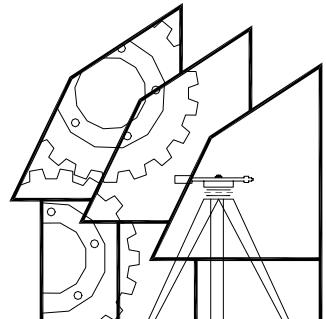
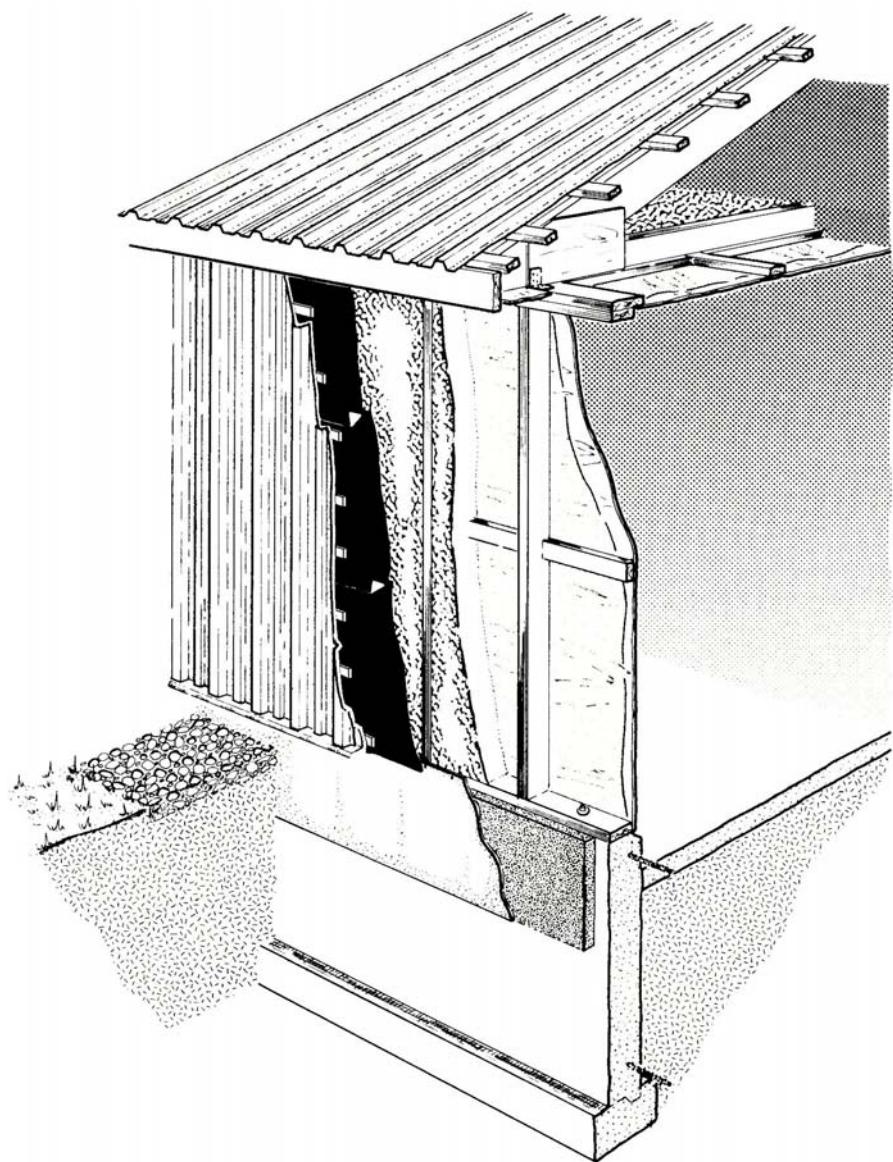


# **MURS ISOLÉS À CHARPENTE À COLOMBAGES ET PLAFOND DIAPHRAGME**



**90101**

Révision  
2001-03



Québec 

# MURS ISOLÉS À CHARPENTE À COLOMBAGES ET PLAFOND DIAPHRAGME

André Descôteaux, ingénieur et agronome

Gaétan Gingras, ingénieur et agronome

## INTRODUCTION

Ce plan type est préparé dans le but de satisfaire les besoins des éleveurs d'animaux à la ferme. Il est préparé également dans le but d'assurer le confort aux espèces animales sensibles aux conditions ardues de notre climat. Enfin, le plan a pour objectif d'illustrer les bonnes méthodes d'isolation et de construction, ainsi que les règles de l'art propres aux bâtiments agricoles.

Les dessins réfèrent à d'autres plans que l'utilisateur prendra soin de se procurer pour mieux comprendre les méthodes de construction préconisées. L'ingénieur spécialisé en constructions rurales de la région est en mesure de fournir les plans et devis ainsi que les explications pertinentes.

Les dessins du plan proposent quatre (4) coupes différentes de mur et de plafond diaphragme. Le choix à faire est fonction :

- du type d'isolation voulu ;
- du rôle, de la qualité et de l'esthétique des matériaux de finition ;
- de la disponibilité et du coût des matériaux ;
- des matériaux en place et de la rénovation envisagée au bâtiment existant.

Au niveau de la structure, les quatre (4) alternatives sont proposées pour des bâtiments d'élevage à un étage. On suggère à l'utilisateur de consulter également les plans qui se rapportent à l'élevage spécifique de sa ferme, afin d'obtenir tous les détails de construction propres à cet élevage. On peut donner en exemple le cas d'une grange étable, un bâtiment à deux (2) étages fort différent du point de vue construction.

## FONDATION

Nous avons privilégié un même design de fondation pour les quatre (4) options. En plus de réduire les pertes de chaleur, l'isolant appliqué sur tout le périmètre de la bâtie évite d'avoir une fondation et un plancher trop froids, et de fait, il permet de garder le confort des animaux qui viendraient se coucher dans cette zone.

Quand l'eau gèle, elle prend de l'expansion et forme des lentilles de glace qui font gonfler les sols sensibles. Ces sols gélifs, soit par adhérence ou par gonflement, exercent alors une poussée vers le haut sur la fondation. L'intensité de cette poussée peut être différente d'un bout à l'autre du bâtiment. C'est alors là que les problèmes commencent : soulèvement et fissuration de la fondation, apparition de lézardes dans les murs de maçonnerie, gauchissement du cadre des ouvertures, fenêtres et portes difficiles à ouvrir ou à fermer, dommages au fini intérieur, entretien continual, etc.

Pour éviter ces situations fâcheuses, l'approche traditionnelle nous dicte de placer la semelle de la fondation en bas du niveau de pénétration du gel dans le sol et de remblayer le tout avec un matériau granulaire, grossier et non gélif. Le niveau du front de pénétration du gel est variable selon les conditions climatiques de chaque région, et le niveau minimal est de 1 200 mm. Plus la région est froide et plus cette profondeur augmente. Si le sol est dénudé dû à l'absence de neige (par exemple devant la laiterie), alors le gel descend encore plus profond. Le design de fondation illustré sur ce plan n'est pas unique en son genre. D'autres existent et se justifient en regard des conditions particulières. L'agriculteur a tout intérêt à consulter son ingénieur, car c'est un point primordial à comprendre et à tenir compte dans tout projet de construction.

Règle générale, on mesure la capacité portante du sol pour dimensionner adéquatement la largeur de la semelle. À défaut d'une mesure exacte, l'ingénieur utilise des cartes de sol pour évaluer cette capacité. En aucun cas, la largeur de la semelle ne devrait être inférieure à 400 mm.

Le drain souterrain, placé près de la semelle, sert à évacuer l'eau d'infiltration près des fondations du bâtiment et à prévenir les risques de soulèvement par le gel. Un géotextile sur la pierre concassée recouvre le drain et prévient la migration des fines particules vers le drain agricole. C'est une mesure de protection additionnelle, peu dispendieuse, qui assure le bon fonctionnement du drain de périmètre pour longtemps. Un remblai en pente douce éloigne l'eau de pluie tout autour, et on suggère l'installation

de gouttières aux corniches des bâtiments pour diminuer les quantités d'eau de pluie ruisselée sur la cour de ferme.

## **PLAFOND DIAPHRAGME**

Les quatre (4) alternatives de coupes de bâtiment présentées, utilisent la technique des plafonds diaphragmes. Ce mode de construction remplace les aisseliers et les contreventements standards qui nuisent à la circulation le long des murs. Pour mieux comprendre le principe, il est de mise d'expliquer un peu plus ce qu'est un plafond diaphragme.

L'action du vent sur un type de bâtiment agricole avec toit à deux (2) versants produit des forces qui s'exercent perpendiculairement aux surfaces, ce qui peut entraîner le renversement des murs et le soulèvement du toit. Pour contrer les forces de soulèvement, il faut assurer une bonne fixation du toit aux fermes, des fermes aux murs et des murs aux fondations. Le plan montre bien les fixations nécessaires. Par contre, pour les forces de renversement, on a recours au plafond diaphragme. Quand un bâtiment possède un revêtement de finition intérieur constitué de grands panneaux tels le contreplaqué ou l'acier galvanisé, alors les forces horizontales du vent sont contrebalancées par l'action diaphragme du plafond travaillant de concert avec les revêtements des murs des borts et des côtés. En termes techniques, on dira que c'est un assemblage d'ossature et de revêtement dans lequel la résistance au cisaillement du revêtement contribue à la solidité d'une structure. Pour une action diaphragme efficace, chaque panneau de revêtement intérieur du plafond et des murs des borts doit être fixé sur ses quatre (4) bords. Le plan fournit les références à d'autres plans, qui eux donnent plus en détail la bonne façon de construire un plafond diaphragme en tôle ou en contreplaqué. Les murs d'extrémités transmettent aux fondations l'action diaphragme du plafond et en ce sens, le mode de fixation des revêtements muraux intérieurs est identique à celui du plafond. Chaque bâtiment possède des caractéristiques uniques de hauteur, largeur et longueur qui déterminent l'action diaphragme à choisir pour le plafond. Le site de construction à travers le pays et les données climatiques sur les vents nous permettent de connaître les forces du vent applicables. En jumelant toutes ces informations, l'ingénieur peut juger des effets du vent sur la structure et choisir les bonnes méthodes de fixation des revêtements diaphragmes. Le plan réfère à d'autres documents détaillés pour une meilleure compréhension de la technique de construction d'un plafond diaphragme.

## **MURS À USAGES DIFFÉRENTS**

Comment faire son choix parmi les quatre (4) alternatives proposées ? On a mentionné que la valeur d'isolation était un premier critère du choix d'un type de mur. Dans le cas actuel, ce critère nous aide peu, car dans les quatre (4) alternatives nous avons choisi une même valeur d'isolation globale, soit Rsi 4,0 pour les murs, Rsi 5,2 pour les plafonds et Rsi 2,0 pour les fondations. Faudra alors se rabattre sur d'autres critères pour nous guider. La destinée et les qualités de chacune des alternatives proposées sont présentées dans le texte qui suit.

## **LE MODÈLE CLASSIQUE - ALTERNATIVE "A"**

Trois types de revêtement intérieur sont suggérés pour ce modèle. Le revêtement de plastique, de PVC ou de contre-plaqué. Les parements de plastique et de PVC ont un fini lisse, sont lavables, imperméables et facile à désinfecter. Le contre-plaqué, d'une épaisseur de 8 mm sera recouvert d'une peinture époxy. La laine minérale est l'isolant utilisé pour les murs et le plafond. Les colombages en bois sont des pièces de 38 x 140 mm distancées à 600 mm de centre en centre. Un film polyéthylène, installé du côté chaud du mur, agit comme coupe vapeur. Un papier coupe-vent, du type TYVEC ou TYPAR, est placé du côté extérieur du mur. Au choix du propriétaire, pour l'extérieur, une tôle émaillée, de couleur et de bon goût, apporte une allure contemporaine à ce bâtiment rural.

## **LE MODÈLE MODERNE - ALTERNATIVE "B"**

La tôle émaillée comme revêtement intérieur est la principale différence qui caractérise ce modèle en comparaison au modèle précédent. L'ossature et les autres matériaux sont les mêmes. La tôle est posée verticalement pour empêcher l'accumulation des saletés sur ses nervures. L'utilisation de ce matériau dans les bâtiments où l'on préconise un vide sanitaire et où il est nécessaire de laver les murs périodiquement, se prête bien aux exigences sur l'hygiène. Par contre, les problèmes de tension parasite peuvent être plus difficile à régler pour un bâtiment ayant une finition intérieure en tôle d'acier.

## **LE MODÈLE ÉTANCHE - ALTERNATIVE "C"**

L'étanchéité reconnue de ce type de mur est obtenue grâce à l'isolation à l'uréthane qui scelle tous les joints et empêche la moindre infiltration d'air. L'isolation globale de tout le bâtiment est plus uniforme et il y a moins de risques de ponts thermiques. De notre avis, c'est le modèle le plus

coûteux car l'uréthane est un produit dispendieux à appliquer. Une surveillance de l'épaisseur appliquée est jugée essentielle. Pour ce produit d'uréthane, la densité minimale à exiger est d'au moins 40kg/m<sup>3</sup>. Des précautions sont de mise lors de l'application de l'uréthane, car un travail mal fait entraîne la pourriture rapide de la structure.

### **LE MODÈLE RÉNOVATION - ALTERNATIVE"D"**

Cette alternative nous montre un mur ayant des colombages 38 x 89 mm espacés à 400 mm de centre en centre. Une laine isolante de même épaisseur est utilisée. Dans ce modèle, on remplace le carton fibre par un polystyrène extrudé de 38 mm posé du côté extérieur des colombages. Dans ce cas, il est un supplément d'isolation. Beaucoup de bâtiments agricoles ont ce concept original de construction fait d'une structure en colombages de 38 x 89 mm. Cependant, ils auraient avantage à être mieux isolés afin de réduire à un moindre niveau la perte de chaleur par les murs. Pour les agriculteurs et agricultrices, peut-être que ce modèle de plan les incitera à rénover leurs bâtiments d'élevage. C'est facile d'ajouter cet isolant additionnel, surtout si le parement extérieur est en tôle vissée à la structure. Si le revêtement est cloué, c'est un peu plus difficile, mais encore réalisable. Construire avec des madriers 38 x 89 mm est une façon économique d'utiliser les produits du boisé de ferme. On peut trouver en bonne quantité et très rapidement le bois de structure ayant ces dimensions. Disponible partout et sous l'effet de la compétition des marchands, il est le bois d'ossature le moins dispendieux à se procurer.

### **UN MOT SUR LA VENTILATION**

Dans les bâtiments modernes pour l'élevage, une pratique courante en ventilation veut que l'air frais passe dans l'entre toit avant d'être admise dans la

pièce par une ouverture continue dans le plafond. À cet endroit, l'air est plus calme et moins affecté par le vent et ses bourrasques. Dans toutes les alternatives proposées, une ouverture calibrée munie d'une trappe est localisée au larmier, elle sert en premier lieu à l'admission d'air frais pour la ventilation des animaux et en second lieu, d'aération de l'entre toit afin d'empêcher les problèmes d'humidité à cet endroit. Dans ce deuxième cas, l'air est libre de sortir par les événets des pignons ou de la toiture. Avec cette pratique il est recommandé d'installer une membrane isolante de type "thermofoil" sous la tôle de la toiture afin de limiter l'augmentation de la chaleur dans l'entre toit par temps chaud. Des précautions spéciales de construction sont nécessaires pour ne pas diminuer l'effet diaphragme du plafond. Le plan ne montre pas l'entrée d'air continue située au plafond, il faut référer à d'autres plans disponibles auprès de votre ingénieur. Connaître les méthodes de ventilation recommandées pour les bâtiments d'élevage permet au constructeur d'éviter de coûteuses erreurs de construction et de mieux planifier les travaux.