

NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

Code national de construction des bâtiments agricoles : Canada : 1995 Conseil national de recherches du Canada. Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

<https://doi.org/10.4224/40001259>

NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :
<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=9ac95792-0300-4ab9-929f-a4d8fbd24de7>
<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=9ac95792-0300-4ab9-929f-a4d8fbd24de7>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at
<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site
<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

Questions? Contact the NRC Publications Archive team at
PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

Vous avez des questions? Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

Code national de construction des bâtiments agricoles — Canada 1995

Publié par la

**Commission canadienne des codes du bâtiment
et de prévention des incendies**

Conseil national de recherches du Canada

Première édition 1964
Deuxième édition 1965
Troisième édition 1970
Quatrième édition 1975
Cinquième édition 1977
Sixième édition 1983
Septième édition 1990
Huitième édition 1995

ISSN 0700 - 1320

© Conseil national de recherches du Canada 1995
Ottawa
Droits réservés pour tous pays
CNRC 38732F

Imprimé au Canada

Table des matières

| | | | |
|--|-----|--|----|
| Préface | v | 4.1.4. Entreposage des pesticides | 17 |
| Composition des comités | vii | 4.2. Ventilation | 18 |
| Partie 1 Domaine d'application et définition | | 4.2.1. Protection des silos et des centres d'affouragement contre les gaz | 18 |
| 1.1. Domaine d'application | 1 | 4.2.2. Serres | 18 |
| 1.1.1. Généralités | 1 | 4.2.3. Entreposage des fruits et légumes en atmosphère contrôlée | 18 |
| 1.2. Définition et abréviations | 1 | 4.2.4. Fosses à purin | 18 |
| 1.2.1. Définitions | 1 | 4.3. Couvertures d'accès | 18 |
| 1.2.2. Abréviations et symboles | 3 | 4.3.1. Généralités | 18 |
| Partie 2 Règles de calcul | | 4.4. Installations électriques | 18 |
| 2.1. Généralités | 5 | 4.4.1. Appareils d'éclairage au-dessus des citernes à lait | 18 |
| 2.1.1. Matériaux | 5 | 4.4.2. Commandes des moteurs de désileuses | 18 |
| 2.2. Charges et méthodes de calcul | 5 | Annexe A Notes explicatives | 19 |
| 2.2.1. Surcharges dues à l'usage | 5 | Index | 31 |
| 2.2.2. Surcharges dues à la neige | 11 | | |
| 2.2.3. Surcharges dues au vent | 11 | | |
| 2.2.4. Surcharges dues aux séismes | 11 | | |
| 2.3. Autres méthodes de calcul | 11 | | |
| 2.3.1. Contraintes admissibles et combinaisons de charges | 11 | | |
| 2.3.2. Calculs basés sur des essais en charge | 12 | | |
| Partie 3 Sécurité incendie | | | |
| 3.1. Généralités | 13 | | |
| 3.1.1. Domaine d'application | 13 | | |
| 3.1.2. Distances limitatives | 13 | | |
| 3.1.3. Coupe-feu | 13 | | |
| 3.1.4. Réservoirs de combustible et de carburant | 14 | | |
| 3.1.5. Séparation coupe-feu | 14 | | |
| 3.1.6. Protection de l'isolant de mousse plastique | 14 | | |
| 3.1.7. Installations électriques | 14 | | |
| 3.1.8. Protection contre la foudre | 14 | | |
| 3.2. Moyens d'évacuation | 15 | | |
| 3.2.1. Issues | 15 | | |
| 3.2.2. Échelles | 15 | | |
| Partie 4 Salubrité | | | |
| 4.1. Installations pour les déchets | 17 | | |
| 4.1.1. Fosses à purin | 17 | | |
| 4.1.2. Ouvertures des trémies à fumier | 17 | | |
| 4.1.3. Déchets de centres laitiers | 17 | | |



Préface

Le Code national de construction des bâtiments agricoles — Canada 1995 (CNCBA)[†] est publié par le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) par l'entremise de la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (CCCBPI). 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 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 1983. Le document a été rédigé à des fins juridiques de manière que toute autorité compétente puisse l'adopter tel quel ou par renvoi. L'édition 1995 est une version mise à jour de ce format.

La nécessité d'exigences particulières pour les bâtiments agricoles est déterminée par la faible occupation humaine, l'éloignement des bâtiments et la 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 qui ne sont reliés ni à la salubrité, ni à la sécurité incendie, ni à la résistance structurale se trouvent dans le Manuel canadien des bâtiments agricoles, diffusé par le Groupe Communication Canada, Édition, 45, boul. Sacré-Coeur, Hull (Québec) K1A 0S9.

Dans le CNCBA, toutes les dimensions sont en unités métriques ; les équivalents pour les unités anglaises sont donnés à la fin du document. Le public est invité à soumettre ses questions,

commentaires ou suggestions en vue d'améliorer le Code à l'adresse suivante :

Le Secrétaire
Commission canadienne des codes du bâtiment et
de prévention des incendies
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0R6

Le CNRC est le détenteur exclusif des droits de reproduction du CNCBA. Toute reproduction par quelque procédé que ce soit est strictement interdite sans l'autorisation écrite du CNRC. On peut obtenir une telle autorisation à l'adresse suivante :

Le chef
Centre canadien des codes
Institut de recherche en construction
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario)
Canada K1A 0R6

[†] This document is also available in English.



Composition de la CCCBPI et des comités

Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies

(antérieurement le Comité associé du Code national du bâtiment et le Comité associé du Code national de prévention des incendies)

| | |
|--|------------------------------|
| E.I. Lexier (<i>président</i>) | D.O. Monsen |
| R.J. Desserud ⁽¹⁾ (<i>président-adjoint</i>) | G.R. Morris |
| H.E. Carr | F.L. Nicholson |
| B.E. Clemmensen | F.-X. Perreault |
| B.R. Darrah | W.A. Porter |
| J.G. Delage | T.L. Powell |
| R.H. Duke | W. Purchase |
| G.S. Dunlop ⁽²⁾ | J. Reimer ⁽²⁾ |
| F.H.C. Edgecombe ⁽²⁾ | J.M. Rubes |
| A. Forcier | C.A. Skakun |
| C. Frégeau | M. Soper |
| P. Guérin | A.C. Spurrell |
| R.B. Hasler | G.M. Taylor |
| J.C. Jofriet | A.M. Thorimbert |
| R.M.B. Johnson | D.K. Turner |
| S. Lacroix | E.Y. Uzumeri |
| J.G. MacGregor | F. Vaculik |
| E.I. Mackie | H.P. Vokey |
| D.E.J. Magnusson | A.J.M. Aikman ⁽¹⁾ |
| M. Maillet | J.C. Haysom ⁽¹⁾ |
| R.J. McGrath | M. Walsh ⁽³⁾ |
| M. Miller | |

Comité permanent des bâtiments agricoles

| | |
|---------------------------------|---------------------------|
| J. Jofriet (<i>président</i>) | J.S. Hicks |
| S. Barrington | D.P. Janssens |
| G. Belzile | Y.C. Li |
| H.E. Bent | D.T. Massé |
| D.E. Darby | B. McBride |
| D.H. Ferguson | D.L. Tarlton |
| J.R. Frostad | M.D. Wilson |
| H.J. Giesbrecht | |
| L. Haagen | D.A. Lutes ⁽¹⁾ |

Comité associé du Code national du bâtiment

(démantelé le 31 octobre 1991 pour former la Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies)

| | |
|--|------------------------------|
| E.I. Lexier (<i>président</i>) | D.O. Monsen |
| J.F. Berndt ⁽³⁾ (<i>président-adjoint</i>) | F.L. Nicholson |
| H.E. Carr | F.-X. Perreault |
| B.E. Clemmensen | J. Perrow |
| J.G. Delage | W. Purchase |
| G.S. Dunlop | C.A. Skakun |
| F.H.C. Edgecombe | A.C. Spurrell |
| A. Forcier | A.M. Thorimbert |
| C. Frégeau | D.K. Turner |
| S. Hamel | E.Y. Uzumeri |
| D. Hodgson | F. Vaculik |
| J.C. Jofriet | H.P. Vokey |
| L. Lithgow | A.J.M. Aikman ⁽¹⁾ |
| J.G. MacGregor | R.J. Desserud ⁽¹⁾ |
| E.I. Mackie | J.C. Haysom ⁽¹⁾ |
| D.E.J. Magnusson | M. Walsh ⁽¹⁾ |
| R.J. McGrath | |

Comité de vérification technique des documents français de la CCCBPI

| | |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| F.-X. Perreault (<i>président</i>) | J.-P. Perreault |
| G. Bessens ⁽²⁾ | I. Wagner |
| A. Gobeil | |
| L. Hallé ⁽²⁾ | C. Bois ⁽³⁾ |
| G. Harvey | Y.E. Forgues ⁽¹⁾ |
| S. Larivière | C. St-Louis ⁽³⁾ |
| C. Millaire | L. Tessier ⁽¹⁾ |
| G. Paré ⁽²⁾ | J. Wathier ⁽³⁾ |

⁽¹⁾ Personnel de l'IRC ayant fourni de l'aide au Comité.

⁽²⁾ Mandat terminé au cours de la préparation de l'édition 1995 du CNCBA.

⁽³⁾ Personnel de l'IRC dont la participation au Comité s'est terminée au cours de la préparation de l'édition 1995 du CNCBA.



Partie 1

Domaine d'application et définition

Section 1.1. Domaine d'application

1.1.1. Généralités

1.1.1.1. Portée

1) Le CNCBA 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

1) Le CNCBA doit être administré conformément aux règlements provinciaux, territoriaux ou municipaux appropriés ou, en leur absence, conformément au document intitulé « Exigences administratives relatives à l'application du Code national du bâtiment 1995 ».

1.1.1.3. Conformité au CNB

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

Section 1.2. Définition et abréviations

1.2.1. Définition

1.2.1.1. Termes non défini

1) Les termes qui ne sont pas définis dans la présente partie ont la signification qui leur est communément assignée par les divers métiers et professions compte tenu du contexte.

1.2.1.2. Termes défini

1) Les termes définis, en italique dans le CNCBA, ont la signification suivante :

Accès à l'issue (*access to exit*) : partie d'un *moyen d'évacuation* située dans une *aire de plancher* et permettant d'accéder à une *issue* desservant cette *aire de plancher*.

Aire de bâtiment (*building area*) : la plus grande surface horizontale du *bâtiment* au-dessus du *niveau moyen du sol*, calculée entre les faces externes des murs extérieurs ou à partir de la face externe des murs extérieurs jusqu'à l'axe des *murs coupe-feu*.

Aire de plancher (*floor area*) : sur tout *étage* d'un *bâtiment*, espace délimité par les murs extérieurs et les *murs coupe-feu* exigés et comprenant l'espace occupé par les murs intérieurs et les *cloisons*, mais non celui des *issues* et des *vides techniques* verticaux ni des constructions qui les encloisonnent.

Appareil (*appliance*) : équipement qui transforme un combustible en énergie et qui comprend la totalité des composants, commandes, câblages et tuyauteries exigés comme partie intégrante de l'équipement par la norme applicable à laquelle renvoie le CNB.

Bâtiment (*building*) : toute construction utilisée ou destinée à être utilisée pour abriter ou recevoir des personnes, des animaux ou des choses.

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

Charge permanente (*dead load*) : poids de tous les éléments permanents d'un *bâtiment*, qu'ils soient structuraux ou non.

Cloison (*partition*) : mur intérieur non-porteur s'élevant sur toute la hauteur ou une partie de la hauteur d'un *étage*.

Compartment résistant au feu (*fire compartment*) : dans un *bâtiment*, espace isolé du reste du *bâtiment* par des *séparations coupe-feu* ayant le *degré de résistance au feu* exigé.

Construction combustible (*combustible construction*) : type de construction qui ne répond pas aux exigences établies pour une *construction incombustible*.

Construction incombustible (*noncombustible construction*) : type de construction dans laquelle

1.2.1.2.

un certain degré de sécurité incendie est assuré grâce à l'utilisation de matériaux *incombustibles* pour les éléments structuraux et autres composants.

Degré de résistance au feu (*fire-resistance rating*) : temps en heures ou fraction d'heure pendant lequel un matériau ou une construction empêche le passage des flammes et la transmission de la chaleur dans des conditions déterminées d'essai et de comportement, ou tel qu'il est déterminé par interprétation ou extrapolation des résultats d'essai comme l'exige le CNB.

Élément de fondation (*foundation unit*) : un des éléments structuraux des *fondations* d'un *bâtiment*, comme les semelles, radiers ou pieux.

Établissement d'affaires (*business and personal services occupancy*) (groupe D) : *bâtiment*, ou partie de *bâtiment*, utilisé pour la conduite des affaires ou la prestation de services professionnels ou personnels.

Établissement industriel (*industrial occupancy*) (groupe F) : *bâtiment*, ou partie de *bâtiment*, utilisé pour l'assemblage, la fabrication, la confection, le traitement, la réparation ou le stockage de produits, de matières ou de matériaux.

Établissement industriel à risques moyens (*medium hazard industrial occupancy*) (groupe F, division 2) : *établissement industriel* non classifié comme *établissement industriel à risques très élevés*, mais dont le contenu combustible par *aire de plancher* est supérieur à 50 kg/m² ou 1200 MJ/m².

Établissement industriel à risques très élevés (*high hazard industrial occupancy*) (groupe F, division 1) : *établissement industriel* contenant des matières très combustibles, inflammables ou explosives en quantité suffisante pour constituer un risque particulier d'incendie.

Étage (*storey*) : partie d'un *bâtiment* délimitée par la face supérieure d'un plancher et celle du plancher situé immédiatement au-dessus ou, en son absence, par le plafond au-dessus.

Façade de rayonnement (*exposing building face*) : partie d'un mur extérieur d'un *bâtiment* délimitée par le niveau du sol et le plafond du dernier étage et orientée dans une direction donnée ou, lorsque le *bâtiment* est divisé en *compartiments résistant au feu*, le mur extérieur d'un *compartiment résistant au feu* orienté dans une direction donnée (voir la note A-3.1.2.1. 1)).

Faible occupation humaine (*low human occupancy*) : se dit d'un *bâtiment agricole* où le nombre de personnes en temps normal ne dépasse pas 1 personne pour 40 m² d'*aire de plancher*.

Fondation (*foundation*) : ensemble des *éléments de fondation* qui transmettent les charges d'un *bâtiment* à la *roche* ou au sol sur lequel il s'appuie.

Habitation (*residential occupancy*) (groupe C) : *bâtiment*, ou partie de *bâtiment*, où des personnes peuvent dormir, sans y être hébergées ou internées, en vue de recevoir des soins médicaux, et sans y être détenues.

Hauteur de bâtiment (*building height*) (en étages) : nombre d'*étages* compris entre le plancher du *premier étage* et le toit.

Incombustible (*noncombustible*) : se dit d'un matériau qui répond aux exigences de la norme CAN4-S114-M, « Détermination de l'incombustibilité des matériaux de construction ».

Issue (*exit*) : partie d'un *moyen d'évacuation*, y compris les portes, qui conduit de l'*aire de plancher* qu'il dessert à un *bâtiment* distinct, à une voie de circulation publique ou à un endroit extérieur à découvert non exposé au feu provenant du *bâtiment* et ayant un accès à une voie de circulation publique.

Local technique (*service room*) : local prévu pour contenir de l'équipement technique ou d'entretien du *bâtiment*.

Logement (*dwelling unit*) : *suite* servant ou destinée à servir de domicile à une ou plusieurs personnes et qui comporte généralement des installations sanitaires et des installations pour préparer et consommer des repas et pour dormir.

Moyen d'évacuation (*means of egress*) : voie continue d'évacuation permettant aux personnes qui se trouvent à un endroit quelconque d'un *bâtiment* ou d'une cour intérieure d'accéder à un *bâtiment* distinct, à une voie de circulation publique ou à un endroit extérieur à découvert non exposé au feu provenant du *bâtiment* et donnant accès à une voie de circulation publique ; comprend les *issues* et les *accès à l'issue*.

Mur coupe-feu (*firewall*) : type de *séparation coupe-feu* de construction *incombustible* qui divise un *bâtiment* ou sépare des *bâtiments* contigus afin de s'opposer à la propagation du feu, et qui offre le *degré de résistance au feu* exigé par le CNB tout en maintenant sa stabilité structurale lorsqu'elle est exposée au feu pendant le temps correspondant à sa durée de résistance au feu.

Niveau moyen du sol (*grade*) (pour déterminer la *hauteur de bâtiment*) : plus bas des niveaux moyens définitifs du sol le long de chaque mur extérieur d'un *bâtiment* ; calculé sans nécessairement tenir compte des dépressions localisées comme les entrées pour véhicules ou piétons (voir *premier étage*).

Nombre de personnes (*occupant load*) : nombre d'occupants pour lequel un *bâtiment* ou une partie de *bâtiment* est conçu.

Porteur (*loadbearing*) : se dit d'un élément de construction qui est soumis à une charge ou

conçu pour supporter une charge en plus de sa *charge permanente* ; ne s'applique pas à un mur soumis seulement aux charges dues au vent et aux secousses sismiques en plus de sa *charge permanente*.

Premier étage (*first storey*) : étage le plus élevé dont le plancher se trouve à 2 m au plus au-dessus du *niveau moyen du sol*.

Roche (*rock*) : partie de la croûte terrestre solidifiée, cohérente et relativement dure, consistant en une masse naturelle solide de minéraux qui ne peut être facilement brisée à la main.

Séparation coupe-feu (*fire separation*) : construction, avec ou sans *degré de résistance au feu*, destinée à retarder la propagation du feu.

Sol (*soil*) : partie de la croûte terrestre qui est fragmentaire ou telle que des particules individuelles d'un échantillon séché peuvent être facilement séparées par agitation dans l'eau ; comprend les blocs rocheux, les cailloux, le gravier, le sable, le limon, l'argile et la matière organique.

Suite (*suite*) : local constitué d'une seule pièce ou d'un groupe de pièces complémentaires et occupé par un seul locataire ou propriétaire ; comprend les *logements*, les chambres individuelles des motels, hôtels et pensions de famille, de même que les magasins et les *établissements d'affaires* constitués d'une seule pièce ou d'un groupe de pièces.

Surcharge (*live load*) : charge qui s'ajoute à la *charge permanente* et qui doit être prévue lors du calcul des éléments structuraux d'un *bâtiment* ; comprend les charges dues à la neige, à la pluie, au vent, aux secousses sismiques et celles qui résultent de l'*usage* du *bâtiment*.

Usage (*occupancy*) : utilisation réelle ou prévue d'un *bâtiment* ou d'une partie de *bâtiment* pour abriter ou recevoir des personnes, des animaux ou des choses.

Vide technique (*service space*) : vide prévu dans un *bâtiment* pour dissimuler les installations techniques comme les dévaloirs, les conduits, les tuyaux, les gaines ou le câblage, ou pour en faciliter la pose.

1.2.2. Abréviations et symboles

1.2.2.1. Sigles

1) Les sigles mentionnés dans le CNCBA ont la signification qui leur est attribuée ci-dessous. L'adresse des organismes est indiquée entre parenthèses.

| | |
|-------------|--|
| ASAE..... | American Society of Agricultural Engineers (2950 Niles Road, St. Joseph, Michigan 49085-9659 USA) |
| CAN..... | Norme nationale du Canada (Le chiffre (ou le sigle) qui suit la désignation CAN représente l'organisme qui a rédigé la norme : CAN1 désigne l'ACG ; CAN2 désigne l'ONGC ; CAN3 désigne la CSA ; et CAN4 désigne les ULC) |
| CCCBPI..... | Commission canadienne des codes du bâtiment et de prévention des incendies (Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario) K1A OR6) |
| CNB..... | Code national du bâtiment — Canada 1995 (voir CCCBPI) |
| CNCBA..... | Code national de construction des bâtiments agricoles — Canada 1995 (voir CCCBPI) |
| CNPI..... | Code national de prévention des incendies — Canada 1995 (voir CCCBPI) |
| CNRC..... | Conseil national de recherches du Canada (Ottawa (Ontario) K1A OR6) |
| CSA..... | Canadian Standards Association/ Association canadienne de normalisation (178, boul. Rexdale, Etobicoke (Ontario) M9W 1R3) |

1.2.2.2. Symboles et autres abréviations

1) Les symboles et autres abréviations utilisés dans le CNCBA ont la signification qui leur est assignée ci-après :

| | |
|-----------|---------------|
| °..... | degré |
| °C..... | degré Celsius |
| g..... | gramme |
| h..... | heure |
| kg..... | kilogramme |
| kN..... | kilonewton |
| kPa..... | kilopascal |
| L..... | litre |
| m..... | mètre |
| max. | maximum |
| min. | minimum |
| min..... | minute |
| mm..... | millimètre |
| 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) Si 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 CAN/CSA O80-M89, « Préservation du bois ».

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

1) Sous réserve de l'article 2.2.1.9., les *surcharges* spécifiées minimales exercées sur un plancher ou un plafond doivent correspondre aux valeurs du tableau 2.2.1.1.

Tableau 2.2.1.1.
Surcharges spécifiées minimales suivant l'utilisation
Faisant partie intégrante de l'article 2.2.1.1.

| Type de <i>surcharge</i> | <i>Surcharge</i> spécifiée minimale | |
|--|-------------------------------------|---|
| | kPa | <i>Surcharge</i> 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 avec déjection | 2,0 | — |
| élevage dans des cages ⁽²⁾⁽³⁾ | | |
| 2 niveaux de cages | | |
| avec planches à déjections | — | 1,7 |

2.2.1.2.

Tableau 2.2.1.1. (suite)

| Type de surcharge | Surcharge spécifiée minimale | |
|---|------------------------------|--|
| | kPa | Surcharge entre allées adjacentes, en kN/m de longueur d'allée |
| 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 |

(1) Voir l'article 2.2.1.2.

(2) Voir l'article 2.2.1.3.

(3) Voir l'annexe A.

2.2.1.2. Plancher supportant un réservoir de lait

1) 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

1) Les installations pour l'accumulation des déjections de la volaille, comme 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

1) 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

1) Les planchers prévus pour le stockage des produits agricoles doivent être calculés pour supporter les surcharges correspondant à leur utilisation sans jamais être inférieures 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) Si l'on prévoit remiser des camions ou des remorques chargés ou encore des tracteurs dont la masse dépasse 6000 kg, y compris la masse des équipements accessoires, la surcharge 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 X 750 mm située de façon à produire les effets maximaux.

4) Si une zone est réservée à des opérations de traitement, au chargement ou au déchargement des véhicules, la surcharge minimale 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

1) 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 2.2.1.7. lorsque les lattes ne sont pas solidaires.

Tableau 2.2.1.7.
Surcharges dues au bétail groupé sur plancher à claire-voie
 Faisant partie intégrante de l'article 2.2.1.7.

| 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, | 1,5 | 2,5 |
| jusqu'à 100 kg | | |
| truies, | 2,5 | 3,5 |
| jusqu'à 225 kg ⁽¹⁾ | | |

⁽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* prévues au tableau 2.2.1.7. 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 (voir l'annexe A).

2.2.1.9. Autres surcharges

1) S'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

1) 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 :

$$L_o = 4,0 (e^\beta)$$

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

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

où

L_o = la poussée latérale au sommet, en kPa ;
 L_m = la poussée latérale à la profondeur H_m , en kPa ;

L_b = la poussée latérale au fond, en kPa ;

ρ_{av} = la masse volumique moyenne de l'ensilage, en kg/m³ (voir le tableau A-2.2.1.11.A.) ;

g = l'accélération de la pesanteur, 9,81 m/s² ;

γ = $\rho_{av} g / 1000$, en kN/m³ ;

μ = le coefficient de frottement de l'ensilage sur la paroi (voir le tableau A-2.2.1.11.B.) ;

k = le rapport de la poussée latérale à la pression verticale à l'intérieur de l'ensilage (voir le tableau A-2.2.1.11.C.) ;

D = le diamètre du silo, en m ;

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

H_m = $H_b/2$ pour l'ensilage de plantes entières, $H_b/3$ pour les grains à teneur en eau élevée ; et

H_b = la hauteur totale du silo, en m.

(Voir l'annexe A.)

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

2.2.1.11.

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 $H_m < H < (H_b - \frac{D}{6})$

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

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

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

(Voir l'annexe A.)

5) Sous réserve du paragraphe 6), les silos-tours à désilage mécanique par le bas doivent être calculés pour résister à des pressions latérales conformément aux formules suivantes :

a) pour $0 < H < H_m$

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

b) pour $H_m < H < H_b$

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

6) Dans les silos-tours à désilage mécanique par le bas, la pression latérale au voisinage de la chaîne supérieure de la désileuse à fléau doit être déterminée à l'aide de la formule suivante : pour $(H_f - \frac{D}{12}) < H < (H_f + \frac{D}{12})$

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

où H_f est la distance verticale (en m) du sommet de la paroi du silo à la chaîne supérieure de la désileuse.

7) 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 8) et 9).

8) 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.

9) 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.

10) 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.

11) 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.

12) 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*.

13) Si 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 = la pression latérale, en KPa ; et
H = la 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 :

a) appliquée perpendiculairement à une surface de 0,6 m carré ;

- b) dont le centre se trouve à 0,6 m sous la surface d'ensilage ; et
- c) 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 = le coefficient correspondant à l'inclinaison de la paroi ;
- a = l'angle d'inclinaison vers l'extérieur, par rapport à la verticale, en degrés ; et
- k = le rapport de la poussée latérale à la pression verticale dans l'ensilage (voir le tableau A-2.2.1.11.C.).

2.2.1.13. Fosses à purin et à lisier

1) Le dessus des fosses à purin et à lisier 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 et à lisier 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 et à lisier 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 et à lisier souterraines doivent être conçues pour résister aux pressions horizontales exercées par le sol (voir l'annexe A).

5) Si des citernes à purin et à lisier 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 des pressions mentionnées au paragraphe 4).

6) Les parois des fosses à purin et à lisier doivent être calculées pour résister aux pressions horizontales de la glace prévues (voir l'annexe A).

7) Les parois des fosses à purin et à lisier doivent être calculées et construites de manière à empêcher les fuites (voir l'annexe A).

2.2.1.14. Entreposage de grains secs

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

2) Dans le présent article :

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

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

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

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

μ = le coefficient de frottement du produit ensilé sur la paroi de la cellule (voir le tableau A-2.2.1.11.B.) ;

k = le rapport de la poussée horizontale à la pression verticale (voir le tableau A-2.2.1.11.C.) ;

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

D = le diamètre de la cellule, en m ;

a = la largeur, en m ;

b = la longueur, en m ;

R = le rayon hydraulique, pour les cellules circulaires = $D/4$, et pour les cellules rectangulaires = $(2ab - a^2)/4b$ (longueur) = $a/4$ (largeur) ;

C = le coefficient de Reimbert ;

β = la pente de la paroi de la cellule par rapport à l'horizontale (voir la figure A-2.2.1.14.A.) ;

ρ = la masse volumique, en kg/m³ (voir l'annexe A, tableau A-2.2.1.14.A.) ;

g = l'accélération due à la pesanteur, 9,81 m/s² ;

γ = $(1,06\rho g)/1000$ = le poids volumique de l'ensilage, en kN/m³ ;

ϕ = l'angle de frottement interne ;

δ = l'angle de frottement de l'ensilage sur la paroi de la cellule = $\arctan \mu$;

e = la base du logarithme népérien = 2,71828 ;

α = la 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.

2.2.1.14.

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 vidant 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 2.2.1.14. et les valeurs de C correspondant aux valeurs de H/4R comprises entre 2,5 μ et 5 μ doivent être déterminées par interpolation linéaire (voir l'annexe A).

Tableau 2.2.1.14.
Coefficient de surpression pour les grains
Faisant partie intégrante du paragraphe 2.2.1.14. 7)

| 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 |

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 = la pression normale au bord supérieur de la trémie ; et

P_3 = 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 = la poussée horizontale, en kPa ;
 H = la profondeur sous la surface du stockage nivelé, en m ;
 C = le coefficient de largeur de la cellule ;
 = 1,0 pour les cellules peu profondes ;
 = $(W/0,75H)^{1/2} > 0,7$ pour les cellules profondes ; et
 w = la largeur de la cellule, en m.

4) Pour les cellules qui ont des parois inclinées à des angles compris entre 50° et 120° par rapport à l'horizontale, la pression normale à la surface des parois doit être déterminée en multipliant la pression horizontale calculée au paragraphe 3) par le coefficient donné au paragraphe 2.2.1.14. 5).

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

6) 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 = la pression verticale, en kPa ;
 ρ = la masse volumique du produit, en kg/m³ (voir le tableau A-2.2.1.14.) ; et
 g = l'accélération due à la pesanteur, 9,81 m/s².

2.2.2. Surcharges dues à la neige

2.2.2.1. Généralités

1) 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

1) Si 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 comme la tôle et le verre et si le glissement de la neige n'est obstrué par aucun obstacle, le coefficient de pente du toit, C_s , tel qu'il est défini au paragraphe 4.1.7.1. 4) du CNB, peut être calculé comme suit :
 Si $15^\circ < \alpha < 60^\circ$,

$$C_s = \frac{60^\circ - \alpha}{53^\circ}$$

où

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

2.2.2.3. Toits des serres

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

2.2.2.4. Réseau d'évacuation et installation de chauffage pour éviter l'accumulation de neige

1) Si 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 due à la neige d'au moins 0,7 kPa.

2.2.3. Surcharges dues au vent

2.2.3.1. Pression dynamique de référence

1) La pression dynamique minimale de référence, q, 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

1) Il n'est pas nécessaire que les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* soient conçus pour résister aux *surcharges* dues aux séismes.

Section 2.3. Autres méthodes de calcul

2.3.1. Contraintes admissibles et combinaisons de charges

2.3.1.1. Exceptions

1) Sous réserve du paragraphe 2), pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* conçus conformément à la partie 4 du CNB :

- a) les contraintes admissibles, dans le calcul aux contraintes admissibles, peuvent être augmentées de 25 % pour la construction de maçonnerie ;

2.3.1.1.

- b) le coefficient de risque appliqué à l'effet des autres charges pondérées que les charges permanentes, dans le calcul aux états limites, ne doit pas être inférieur à 0,8.
- 2) Le paragraphe 1) ne s'applique :
 - a) ni au calcul des armatures circulaires de la paroi des silos cylindriques ;
 - b) ni au module d'élasticité des matériaux.

2.3.1.2. Coefficient de partage des charges pour le bois d'oeuvre scié

1) Pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine*, les résistances spécifiées pour les éléments en bois d'oeuvre scié d'un système composé de 3 éléments ou plus qui sont essentiellement parallèles, espacés d'au plus 1220 mm et disposés de façon à résister ensemble à la charge appliquée, peuvent être multipliées par un coefficient de partage des charges de cas 1 donné à l'article 5.4.4.1. de la norme CSA-O86.1-94, « Engineering Design in Wood (Limit State Design) ».

2) Si des éléments en bois d'oeuvre scié sont utilisés conformément aux conditions données à l'article 5.4.4.2. de la norme CSA-O86.1-94, « Engineering Design in Wood (Limit State Design) », les résistances spécifiées peuvent être multipliées par un coefficient de partage des charges de cas 2.

2.3.2. Calculs basés sur des essais en charge

2.3.2.1. Critères

- 1) Si 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 :
- a) pendant 1 h à l'application de 100 % de la *charge permanente* spécifiée et des *surcharges* spécifiées sans que leur flèche dépasse la limite indiquée au paragraphe 4.1.1.5. 1) du CNB ; et
 - b) pendant 24 h à l'application de 100 % de la *charge permanente* spécifiée plus 200 % des *surcharges* spécifiées 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

1) 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) Si un autre *bâtiment agricole à faible occupation humaine* qu'une serre a une *aire de plancher* supérieure aux valeurs du tableau 3.1.1.2. sur un *étage*, il doit être divisé en *compartiments résistant au feu* par des *séparations coupe-feu* verticales d'au moins 1 h, de façon que chaque *étage* de chaque compartiment ait une *aire de plancher* conforme au tableau 3.1.1.2.

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.

Tableau 3.1.1.2.

Aire de plancher maximale pour les *bâtiments agricoles à faible occupation humaine*
Faisant partie intégrante de l'article 3.1.1.2.

| Nombre d'étages maximal | Aire de plancher maximale, en m ² /étage |
|-------------------------|---|
| 1 | 4800 |
| 2 | 2400 |
| 3 | 1600 |

3.1.2. Distances limitatives

(Voir l'annexe A.)

3.1.2.1. Généralités

1) Si les *façades de rayonnement* d'un autre *bâtiment agricole à faible occupation humaine* qu'une

serre sont situées à moins de 30 m d'une limite de propriété, de l'axe d'une voie de circulation 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

1) Il faut prévoir des coupe-feu au niveau des planchers, des plafonds et du toit pour obtenir 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

1) 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

1) Tout vide de construction constitué par un faux-plafond, un vide sous toit ou un comble inoccupé doit être divisé par des coupe-feu en compartiments dont aucune des dimensions ne dépasse 30 m.

3.1.3.4. Matériaux

1) Les coupe-feu doivent être composés d'au moins :

- une tôle d'acier de 0,36 mm ;
- une plaque d'amiante de 6 mm ;
- une plaque de plâtre de 12,7 mm ;
- un panneau de contreplaqué, de copeaux ou de copeaux orientés (OSB) de 12,5 mm avec joints doublés avec un matériau semblable ;
- de pièces de bois de 19 mm en double épaisseur avec joints décalés, ou ;

3.1.3.4.

- f) de pièces de bois de 38 mm.

3.1.3.5. Ouverture dans les coupe-feu

1) Si 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

1) 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 :

- a) être éloignés d'au moins 12 m d'un autre *usage* ou d'une limite de propriété ; ou
- b) être éloignés de tout *bâtiment* 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 CNPI

1) La distance minimale entre un réservoir de stockage de liquides inflammables ou de 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

1) 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

1) Les réservoirs à combustible desservant des *appareils* de chauffage conformes à la norme CAN/CSA-B139-M91, « Code d'installation des appareils de combustion au mazout », 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. Séparation coupe-feu

3.1.5.1. 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 :

- a) situés dans un *local technique* ou un *vide technique* conçu à cet effet ; et
- b) isolés du reste du *bâtiment* par une *séparation coupe-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* d'au moins 30 min (voir l'annexe A).

3.1.5.2. Exception au paragraphe 3.1.5.1. 1)

1) Il n'est pas obligatoire que les *appareils* générateurs de chaleur, les *appareils* de refroidissement des locaux et les chauffe-eau à combustion d'un *bâtiment agricole à faible occupation humaine* soient isolés du reste du *bâtiment* comme le prévoit l'alinéa 3.1.5.1. 1)b) si l'installation a été conçue pour cette utilisation et dessert :

- a) soit une pièce ou une *suite* au plus ;
- b) soit un *bâtiment* ayant une *aire de bâtiment* d'au plus 400 m² et une *hauteur de bâtiment* d'au plus 2 étages.

3.1.5.3. Incinérateurs

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

3.1.6. Protection de l'isolant de mousse plastique

3.1.6.1. Protection

1) 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

1) 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

1) 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

1) Si des dispositifs de protection contre la foudre sont utilisés, ils doivent être installés conformément à la norme CAN/CSA-B72-M87, « Code d'installation des paratonnerres ».

Section 3.2. Moyens d'évacuation

3.2.1. Issues

3.2.1.1. Nombre d'issues

1) Sous réserve de l'article 3.2.1.2., 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*.

3.2.1.2. Issue unique

1) 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.

3.2.1.3. Types d'issue

1) Sous réserve du paragraphe 2), les *issues* des *bâtiments agricoles à faible occupation humaine* doivent comporter :

- a) des portes donnant sur l'extérieur ; ou
- b) des fenêtres ou des panneaux ouvrants dont l'ouverture mesure au moins 550 X 900 mm et desservis par un escalier ou une échelle installée conformément à l'article 3.2.1.7.

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

3.2.1.4. Emplacements

1) Les *issues* mentionnées à l'article 3.2.1.3. doivent être situées et disposées de façon qu'elles soient bien visibles ou leur emplacement doit être clairement indiqué.

2) Les *issues* mentionnées à l'article 3.2.1.3. doivent être accessibles en tout temps.

3.2.1.5. 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 ; et
- 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.

3.2.1.6. Signalisation

1) L'accès à toutes les structures de stockage de grains et à tous les silos-tours à désilage mécanique doit comporter une mise en garde qui indique clairement le risque d'être enfermé (voir l'annexe A).

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

1) Sous réserve du paragraphe 2), on doit prévoir des marches si 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 3.2.1.3. est à plus de 2,5 m au-dessus du sol, il faut prévoir une échelle installée de façon permanente conformément à la sous-section 3.2.2.

3.2.2. Échelles

3.2.2.1. Charge de calcul

1) 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 produire la contrainte la plus critique sur l'élément en question.

3.2.2.2. Bas des échelles au-dessus du niveau du sol

1) Le bas des échelles installées de façon permanente pour servir d'*issue* conformément au paragraphe 3.2.1.3. 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

1) 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

1) 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

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

3.2.2.6.

3.2.2.6. Cage protectrice

1) 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.

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 :

- a) être conçus de manière qu'ils ne puissent tomber dans les ouvertures ; ou
- b) 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

1) Si 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

1) Il est interdit d'installer une échelle dans une fosse à purin fermée.

4.1.1.4. Clôture ou mur de sécurité

1) 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

1) 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 de centres laitiers

4.1.3.1. Siphon

1) 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 ;
- e) isolé de tous les autres *usages* soit par un dégagement soit par une *séparation coupe-feu* d'au moins 1 h ;
- f) identifié clairement par une signalisation indiquant par exemple « Attention, produits chimiques » et placée 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.

4.2.1.

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

1) Si un silo-tour ou un silo horizontal fermé est relié à un centre d'affouragement fermé, une installation mécanique de ventilation par extraction 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

1) Si un centre d'affouragement fermé et adossé 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

1) Une signalisation indiquant clairement le danger d'émanation de gaz du silo doit être placée à proximité de la goulotte ou de l'échelle des silos-tours (voir la note A-3.2.1.6. 1)).

4.2.1.4. Silos horizontaux

1) 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

1) Si 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 si 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

1) Une signalisation indiquant clairement le danger découlant du manque d'oxygène doit être placée à l'entrée de chaque entrepôt à atmosphère contrôlée pour fruits et légumes (voir la note A-3.2.1.6. 1)).

4.2.4. Fosses à purin

4.2.4.1. Signalisation

1) Une signalisation indiquant clairement le danger d'exposition à des gaz toxiques doit être placée à chaque accès à une fosse à purin ou à une chambre souterraine de transvasement de purin et lisier (voir la note A-3.2.1.6. 1)).

Section 4.3. Couvercles d'accès

4.3.1. Généralités

4.3.1.1. Dispositifs de verrouillage

1) 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

1) 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 doivent être actionnés à distance par une commande magnétique installée au bas du silo.

2) Un dispositif de commande doit être prévu et doit :

- pouvoir empêcher le démarrage des moteurs de tout autre endroit ;
- être équipé d'un disjoncteur de sûreté.

3) Le dispositif de commande exigé au paragraphe 2) peut être placé 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

Notes explicatives

A-1.1.1.3. 1) Application. Nonobstant la sous-section 2.1.5. du CNB, les bâtiments agricoles doivent être conformes aux exigences pertinentes du CNB, compte tenu des modifications et exemptions expressément prévues dans le CNCBA.

La partie 9 du CNB fournit des exigences détaillées sur la construction des petits bâtiments dont l'aire de bâtiment ne dépasse pas 600 m², dont la hauteur de bâtiment est d'au plus 3 étages et qui ne sont ni des établissements de réunion, ni des établissements industriels à risques très élevés. Tous les autres bâtiments doivent être construits conformément aux exigences du CNB.

La section 2.5. du CNB présente des critères de conception et de performance équivalents applicables lorsque la conception d'un bâtiment agricole ou d'un composant repose sur des principes techniques valables.

L'acceptation de structures calculées conformément à d'autres normes exigerait du concepteur qu'il prouve à l'autorité compétente que la structure respecte les exigences du CNB relativement à la sécurité et à la performance. L'équivalence en matière de sécurité ne peut être établie que par une analyse des charges et des facteurs de charge qui sont énumérés à la section 4.1. du CNB et par la démonstration que la structure répond au moins aux normes de calcul des sections 4.3. et 4.4. du CNB.

A-1.2.1.2. 1) 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 porcheries, 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 de spectacle comportant des gradins ou d'autres installations pour le public. Les centres de travaux agricoles où le nombre de travailleurs 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.

A-Tableau 2.2.1.1. Surcharges de calcul minimales 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. 1) Planchers supportant des produits stockés. La masse volumique des produits agricoles est donnée au tableau A-2.2.1.14. de l'explication de l'article 2.2.1.14. de la présente annexe.

Cette annexe n'est présentée qu'à des fins explicatives et ne fait pas partie des exigences du CNCBA. Les numéros en caractères gras renvoient aux exigences du CNCBA.

A-2.2.1.8. 2)

A-2.2.1.8. 2) Flèche maximale des lattes et grilles lattées en béton armé. La flèche maximale de $1/360$ est prescrite pour minimiser la fissuration et ainsi réduire l'exposition de l'acier d'armature aux effets corrosifs des gaz et solutions de purin. D'autres méthodes de protection comme les revêtements époxydiques peuvent aussi être efficaces.

A-2.2.1.9. 1) 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 nourains : 2,5 kPa sur une aire de 750 X 300 mm ;

Équipement d'alimentation des porcs à l'engrais et à maturation : 5,0 kPa sur une aire de 1200 X 1000 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 de grains à forte teneur en eau avec désilage par le haut. La figure A-2.2.1.11.A. 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 A-2.2.1.11.A., A-2.2.1.11.B., et A-2.2.1.11.C.), explique les différences entre les courbes d'ensilage.

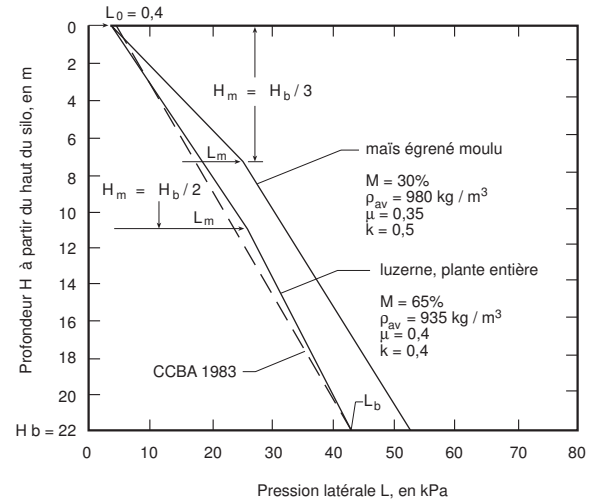


Figure A-2.2.1.11.A.

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

Tableau A-2.2.1.11.A.
Masse volumique moyenne de l'ensilage dans les silos-tours (ρ_{av}) à des teneurs en eau typiques, kg/m³

| Diamètre du silo, en m | Luzerne % eau | | | | Ensilage de maïs % eau | | | | Maïs égrené moulu % eau | | | Ensilage d'orge % eau | | |
|------------------------|---------------|-----|-----|------|------------------------|-----|-----|-----|-------------------------|------|------|-----------------------|-----|-----|
| | 40 | 50 | 60 | 70 | 55 | 60 | 65 | 70 | 25 | 30 | 35 | 40 | 50 | 60 |
| 3,7 | 350 | 440 | 580 | 840 | 470 | 540 | 620 | 740 | 820 | 910 | 1030 | 320 | 350 | 400 |
| 4,3 | 370 | 460 | 620 | 890 | 500 | 570 | 660 | 780 | 830 | 930 | 1050 | 360 | 390 | 420 |
| 4,9 | 390 | 490 | 660 | 950 | 530 | 600 | 690 | 810 | 840 | 950 | 1070 | 400 | 420 | 450 |
| 5,5 | 410 | 520 | 690 | 990 | 550 | 620 | 710 | 830 | 850 | 960 | 1080 | 420 | 440 | 460 |
| 6,1 | 440 | 550 | 730 | 1040 | 580 | 650 | 730 | 850 | 860 | 970 | 1090 | 460 | 470 | 480 |
| 7,3 | 470 | 590 | 780 | 1090 | 600 | 670 | 750 | 870 | 870 | 980 | 1110 | 490 | 500 | 510 |
| 9,1 | 530 | 650 | 850 | 1180 | 640 | 730 | 830 | 940 | 890 | 1000 | 1130 | 550 | 560 | 590 |

Tableau A-2.2.1.11.B.
Coefficients de frottement pour le grain et l'ensilage

| Type de grain | Teneur en eau, en % (base humide) ⁽¹⁾ | Acier lisse, en μ | Tôle d'acier ondulée, en μ | Contreplaqué, en μ | Béton ⁽²⁾ , en μ | Frottement interne dans la masse de grain ⁽³⁾ , en tan σ |
|--|--|----------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|--|
| 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 | | | | |
| 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⁾ | |

(1) 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.

(2) 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.

(3) 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 .

(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.

A-2.2.1.11. 3)

Tableau A-2.2.1.11.C.
Rapport de la pression horizontale à la pression verticale
des produits stockés, en $k^{(1)}$

| Genre de grains | Paroi lisse | Paroi rugueuse |
|--|-------------|----------------|
| Graines de céréales | 0,4 | 0,6 |
| Graines de colza | 0,4 | 0,6 |
| Graines de lin et de millet | 0,55 | 0,8 |
| Ensilage de plantes entières | 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 |

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

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

où

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

A-2.2.1.11. 3) Calcul des silos de classe II. Si l'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 :

$$H_s = 160 - 2M - D \quad (1)$$

où

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

Au-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 A-2.2.1.11.B. représente la poussée latérale, L , dans un silo en béton de 7,3 X 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 A-2.2.1.11.B. illustre la poussée latérale calculée. Au-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 A-2.2.1.11.A.). La figure A-2.2.1.11.B. 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 $M = 68$ %.

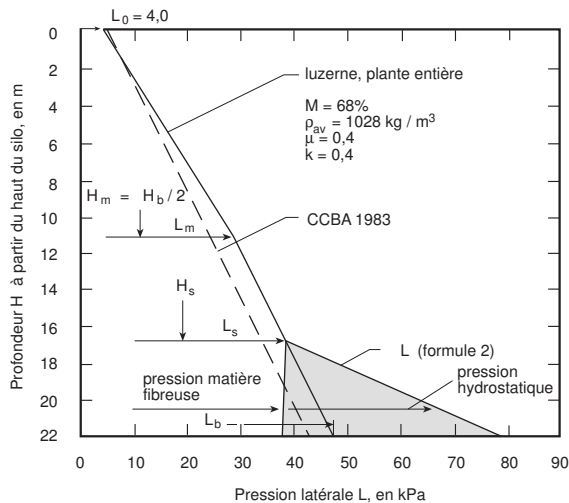


Figure A-2.2.1.11.B.

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

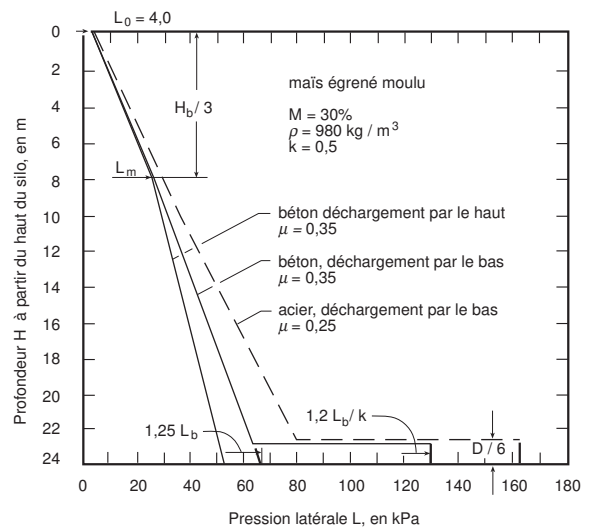


Figure A-2.2.1.11.C.

Pressions latérales dans les silos en béton et en acier à chargement par le bas de 7,3 X 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 des fins de comparaison.)

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 A-2.2.1.11.C. représente les courbes de pression latérale pour des silos en béton et en acier de 7,3 X 24 m à déchargement par le bas avec un ensilage de maïs égrené moulu à forte teneur en eau (30 %). La courbe d'un silo à déchargement par le haut a été ajoutée à des fins de comparaison.

A-2.2.1.13. 4) Calcul des pressions sur les parois des fosses à purin et à lisier.

Les parois verticales externes des fosses à purin et à lisier 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 :

- 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 — $16,0 \text{ kN/m}^3$.

Dans le calcul des parois des fosses à purin et à lisier, on ne devrait pas compter sur les pressions horizontales du sol pour s'opposer aux pressions exercées par le contenu des fosses, sauf si l'on utilise un remblai granulaire bien compacté.

A-2.2.1.13. 6) Pression horizontale exercée par la glace dans les fosses à purin et à lisier.

Dans la région de Québec, on a constaté que la pression horizontale exercée par la glace à l'intérieur des fosses à purin et à lisier peut atteindre les 50 kPa répartis sur une hauteur de 0,5 m à partir du niveau du liquide. La pression horizontale exercée par la glace varie en fonction de la situation géographique, du type de purin ou de lisier et du type de construction. Pour de plus amples renseignements à ce sujet, on peut consulter l'article de S. Godbout, A. Marquis et D. Masse intitulé « Formation de glace dans les réservoirs à

A-2.2.1.13. 6)

lisier ». Cet article est paru dans Canadian Agricultural Engineering, vol. 34, no 3, juillet/août/septembre 1992.

A-2.2.1.13. 7) Prévention des fuites dans les fosses à purin et à lisier. Afin d'éviter les fuites, la conception des parois et du fond des fosses à purin et à lisier doit tenir compte du choix et de l'emplacement des composants, et de toute charge supplémentaire risquant de causer des fissures, notamment les effets thermiques, le retrait du béton et le mouvement des structures. La prévention des fuites et des fissures est particulièrement critique dans le cas des structures en béton armé, en raison de la corrosion ultérieure des armatures.

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

- 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 A-2.2.1.11.B. et A-2.2.1.11.C.
- 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.
- 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 A-2.2.1.14.
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) | — |

| Produits | Masse volumique, ρ en kg/m ³ |
|--------------------------------|---|
| coton | 410 |
| dactyle pelotonné | 200 |
| dolique de Chine | 770 |
| élyme en jonc | 250 |
| 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 |
| trèfle | |
| couronne royale | 780 |
| trèfle blanc | 760 |
| trèfle rouge | 750 |
| Aliments concentrés | |
| avoine (flocons) | 300 à 420 |
| avoine hachée (fouillage) | 300 à 420 |
| avoine hachée (plante entière) | 350 |
| blé concassé | 640 à 720 |
| drèche desséchée | 220 à 290 |

Tableau A-2.2.1.14. (suite)

| Produits | Masse volumique, ρ en kg/m ³ |
|---|---|
| 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 |
| gruau 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 | 1000 à 1100 |
| 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 |
| Fourrages et litières | |
| copeaux de bois, en balles | 320 |
| foin (séché à l'air) | |
| en balles | 160 |
| haché | 160 |
| long | 80 |
| pressé | 325 |
| paille | 130 |
| en balles lâches | |
| hachée | 100 à 130 |
| longue | 60 |
| produits dans des silos-tours ⁽²⁾ | |
| produits ensilés, teneur en eau 70 % base humide ⁽³⁾ | |
| compactés au tracteur, silo horizontal | 700 |
| non compactés, silo horizontal | 500 |
| Fruits et légumes | |
| abricots | 620 |
| betteraves | 700 |
| canneberges | 480 |
| carottes | 650 |

Tableau A-2.2.1.14. (suite)

| Produits | Masse volumique, ρ en kg/m ³ |
|---|---|
| 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 écosés | 800 |
| mûres | 610 |
| navet | 600 |
| oignons secs | 650 |
| panais | 500 |
| patates douces | 700 |
| pêches | 620 |
| piments | 320 |
| poires | 640 |
| 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 |
| oeufs emballés | 200 |
| tabac | 550 |

(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 l'on utilise une goulotte fixe. Cette augmentation a été prise en compte par le coefficient de 1,06 dans la définition de γ .

(2) Voir le tableau A-2.2.1.11.A.

(3) 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 = la masse volumique brute pour un pourcentage de teneur en eau, M, en kg/m³ ;

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

A-2.2.1.14. 2)

Tableau A-2.2.1.14. (suite)

M = le 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 γk .

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

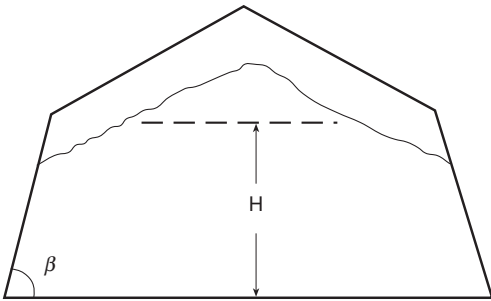


Figure A-2.2.1.14.A.

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.

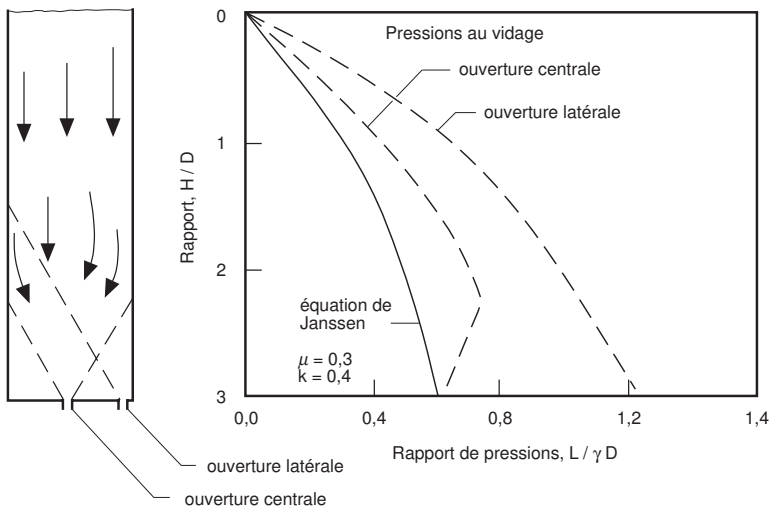


Figure A-2.2.1.14.B.

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.

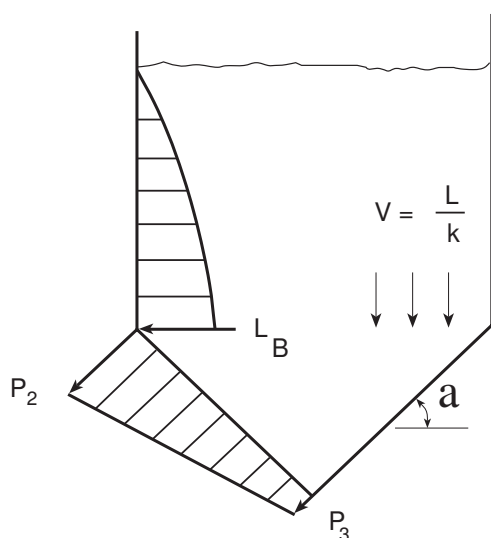


Figure A-2.2.1.14.C.
Variation de pression sur les trémies inclinées de 20° à 60° par rapport à l'horizontale

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.

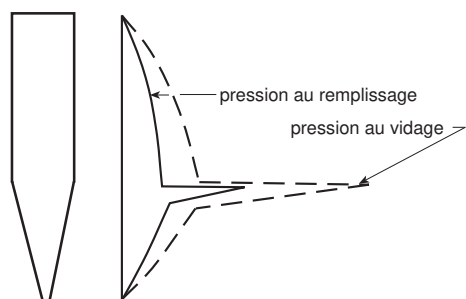


Figure A-2.2.1.14.D.
Répartition typique des pressions dans une trémie conique

A-2.2.1.15. 1) 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 kN/m³.

A-2.2.2.2. 1) 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 prépeint sont moins élevées que celles sur les toits recouverts de bardeaux bitumés. 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 A-2.2.2.2. illustre le profil de la courbe C_s établie selon le CNB et modifiée par le paragraphe 2.2.2.2. 1).

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.

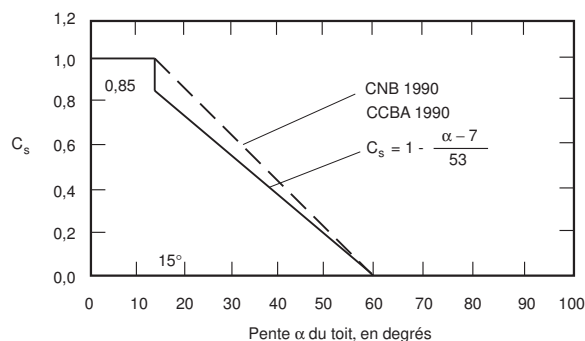


Figure A-2.2.2.2.
Coefficient de pente du toit, C_s, en fonction de la pente du toit, α, pour les bâtiments agricoles dont la couverture du toit est lisse, glissante et sans obstruction

A-3.1.1.1. 1) Exigences de sécurité incendie. Les exigences de sécurité incendie de la partie 6 du CNB s'appliquent en vertu du paragraphe 1.1.1.3. 1).

A-3.1.2 Séparations spatiales. Les exigences de la présente sous-section sont considérées comme suffisantes pour la sécurité des personnes dans les bâtiments agricoles. Toutefois, à cause de la forte combustibilité de nombreux bâtiments agricoles et

A-3.1.2

de leur contenu, une séparation spatiale peut permettre de réduire les pertes matérielles et de moins exposer les pompiers en cas d'incendie. La section 1.10 « Separation to Prevent the Spread of Fire » du Canadian Farm Building Handbook contient des conseils sur le recours aux distances d'éloignement pour empêcher la propagation du feu par rayonnement. Ce manuel est diffusé par les librairies autorisées, certaines autres librairies et par le Groupe Communication Canada, Édition, 45, boul. Sacré-Coeur, Hull (Québec), Canada K1A 0S9.

A-3.1.2.1. 1) Définition de façade de rayonnement. Le CNCBA ne réglemente que les bâtiments en construction. Il 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. 1) Coupe-feu. Cette exigence ne vise pas à interdire l'utilisation des vides sous toit dissimulés comme les 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. 2) Degrés de résistance au feu.
(Voir le tableau A-3.1.5.1. 2.)

A-3.1.7.1. 1) Dommages causés au câblage électrique par les rongeurs. Aux endroits où les rongeurs peuvent endommager l'isolant, le câblage devrait être protégé par un conduit en PCV rigide ou un autre matériau approuvé.

A-3.2.1.6. 1) Signalisation. On peut trouver des renseignements sur la signalisation dans la norme ASAE-S441 (SAE J115 Jan 87) « Safety Signs ».

A-4.2.1.4. 1) 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 bon de prévoir au moins une ouverture près du niveau du plancher, qui peut être celle qui est empruntée par les tracteurs.

Tableau A-3.1.5.1. 2)
Degré de résistance au feu estimé des ensembles⁽¹⁾⁽²⁾

| Structure | Parois | 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 ou de copeaux orientés (OSB) de 11 mm d'épaisseur (deux faces) | 30 |
| | En contreplaqué de sapin de Douglas de 14,5 mm ou en panneaux de copeaux ou de copeaux orientés (OSB) de 15,5 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 ou de copeaux orientés (OSB) 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 ou de copeaux orientés (OSB) de 11 mm d'épaisseur (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 |
| | En plaques de plâtre de 12,7 mm de type X (deux faces) | 35 |

Tableau A-3.1.5.1. 2) (suite)

| Structure | Parois | Résistance au feu, en min |
|---|--|---------------------------|
| Poteaux de tôle d'acier espacés de 400 mm entre axes | 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 ou Solives d'acier à âme ajourée pour planchers et toits avec supports de plafond espacés de 400 mm entre axes | Plafond en plaques de plâtre de 12,7 mm de type X Plafond en panneaux d'amiante-ciment de 4,5 mm posés sur des plaques de plâtre de 9,5 mm En mortier de ciment Portland et sable, ou enduit de chaux et sable de 26 mm d'épaisseur sur plafond en lattis métallique | 35 50 40 |
| Blocs de béton creux de 90 mm (granulat de densité normale) | — | 45 |
| Blocs de béton creux de 140 mm (granulat de densité normale) | — | 60 |
| Blocs de béton creux de 190 mm (granulat de densité normale) | — | 90 |

(1) D'autres renseignements sur les degrés de résistance au feu des ensembles sont donnés à l'annexe D et à l'article 9.10.3.1. du CNB.

(2) Les degrés de résistance au feu des murs intérieurs sont calculés en fonction des deux côtés, tandis que ceux des planchers ou des toits ne sont calculés qu'en fonction de la face inférieure.



Index

A

Abréviations, 1.2.2.
Accès à l'issue, 1.2.1.2.
Aire de bâtiment, 1.2.1.2., 3.1.5.2.
Aire de plancher, 1.2.1.2., 3.1.1.2.
Appareil, 1.2.1.2.

B

Bâtiment, 1.2.1.2.
Bâtiment agricole, 1.2.1.2.

C

Calcul (voir Méthodes de calcul et Règles de calcul)
CNPI, 3.1.4.2., 3.1.4.4.
Charge permanente, 1.2.1.2., 2.3.2.1.
Cloison, 1.2.1.2., 3.1.3.2.
CNB, 1.1.1.3., 2.2.2.1., 2.3.1.1., 3.1.1.1., 3.1.1.2., 3.1.2.1.
Code national de prévention des incendies —
Canada 1995 (voir CNPI)
Code national du bâtiment — Canada 1995 (voir
CNB)
Coefficient de partage des charges, 2.3.1.2.
Combinaison de charges, 2.3.1.1.
Compartiment résistant au feu, 1.2.1.2.
Conformité au CNB, 1.1.1.3.
Construction combustible, 1.2.1.2., 3.1.3.2.
Construction incombustible, 1.2.1.2.
Contrainte admissible, 2.3.1.1.
Coupe-feu, 3.1.3., 3.1.3.5.

D

Déchets (voir Gestion des déchets)
Définitions, 1.2.1.
Degré de résistance au feu, 1.2.1.2.
Distance limitative, 3.1.2.
Domaine d'application du CNCBA, 1.1.

E

Échelle, 3.2.1.3., 3.2.1.7., 3.2.2.

Élément de fondation, 1.2.1.2.
Ensilage de plantes entières, 2.2.1.11., 2.2.1.12.
Entreposage
 ensilage de plantes entières, 2.2.1.11., 2.2.1.12.
 fruits (de), 2.2.1.15., 4.2.3.
 grain (de), 2.2.1.14.
 légumes (de), 2.2.1.15., 4.2.3.
 pesticides (de), 4.1.4.
 purin (de), 2.2.1.13.
Essai en charge, 2.3.2.
Établissement d'affaires, 1.2.1.2.
Établissement industriel, 1.2.1.2.
Établissement industriel à risques moyens, 1.2.1.2.
Établissement industriel à risques très élevés, 1.2.1.2.
Étage, 1.2.1.2., 3.1.1.2.
Évacuation (voir Moyen d'évacuation)
Exigences administratives, 1.1.1.2.

F

Façade de rayonnement, 1.2.1.2.
Faible occupation humaine, 1.2.1.2.
Fondation, 1.2.1.2.
Fosse à purin, 2.2.1.13., 4.1.1., 4.2.4.1., 4.3.1.1.
Foudre, protection contre la (voir Protection contre
la foudre)

G

Gestion des déchets, 4.1.
 déchets des centres de production laitière, 4.1.3.
 entreposage de pesticides, 4.1.4.
 fosse à purin, 4.1.1.
 ouverture des trémies à fumier, 4.1.2.

H

Habitation, 1.2.1.2.
Hauteur de bâtiment, 1.2.1.2.

I

Incinérateur, 3.1.5.3.
Incombustible, 1.2.1.2.

Installation électrique, 3.1.7., 4.4.
Isolant de mousse plastique, 3.1.6.
Issue, 1.2.1.2., 3.2.1.

L

Lampe chauffante, 3.1.7.2.
Local technique, 1.2.1.2.
Logement, 1.2.1.2.

M

Matériel agricole, 2.2.1.6.
Mesures de salubrité, partie 4
 couverture d'accès, 4.3.
 gestion des déchets, 4.1.
 installation électrique, 4.4.
 ventilation, 4.2.
Méthodes de calcul (voir aussi Règles de calcul), 2.3.
Moyen d'évacuation, 1.2.1.2., 3.2.
 échelles, 3.2.2.
 issues, 3.2.1.
Mur coupe-feu, 1.2.1.2.

N

Neige, surcharge due à la (voir Surcharge due à la neige)
Niveau moyen du sol, 1.2.1.2.
Nombre de personnes, 1.2.1.2.

O

Ouverture des trémies à fumier, 4.1.2.

P

Partage des charges (voir Coefficient de partage des charges)
Pesticides (voir Entreposage)
Plancher à claire-voie, 2.2.1.7., 2.2.1.8., 2.2.1.10.
Portée du CNCBA, 1.1.1.1.
Porteur, 1.2.1.2.
Premier étage, 1.2.1.2.
Protection contre la foudre, 3.1.8.
Purin (voir Fosse à purin)

R

Règles de calcul (voir aussi Méthodes de calcul),
partie 2

charges, 2.2.
matériaux, 2.1.1.
Réservoir de carburant, 3.1.4.
Réservoir de combustible, 3.1.4.
Roche, 1.2.1.2.

S

Salubrité (voir Mesures de salubrité)
Sécurité incendie, partie 3
 coupe-feu, 3.1.3.
 distance limitative, 3.1.2.
 domaine d'application, 3.1.1.
 installation électrique, 3.1.7.
 isolant de mousse plastique, 3.1.6.
 protection contre la foudre, 3.1.8.
 réservoir de carburant, 3.1.4.
 réservoir de combustible, 3.1.4.
 séparation coupe-feu, 3.1.5.
Séismes, surcharge due aux (voir Surcharge due aux séismes)
Séparation coupe-feu, 1.2.1.2., 3.1.5.
Serre, 2.2.2.3., 4.2.2.1.
Signalisation, 3.2.1.6., 4.2.1.3., 4.2.3.1., 4.2.4.1.
Silo
 commande de moteurs de désileuses, 4.4.2.
 horizontal, 2.2.1.12., 4.2.1.1., 4.2.1.4.
 tour, 2.2.1.11., 4.2.1.1., 4.2.1.3.
Sol, 1.2.1.2.
Suite, 1.2.1.2.
Surcharge (voir aussi Surcharge due à la neige, Surcharge due au vent et Surcharge due aux séismes), 1.2.1.2., 2.2.
Surcharge due à la neige, 2.2.2.
Surcharge due au vent, 2.2.3.
Surcharge due aux séismes, 2.2.4.

U

Usage, 1.2.1.2.

V

Vent, surcharge due au (voir Surcharge due au vent)
Vide technique, 1.2.1.2.

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 |