les planches à déjections servant à éviter de souiller les cages du bas.

A-2.2.1.5. Planchers supportant des produits stockés. La masse volumique des produits agricoles est donnée au tableau 4 de l'explication de l'article 2.2.1.14 de la présente annexe.

A-2.2.1.8. 2) Limite de flexion des lattes et grilles lattées en béton armé. La limite de flexion de 1/360 est prescrite pour minimiser le craquement et ainsi réduire l'exposition de l'acier renforcé aux effets corrosifs des gaz et solutions de purin. D'autres méthodes de protection telles que les revêtements époxydiques peuvent aussi être efficaces.

A-2.2.1.9.

A-2.2.1.9. Surcharges de calcul des planchers dues aux équipements d'alimentation.

En l'absence de données précises, les planchers qui supportent les équipements d'alimentation doivent être calculés pour les surcharges concentrées suivantes, réparties de façon à produire l'effet le plus défavorable :

Équipement d'alimentation des nourraux : 2,5 kPa sur une aire de 750 mm sur 300 mm,

Équipement d'alimentation des porcs à l'engrais et à maturation : 5,0 kPa sur une aire de 1 200 mm sur 1 000 mm.

A-2.2.1.11. 1) Classification des silos-tours de stockage des plantes entières avec désilage par le haut.

Les silos-tours à désilage par le haut sont définis comme étant de classe I lorsqu'ils sont prévus pour l'ensilage non saturé et de classe II lorsqu'ils sont prévus pour l'ensilage très humide. Dans les silos-tours, le tassement de l'ensilage humide peut être suffisant pour produire à la base un liquide qui saturera presque l'ensilage avant de commencer à couler. Si le silo est étanche et si les orifices d'évacuation sont bouchés, ce liquide restera dans la zone saturée et produira une pression hydrostatique bien supérieure à la pression latérale exercée par l'ensilage non saturé à la même hauteur. Le calcul des silos de classe II est traité au paragraphe 3) et plus loin dans la présente annexe.

A-2.2.1.11. 2) Calcul des silos de classe I et des silos-tours de stockage des grains à forte teneur en eau avec désilage par le haut.

La figure 1 permet de comparer la pression latérale exercée par un ensilage de luzerne en plante entière (silo de béton de classe I) à celle du maïs égrené moulu dans un silo en béton de même dimension et à déchargement par le haut. Il faut noter que pour le maïs moulu à forte teneur en eau, la courbe de pression bilinéaire se divise au tiers de la hauteur, alors que pour les ensilages de plantes entières cela se produit à la mi-hauteur. Ce fait, ajouté à des valeurs caractéristiques différentes de ρ_{av} , μ et k (voir les tableaux 1, 2 et 3), explique les différences entre les courbes d'ensilage.

Tableau 1

Masse volumique moyenne de l'ensilage dans les silos-tours (ρ_{av}) à des teneurs en eau typiques, kg/m ³											
Diamètre du silo, en m	Luzerne % eau				Ensilage de maïs % eau				Maïs égrené moulu % eau		
	40	50	60	70	55	60	65	70	25	30	35
3,7	350	440	580	840	470	540	620	740	820	910	1030
4,3	370	460	620	890	500	570	660	780	830	930	1050
4,9	390	490	660	950	530	600	690	810	840	950	1070
5,5	410	520	690	990	550	620	710	830	850	960	1080
6,1	440	550	730	1040	580	650	730	850	860	970	1090
7,3	470	590	780	1090	600	670	750	870	870	980	1110
9,1	530	650	850	1180	640	730	830	940	890	1000	1130
Colonne 1	2				3				4		

Tableau 2

Coefficients de frottement pour le grain et l'ensilage						
Type de grain	Teneur en eau, en % (base humide) ⁽³⁾	Acier lisse, en μ	Tôle acier ondulé, en μ	Contreplaqué, en μ	Béton, ⁽¹⁾ en μ	Frottement interne dans la masse de grain, ⁽²⁾ en $\tan \sigma$
Blé et orge	11,0	0,1	0,35	0,3	0,35	0,5
	13,0	0,25				
Maïs égrené	11,0	0,2	0,35	0,3	0,35	0,5
	16,0	0,35		0,45	0,6	0,6
Soya	11,0	0,2		0,35	0,5	0,5
Lin	9,0	0,2		0,35	0,35	0,25
	11,5	0,25		0,4	0,45	0,23
Canola (Colza)	9,0	0,2		0,35	0,35	0,5
	12,5	0,25		0,35	0,35	0,6
Plantes entières		0,3 à 0,4 ⁽⁴⁾			0,4 à 0,5 ⁽⁴⁾	
Grains à forte teneur en eau, y compris maïs égrené moulu et épis de maïs moulus		0,25 à 0,35 ⁽⁴⁾			0,35 à 0,45 ⁽⁴⁾	
Colonne 1	2	3	4	5	6	7

⁽¹⁾ Les valeurs du tableau correspondent à un béton rugueux. Lorsque le béton a été coulé dans un coffrage lisse et qu'il est poli par l'usure, les valeurs sont environ les 2/3 de celles indiquées.

⁽²⁾ Pour les surfaces ondulées horizontalement ou les surfaces très rugueuses, le glissement peut avoir lieu dans la masse de grains plutôt que sur la paroi. Dans ce cas, c'est le coefficient de frottement interne qui s'applique s'il est inférieur à μ .

⁽³⁾ La teneur en eau des grains en base humide représente le poids de l'eau contenue dans les grains divisé par le poids des grains saturés d'eau. Pour des teneurs en eau plus élevées, les coefficients de frottement seront nettement supérieurs, donnant de plus grandes charges verticales sur les parois, mais les poussées latérales maximales se produiront avec des grains secs et propres.

⁽⁴⁾ Pour calculer la résistance aux poussées latérales avec une certaine marge de sécurité, il faut prendre la valeur minimale. Pour le frottement vertical, prendre la valeur maximale.

Tableau 3

Rapport de la pression horizontale à la pression verticale des produits stockés, en $k^{(1)}$		
Genre de grains	Paroi lisse	Paroi rugueuse
Graines de céréale	0,4	0,6
Graines de colza	0,4	0,6
Graines de lin et de millet	0,55	0,8
Ensilage de plantesentières	0,4	0,4
Grains ensilés à teneur élevée en eau, dont le maïs moulu égrené et les épis de maïs moulu	0,5	0,5
Colonne 1	2	3

⁽¹⁾ Pour les produits non indiqués, on peut déterminer approximativement la valeur de k par l'équation suivante :

$$\frac{1 - \sin \varphi \cos 2 \varepsilon}{1 + \sin \varphi \cos 2 \varepsilon}$$

où $2\varepsilon = \arcsin \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} - \gamma$

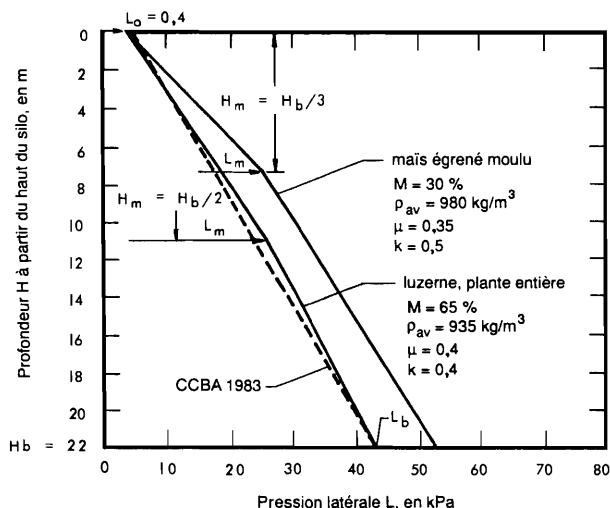


Figure 1 Pressions latérales dans un silo-tour en béton à déchargement par le haut, de classe I, mesurant 7,3 m sur 22 m et utilisé pour un ensilage de luzerne (plante entière) ou de maïs égrené moulu

A-2.2.1.11. 3) Calcul des silos de classe II.

Lorsqu'on prévoit des ensilages très humides à cause des techniques d'exploitation, on calcule la profondeur d'ensilage, H_s , à laquelle la saturation peut se produire, puis on détermine la poussée latérale non saturée, L_s , au sommet de la zone de saturation selon le paragraphe 2.2.1.11. 2) par interpolation. En dessous de la profondeur, H_s , la poussée de l'ensilage, L_s , est considérée comme constante et il faut y ajouter la pression hydrostatique. La profondeur à partir du sommet du silo, H_s , où la zone saturée commence, peut être déterminée de la façon suivante :

$$H_s = 160 - 2M - D \tag{1}$$

- où H_s = profondeur mesurée à partir du haut du silo jusqu'à la zone saturée, en m,
- M = teneur en eau de l'ensilage, en pourcentage de base humide,
- D = diamètre du silo, en m.

En dessous de la profondeur, H_s , la pression latérale de calcul, L , peut être déterminée de la façon suivante :

$$L = L_s + (H - H_s) \left(11,0 - \frac{4\mu L_s}{D} \right) \quad (2)$$

Par exemple, la figure 2 représente la poussée latérale, L , dans un silo en béton de 7,3 m sur 22 m à déchargement par le haut, destiné à des ensilages de plantes entières d'une teneur en eau maximale $M = 68\%$. Le paragraphe 2.2.1.11. 1) donne la teneur en eau qui divise la classe I de la classe II pour les silos de cette taille :

$$\begin{aligned} M &\leq 80 - 0,5 (H_b + D) \\ &\leq 80 - 0,5 (22 + 7,3) \\ &\leq 65\% \end{aligned}$$

Donc, ce silo doit être considéré comme étant de classe II et calculé pour résister à une pression hydrostatique en partie inférieure. L'équation (1) précédente donne la profondeur, H_s , jusqu'au sommet de la zone saturée, de la façon suivante :

$$\begin{aligned} H_s &= 160 - 2(68) - 7,3 \\ &= 16,7 \text{ m} \end{aligned}$$

La figure 2 illustre la poussée latérale calculée. En dessous de la profondeur, H_s , la poussée, L_s , exercée par la matière fibreuse n'augmente pas parce que l'ensilage flotte dans le liquide, mais le liquide fait augmenter la pression hydrostatique proportionnellement à la profondeur saturée $(H - H_s)$ et à la masse volumique effective du liquide. Cela donne la poussée latérale saturée, L , selon l'équation (2) précédente.

Entre le sommet et la profondeur, H_s , la poussée latérale se calcule à l'aide des équations données au paragraphe 2.2.1.11. 2), comme pour un silo de classe I, sauf que la masse volumique de l'ensilage, ρ_{av} , sera supérieure (voir le tableau 1). La figure 2 représente la pression pour la luzerne parce qu'elle est plus dense que l'ensilage de maïs en plante entière pour une même teneur en eau $M = 68\%$.

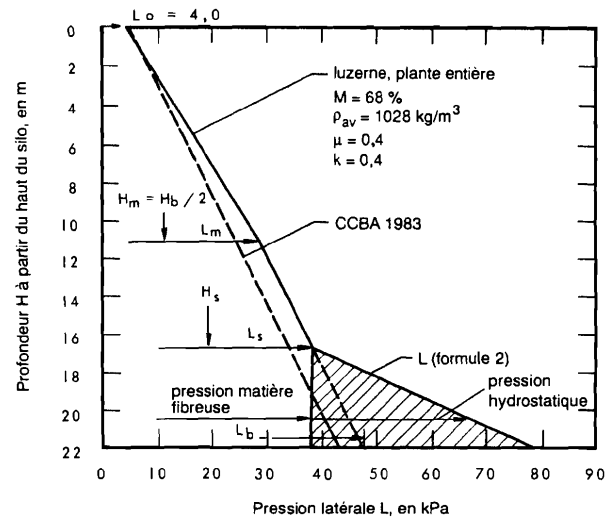


Figure 2 Pressions latérales dans un silo-tour en béton de classe II de 7,3 m sur 22 m à déchargement par le haut pour un ensilage de luzerne en plante entière

A-2.2.1.11. 4) Silos à déchargement par le bas. Ces silos sont utilisés pour les ensilages de plantes entières et de grains à forte teneur en eau, mais pas si la teneur en eau dépasse 65%. Les pressions hydrostatiques ne sont donc pas un problème. Cependant, l'équipement de déchargement a tendance à former une cuvette en partie inférieure dont le diamètre à la base est inférieur de 100 à 200 mm au diamètre du silo. La formation de cette cuvette coïncide avec l'augmentation de la pression latérale sur la paroi et doit se faire sentir sur les parois jusqu'à une hauteur de $D/6$ au-dessus de la base du silo. Cet effet de cuvette est pris en compte par la formule de l'alinéa 2.2.1.11. 4)c). Cette équation ne s'applique pas s'il y a une désileuse par le bas du type à fléaux car la cuvette se forme à une plus grande hauteur dans le silo.

De plus, des effets dynamiques s'exercent lorsque des blocs d'ensilage tombent d'un seul coup. Ces effets sont pris en compte par le coefficient d'impact de 1,25 de l'alinéa 2.2.1.11. 4)b).

La figure 3 représente les courbes de pression latérale pour des silos en béton et en acier de 7,3 m sur 24 m à déchargement par le bas avec un ensilage de maïs égrené moulu à forte teneur en eau (30%). La courbe

A-2.2.1.11.

d'un silo à déchargement par le haut a été ajoutée à titre de comparaison.

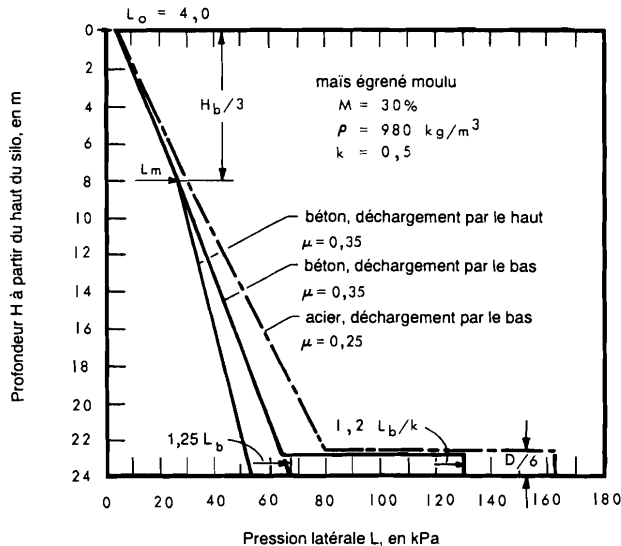


Figure 3 Pressions latérales dans les silos en béton et en acier à chargement par le bas de 7,3 m sur 24 m avec ensilage de maïs égrené moulu. (Une courbe correspondant à un silo en béton à déchargement par le haut a été ajoutée à titre de comparaison.)

A-2.2.1.13. 4) Calcul des pressions sur les parois des fosses à purin. Les parois verticales externes des fosses à purin souterraines doivent être calculées pour résister aux pressions horizontales exercées par le sol en considérant qu'il se comporte comme un fluide ayant l'une des masses volumiques suivantes, selon le cas :

- Sable et gravier propres, bien drainés — $4,7 \text{ kN/m}^3$,
- Sable et gravier avec fines, perméabilité limitée — $5,7 \text{ kN/m}^3$,
- Argiles et silts résiduels durs — $7,0 \text{ kN/m}^3$,
- Argiles et silts mous, mal drainés — $16,0 \text{ kN/m}^3$.

A-2.2.1.14. 1) Pressions et charges pour les grains secs ensilés

- a) Les pressions latérales maximales sur la paroi sont produites par des valeurs de μ faibles qui correspondent à des grains très

secs. Les surcharges de frottement maximales sur la paroi sont produites par des valeurs de μ élevées qui correspondent à une teneur en eau importante. Le concepteur doit prendre la combinaison de charges la plus défavorable en retenant les valeurs appropriées des tableaux 2 et 3.

- b) Lorsqu'une cellule profonde est remplie en déversant le grain contre la paroi, la pression qui s'exerce à cet endroit peut être le double de celle qui s'exerce du côté opposé. Cela produit une déformation dans le cas des cellules circulaires.
- c) L'humidité qu'absorbe le grain stocké le fait gonfler et peut produire des pressions de 3 à 4 fois supérieures aux pressions de remplissage.

A-2.2.1.14. 2) Masses volumiques brutes des produits agricoles

Tableau 4

Masses volumiques brutes des produits agricoles	
Produits	Masse volumique, ρ en kg/m^3
Grains et semences⁽¹⁾	
agrostide	390
agrostide commune	450
arachides (écosées)	640
arachides (non écosées)	240
astragale	820
avoine	420
blé	770
brome	170
canola	640
colza véritable	770
panette	640
carthame	720
colza (voir canola)	—
coton	410
dactyle pelotonné	200
dolique de Chine	770
élyme en jonc	250
Colonne 1	2

Tableau 4 (suite)

Produits	Masse volumique, ρ en kg/m ³
fétuque	
fétuque Chewings	240
fétuque des prés	290
fétuque élevée	280
fétuque rouge	220
fèves de lima	720
fléole de prés	580
haricots mange-tout	380
ivraie	
ivraie annuelle	360
ivraie vivace	300
lentilles	770
lin	700
lotier	740
luzerne	750
maïs (égrené)	720
épis épluchés	450
mil	640
moutarde	640
orge	620
pâturin	
pâturin commun	270
pâturin du Canada	270
pâturin du Kentucky	280
petits haricots blancs	770
phalaris faux roseau	380
pois	770
ricin	590
riz (décortiqué)	770
riz (non décortiqué)	580
sainfoin	360
sarrasin	640
seigle	720
sorgho	720
soya	770
tournesol	310 à 410
trèfle Alsike	740
Colonne 1	2

Tableau 4 (suite)

Produits	Masse volumique, ρ en kg/m ³
trèfle	
couronne royale	780
trèfle blanc	760
trèfle rouge	750
Aliments concentrés	
avoine (flocons)	300 à 420
avoine hachée (fourrage)	300 à 420
avoine hachée (plante entière)	350
blé concassé	640 à 720
drèche desséchée	220 à 290
drèche humide	880 à 960
épis de maïs broyés	270
épis de maïs entiers	190 à 240
farine d'orge, orge moulue	380 à 450
farine de luzerne	250 à 350
farine de maïs	510 à 640
farine de poisson	560 à 640
farine de soya	550 à 650
germe de maïs	340
germes de blé	350 à 450
grau de maïs	640 à 720
maïs concassé	640 à 800
malt d'orge	500
malt séché moulu	320 à 480
poudre d'os	500
poudre de malt	580 à 640
poudre de viande	600
pulpe de betterave séchée	180 à 250
ration broyée	550
sel	1 000 à 1 100
son (riz, orge, blé)	260 à 320
tourteaux	600
tourteaux de germes de maïs dégraissés	400
tourteaux de lin	770 à 800
tourteaux de lin moulus	400 à 720
tourteaux de luzerne	650 à 700
Colonne 1	2

A-2.2.1.14.

Tableau 4 (suite)

Produits	Masse volumique, ρ en kg/m ³
Fourrages et litières	
copeaux de bois, en balles	320
foin (séché à l'air)	
en balles	160
haché	160
long	80
pressé	325
paille	
en balles lâches	130
hachée	100 à 130
longue	60
produits dans des silos-tours	Tableau 1
produits ensilés, teneur en eau 70 % , base humide ⁽²⁾	
compactés au tracteur, silo horizontal	700
non compactés, silo horizontal	500
Fruits et légumes	
abricots	620
betteraves	700
canneberges	480
carottes	650
choux 450	
choux-fleurs	320
citrouilles	600
concombres	620
courges	600
épis de maïs	450
haricots et fèves en cosSES	400
haricots et fèves non écosSés	800
mûres	610
navet	600
oignons secs	650
panais	500
patates douces	700
pêches	620
piments	320
poires	640
Colonne 1	2

Tableau 4 (suite)

Produits	Masse volumique, ρ en kg/m ³
pois	390
pommes de terre	670
pommes, en vrac	600
prunes	720
tomates	680
Produits divers	
engrais	950 à 1 000
fumier frais (déjections solides et liquides)	1 000
laine	
en balles comprimées	775
en balles non comprimées	200
œufs emballés	200
tabac	550
Colonne 1	2

⁽¹⁾ Les masses volumiques brutes des grains données dans ce tableau correspondent à des mesures d'essai déterminées en remplissant un petit contenant. Lorsqu'on verse les grains d'une certaine hauteur dans une cellule, la masse volumique brute peut augmenter de 5 %. Si on étale le grain pendant le remplissage, la masse volumique brute sera encore augmentée mais les pressions exercées contre les parois seront plus uniformes et légèrement plus faibles que si on utilise une goulotte fixe. Cette augmentation a été prise en compte par le coefficient de 1,06 dans la définition de g .

⁽²⁾ La masse volumique brute pour une teneur en eau autre que 70 % peut être calculée à l'aide de l'équation suivante :

$$\rho_M = 30 (\rho_{70}) / (100 - M)$$

où ρ_M = masse volumique brute pour un pourcentage de teneur en eau, M , en kg/m³.

ρ_{70} = masse volumique brute à 70 % (base humide), en kg/m³.

M = pourcentage de teneur en eau (base humide).

A-2.2.1.14. 4) Pression latérale sur les parois des cellules peu profondes. Pour les cellules peu profondes à parois verticales, les pressions qui s'exercent horizontalement peuvent être calculées avec une marge de sécurité en utilisant la masse volumique de fluide équivalente γ_k .

A-2.2.1.14. 5) Cellules peu profondes à parois inclinées

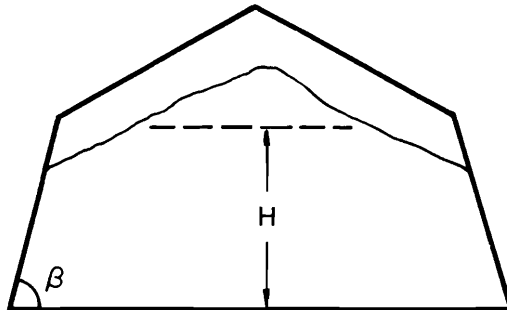


Figure 4 Cellule peu profonde à parois inclinées de β par rapport à l'horizontale; voir le paragraphe 2.2.1.14. 2) pour la définition de H

A-2.2.1.14. 6) Coefficient de frottement vertical sur les parois. L'équation donnée dans ce paragraphe est une sommation des pressions horizontales multipliée par le coefficient de frottement sur les parois. Il peut y avoir des cas où la charge de frottement sur les parois est supérieure à cette valeur, par exemple lorsqu'on sèche le grain dans la cellule au moyen d'air chauffé, ce qui entraîne le séchage des couches inférieures de grain et l'humidification des couches supérieures. Le grain situé en bas diminue de volume et celui du haut gonfle, ce qui fait augmenter la pression horizontale et la charge verticale sur les parois.

A-2.2.1.14. 7) et 8) Pressions horizontales exercées sur les parois pendant le vidage. Il arrive fréquemment qu'il y ait une augmentation des pressions lorsqu'on commence à vider les cellules. L'ordre de grandeur de cette augmentation dépend du rapport hauteur/diamètre, de la rugosité des parois, de la pente de la trémie (le cas échéant) et de l'emplacement de l'orifice de vidage. Lorsqu'une cellule à fond plat ou à trémie peu profonde se vide par une ouverture centrale, le grain qui s'écoule à l'intérieur forme un cône inversé en dessous duquel

le grain est stationnaire sur une hauteur approximativement égale à la largeur ou au diamètre de la cellule. Ce grain stationnaire va amortir l'augmentation de pression en partie basse de la cellule, mais si la cellule est très haute, l'augmentation de la pression au-dessus du grain stationnaire peut être importante. Dans les cellules où le grain s'écoule en formant un angle de plus de 45° par rapport à l'horizontale, l'augmentation des pressions horizontales se fera sentir à partir du haut de la trémie.

Lorsque l'orifice de vidage se trouve près de la paroi, il n'y a pas d'amortissement de la pression par le grain stationnaire. Les pressions horizontales qui s'exercent au moment du vidage sont donc bien plus importantes que dans les cellules à ouverture de vidage centrale et elles atteignent presque le niveau de l'ouverture.

A-2.2.1.14.

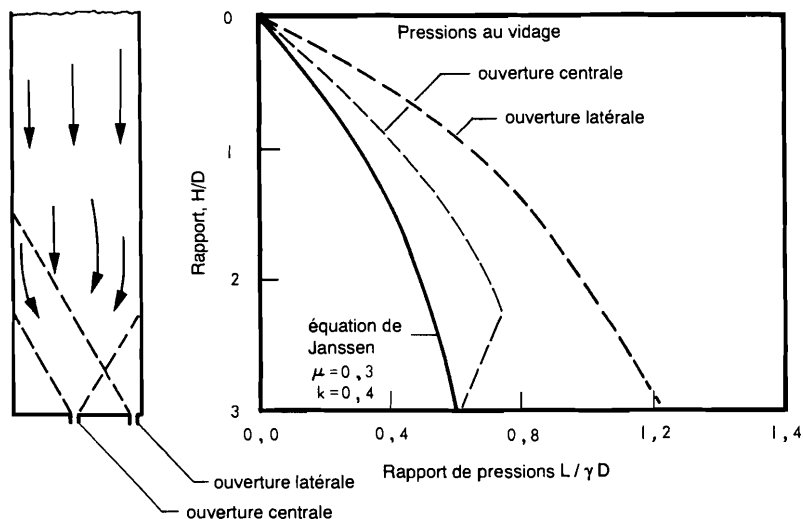


Figure 5 Augmentation des pressions horizontales pendant le vidage d'une cellule haute à ouverture centrale ou latérale

A-2.2.1.14. 10) Pression verticale dans les cellules hautes. L'équation de pression verticale a été établie sur la base du frottement maximal de la paroi. Après quelques heures de stockage, il y a un tassement appréciable du grain, ce qui entraîne une augmentation de la charge sur le fond d'environ 25 %.

A-2.2.1.14. 11) Pressions sur les trémies inclinées de 20° à 60° par rapport à l'horizontale. Pour le calcul des cellules à trémie dont la hauteur de paroi est petite par rapport à la profondeur de la trémie, la charge permanente et la surcharge correspondant à la trémie et à son contenu peuvent constituer des données critiques.

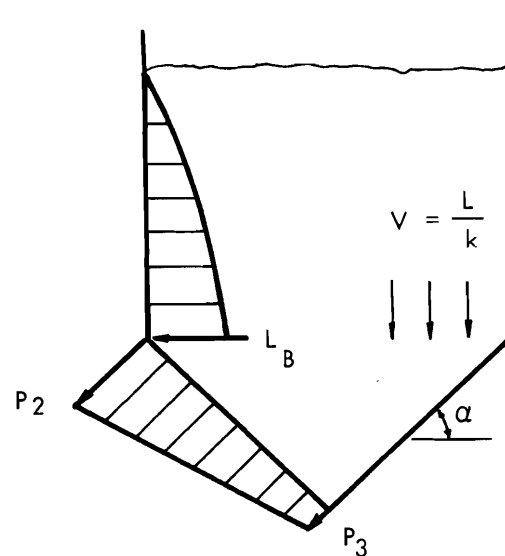


Figure 6 Variation de pression sur les trémies inclinées de 20° à 60° par rapport à l'horizontale

A-2.2.1.14. 12) Pressions exercées sur les fonds de cellules inclinés de 60° ou plus. Dans les cellules à trémie à forte pente, il y a une augmentation importante de pression à la zone de jonction de la paroi et de la trémie.

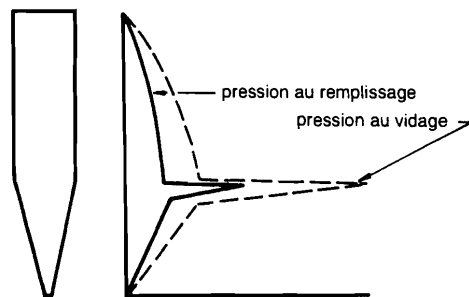


Figure 7 Répartition typique des pressions dans une trémie conique

A-2.2.1.15. Calculs pour l'entreposage des fruits et légumes.

Les pressions et charges de calcul pour l'entreposage des fruits et légumes en vrac se fondent sur la situation la plus critique, c'est-à-dire l'entreposage de pommes de terre rondes et humides présentant une masse volumique de $2,0 \text{ kN/m}^3$.

A-2.2.2.2. Surcharges réduites de neige pour les toits lisses et glissants. Les travaux de recherche ont démontré que les surcharges de neige sur les toits en pente recouverts d'acier pré-peint sont moins élevées que celles sur les toits recouverts de bardeaux d'asphalte. Le présent paragraphe permet une réduction du coefficient de pente, C_s , pour les toits lisses et glissants de bâtiments agricoles où la neige peut glisser librement. La figure 8 illustre le profil de la courbe C_s établie selon le CNB et modifiée par le présent paragraphe.

Le concepteur devrait examiner soigneusement une configuration de toit proposée afin de s'assurer que la neige glisse librement avant d'employer le coefficient de réduction C_s . Ce dernier ne s'applique pas aux pentes de toit se terminant au sol, dans une dépression de toit ou dans un autre toit à pente moins raide, en raison du fait que la neige peut s'accumuler ou refuser d'obéir à la transition. Les cheminées, les silos et les pare-glace peuvent constituer d'autres obstacles.

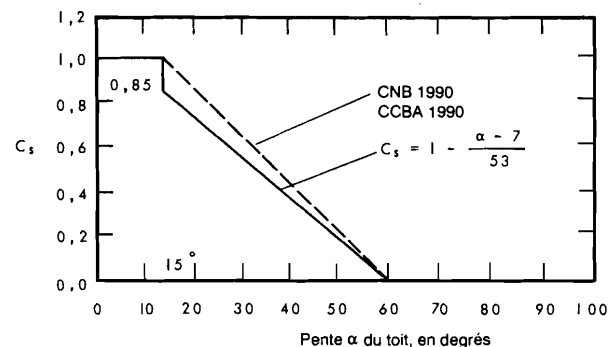


Figure 8 Coefficient de pente du toit, C_s , en fonction de la pente du toit, α , pour les bâtiments agricoles dont la couverture du toit est lisse, glissante, et sans obstruction

A-3.1.1.1. Exigences de sécurité incendie.

Les exigences de sécurité incendie de la partie 6 du CNB s'appliquent en vertu de l'article 1.1.1.3.

A-3.1.2.1. Définition de façade de rayonnement.

Le Code canadien de construction des bâtiments agricoles 1990 ne réglemente que les bâtiments en construction. Le Code s'intéresse donc au risque que constituent ces bâtiments pour un bâtiment voisin (déjà construit) ou pour la limite de propriété.

A-3.1.3.1. Coupe-feu. Cette exigence ne vise pas à interdire l'utilisation des vides sous toit dissimulés comme plénums d'alimentation en air frais par les plafonds poreux ou les fentes d'admission d'air des pièces situées en dessous.

A-3.1.5.1. Degrés de résistance au feu.

(Voir le tableau 5.)

A-3.1.7.1. Dommages causés au câblage électrique par les rongeurs.

Dans les endroits où les rongeurs peuvent endommager l'isolant, le câblage devrait être protégé par un conduit en PCV rigide ou un autre matériau approuvé convenable.

A-4.2.1.4. Dangers des gaz dans les silos horizontaux.

L'utilisation de tracteurs pour le chargement et le déchargement des silos horizontaux fermés et les émanations de gaz pendant la fermentation des ensilages constituent un danger. La période de fermentation dure normalement de deux à trois semaines après le remplissage. Comme la plupart des gaz d'émanation sont plus lourds que l'air, il est

A-4.2.1.4.

bon de prévoir au moins une ouverture près du niveau du plancher, laquelle ouverture peut être celle empruntée par les tracteurs.

Tableau 5

Degré de résistance au feu estimé des ensembles ^(1,2)		
Structure	Parois	Degré de résistance au feu, en min
Poteaux en bois de 38 mm sur 89 mm espacés de 400 mm entre axes	En contreplaqué de sapin de Douglas ou en panneaux de copeaux de 11 mm d'épaisseur (deux faces)	30
	En contreplaqué de sapin de Douglas de 14 mm ou en panneaux de copeaux de 15,6 mm (deux faces)	35
	En panneaux d'amiante-ciment de 4,5 mm posés sur des plaques de plâtre de 9,5 mm (deux faces)	60
	En plaques de plâtre de 12,7 mm (deux faces)	35
	En contreplaqué de sapin de Douglas de 8 mm ou en panneaux de copeaux de 9,4 mm (deux faces) avec vides entre poteaux remplis de laine minérale	40
Poteaux de bois de 38 mm sur 89 mm espacés de 600 mm entre axes	En contreplaqué de sapin de Douglas ou en panneaux de copeaux de 11 mm (deux faces) avec vides entre poteaux remplis de laine minérale	30
	En panneaux d'amiante-ciment de 4,5 mm posés sur des plaques de plâtre de 9,5 mm (deux faces)	30
Poteaux en acier espacés de 400 mm entre axes	En plaques de plâtre de 12,7 mm de type X (deux faces)	35
	En panneaux d'amiante-ciment de 4,5 mm posés sur des plaques de plâtre de 9,5 mm (deux faces)	50
Solives de plancher ou de toit en bois (épaisseur 38 mm) espacées de 400 mm entre axes,	Plafond en plaques de plâtre de 12,7 mm de type X	35
	Plafond en panneaux d'amiante-ciment de 4,5 mm posés sur des plaques de plâtre de 9,5 mm	50
ou		
Solives d'acier ajournées pour planchers et toits avec supports de plafond espacés de 400 mm entre axes	En mortier de ciment Portland et sable, ou enduit de chaux et sable de 26 mm d'épaisseur sur plafond en lattis métallique	40
Colonne 1	2	3

Tableau 5 (suite)

Degré de résistance au feu estimé des ensembles^(1,2)		
Structure	Parois	Degré de résistance au feu, en min
Blocs creux en béton de 90 mm (granulat de densité normale)	—	45
Blocs creux en béton de 140 mm (granulat de densité normale)	—	60
Blocs creux en béton de 190 mm (granulat de densité normale)	—	90
Colonne 1	2	3

⁽¹⁾ D'autres renseignements sur les degrés de résistance au feu des ensembles sont donnés au Chapitre 2 du Supplément du Code national du bâtiment 1990 et à l'article 9.10.3.1 du CNB.

⁽²⁾ Les degrés de résistance au feu pour les murs intérieurs sont calculés en fonction des deux côtés tandis que pour les planchers ou les toits, l'essai n'est effectué que sur la face inférieure.

Tableau des équivalences métriques

Pour convertir des	En	Multiplier par
°C	°F	1,8 et ajouter 32
kg	lb	2,205
kg/m ³	lb/pi ³	0,06243
kN	lb	224,81
kN/m	lb/pi	68,52
kN/m ³	lb/pi ³	6,360
kPa	lb/po ²	0,1450
kPa	lb/pi ²	20,88
L	gal (imp.)	0,2200
m	pi	3,281
m ²	pi ²	10,76
mm	po	0,03937
m/s ²	pi/s ²	3,281