

# Corrosion des connecteurs de fermes de toit à plaques dans les bâtiments d'élevage

S. Beadle, ingénieur

## Fiche technique

FICHE TECHNIQUE 16-042 AGDEX 714 AOÛT 2016

(remplace la fiche technique 10-072 du MAAARO, *Corrosion des goussets d'assemblage de fermes de toit dans les bâtiments d'élevage*)

Cette fiche technique décrit les causes fréquentes de la corrosion des connecteurs de fermes de toit à plaques, les mesures préventives pratiques pour la construction de nouveaux bâtiments d'élevage, ainsi que les options pour la réparation des connecteurs à plaques corrodées dans les bâtiments existants.

### PROBLÈME DE CORROSION

La corrosion des connecteurs de fermes de toit à plaques est une préoccupation majeure dans les bâtiments d'élevage dont l'intérieur constitue un milieu très humide, corrosif et poussiéreux. Les connecteurs à plaques mal protégés exposés à l'humidité et à un air de ventilation (chargé de gaz de fumier et d'autres agents corrosifs) se corrodent rapidement. Après cinq à dix ans, les connecteurs à plaques de bon nombre de ces bâtiments montrent des signes d'une grave corrosion.

Les propriétaires, les concepteurs et les entrepreneurs doivent protéger ces connecteurs à plaques afin de réduire ou d'éliminer le risque de corrosion. La corrosion peut affaiblir les plaques et potentiellement causer une défaillance structurale, y compris un effondrement. Protéger les connecteurs à plaques peut également préserver l'investissement important que représente la construction d'un bâtiment d'élevage en accroissant la durée de vie de la structure du toit.

### QU'EST-CE QUE DES CONNECTEURS DE FERMES DE TOIT À PLAQUES?

Des fermes de toit préfabriquées en bois à charpente légère sont fréquemment utilisées dans la construction des bâtiments d'élevage. Les connecteurs à plaques sont des plaques en métal de faible calibre utilisées pour joindre les composantes des fermes. Les connecteurs à plaques sont un produit de marque, réalisé en poinçonnant de la tôle d'acier galvanisé pour créer un nombre précis de dépassements ou de pointes

sur un côté de la tôle. La figure 1 est un exemple de connecteur à plaque. La tôle d'acier utilisée pour produire les connecteurs à plaques est habituellement offerte dans des épaisseurs dont le calibre varie de 16 à 20. Dans la fabrication des fermes de toit en bois, ces connecteurs à plaques sont pressés sur le bois au moyen d'une presse hydraulique ou d'un rouleau pour enfoncer les pointes complètement.



**Figure 1.** Exemple de connecteurs de fermes de toit à plaques. La plaque à droite a été fabriquée à partir de tôle d'acier galvanisé. La plaque à gauche a été galvanisée après sa fabrication.

### CAUSES DE LA CORROSION DES CONNECTEURS À PLAQUES

Les connecteurs à plaques mal protégés se corroderont s'ils sont exposés à de l'humidité, à des agents corrosifs et à de la poussière. L'humidité dans l'étable provient de l'humidité dans l'air de ventilation et de la condensation sur les surfaces froides. Elle provient aussi de l'exhalation, du halètement et de la sueur du bétail, ainsi que du sol des bâtiments d'élevage ayant des planchers boueux. L'humidité est évaporée du fumier et des surfaces de plancher mouillées à l'intérieur du bâtiment.

Des agents corrosifs comme l'ammoniac sont présents dans les milieux clos d'élevage. Le gaz ammoniac se mélange facilement à cette humidité pour produire de l'hydroxyde d'ammonium, un produit chimique qui attaque la plupart des surfaces métalliques. Une augmentation de la teneur en humidité du bois de la ferme peut accélérer la corrosion des connecteurs à plaques en raison de l'acidité naturelle du bois. Des produits entreposés dans l'étable, comme de l'engrais et des produits chimiques, produisent également d'autres agents corrosifs. Les colonies bactériennes communément trouvées dans les bâtiments d'élevage tendent à former des pellicules organiques sur les surfaces des bâtiments et du matériel, lesquelles sont à leur tour un milieu propre à la production d'autres acides corrosifs.

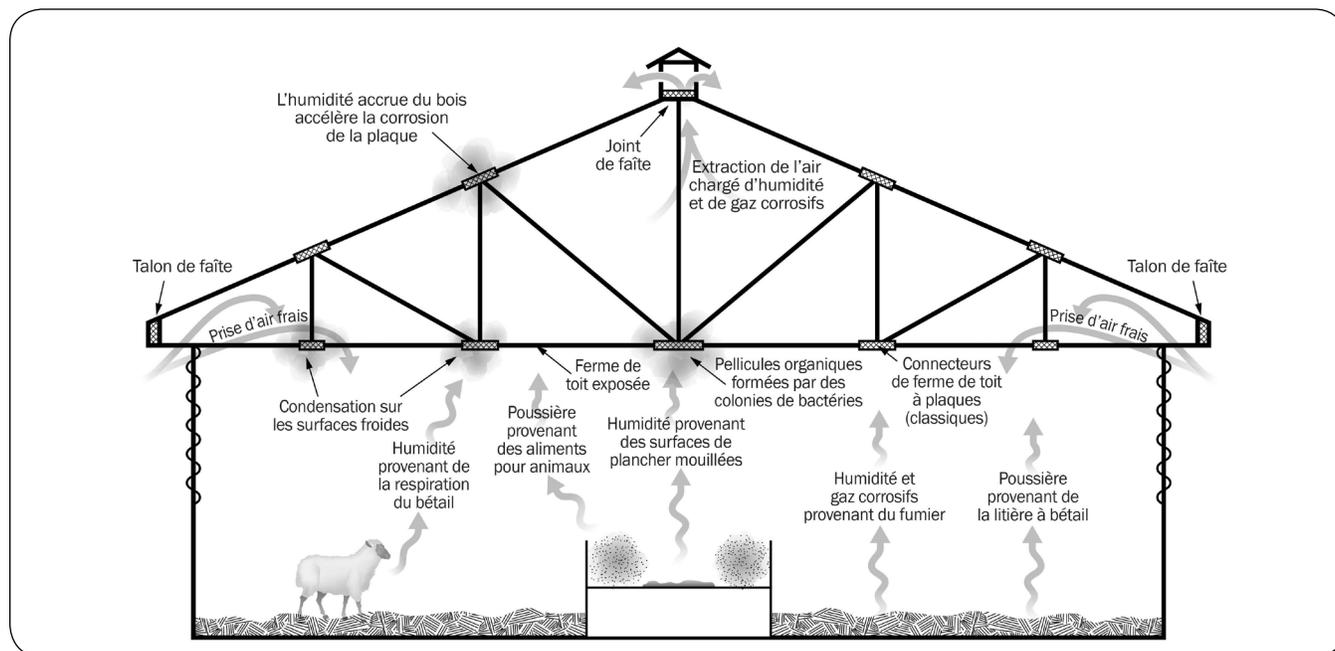
On trouve fréquemment de la poussière dans de nombreux bâtiments d'élevage. La poussière constitue une surface sur laquelle les acides et les gaz peuvent réagir. Cela accélère significativement le taux de corrosion sur une surface métallique.

Les étables et les entrepôts de fumier couverts sans plafond sont souvent touchés par la corrosion. Ces bâtiments permettent à l'humidité, aux gaz corrosifs et à la poussière d'accéder directement aux fermes de toit et aux connecteurs à plaques (figure 2). Les connecteurs à plaques montrent souvent une

détérioration plus importante près des ouvertures d'échange d'air, au talon et aux joints de faîte de la ferme. Ce sont des zones où il y a d'importants mélanges d'air et changements de température, associés à des concentrations élevées d'humidité et de gaz corrosifs, ce qui produit des conditions idéales pour la corrosion. Le talon et les joints de faîte sont essentiels à l'intégrité structurale des fermes.

## PRÉVENTION DE LA CORROSION DANS UNE NOUVELLE CONSTRUCTION

Lors de la construction d'un nouveau bâtiment d'élevage, il est important que les propriétaires et les concepteurs évaluent le milieu du bâtiment achevé. Dans le cas où les connecteurs à plaques seront exposés à de l'humidité, des gaz corrosifs ou de la poussière durant la vie du bâtiment, il faut alors utiliser des méthodes pour prévenir la corrosion. Comme l'illustre la figure 2, les connecteurs à plaques dans une bergerie non chauffée où les fermes sont exposées (pas de plafond) exigent une protection contre la corrosion. Ces plaques sont exposées à l'humidité causée par la respiration des animaux et l'air de ventilation, l'humidité et les gaz corrosifs provenant de la litière accumulée, ainsi que la poussière provenant des aliments et de la litière du bétail. En revanche, les plaques dans une remise à machinerie avec un plancher en béton, de l'isolation pour prévenir la condensation et une ventilation suffisante n'auraient



**Figure 2.** Sources d'humidité, d'agents corrosifs et de poussière qui causent la corrosion. Cette bergerie n'a pas de plafond, ce qui permet aux contaminants d'accéder directement à la ferme et aux connecteurs à plaques.

vraisemblablement pas besoin d'une protection contre la corrosion. Dans ce cas, l'humidité, les gaz corrosifs ou la poussière ne devraient pas être présents en quantité significative. Une évaluation semblable est également exigée pour un changement d'utilisation, lorsqu'un bâtiment existant est reconverti pour une autre fonction.

Une évaluation attentive du milieu entraînera l'adoption de méthodes appropriées pour prévenir la corrosion, dont certaines sont décrites dans les sections qui suivent. Des mesures de prévention appropriées assureront la sécurité structurale ainsi que la longévité de la structure du toit.

### Ventilation et isolation adéquates du bâtiment

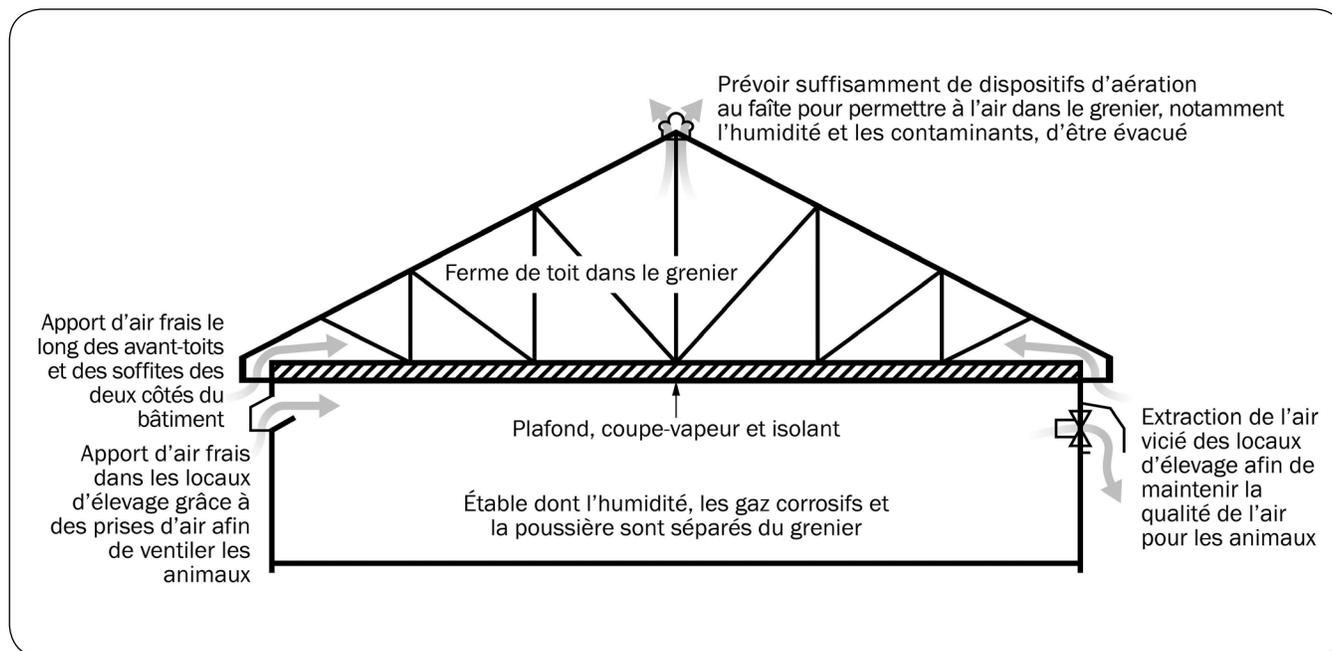
Un bon système de ventilation devrait faire circuler suffisamment d'air frais dans le bâtiment afin de réduire les concentrations d'humidité, de gaz et de poussière à des seuils acceptables. Prévoyez une quantité suffisante d'isolation pour prévenir la condensation. Un système bien conçu minimisera les problèmes de corrosion. Une ventilation adéquate exige une bonne conception architecturale et une bonne gestion de la ventilation. Un spécialiste en ventilation, un fournisseur de matériel ou un entrepreneur en bâtiment peut aider à faire en sorte que des problèmes de ventilation ne contribueront pas à développer un problème de corrosion.

Il arrive souvent qu'un propriétaire étanche l'étable ou change le contrôleur de ventilation pour réduire la nécessité d'avoir recours à un chauffage complémentaire durant la saison froide. Malheureusement, toute réduction du débit minimal de ventilation entraînera une augmentation du taux d'humidité. Dans les étables équipées de ventilateurs, faites fonctionner les ventilateurs d'extraction à un étage continuellement pour expulser l'humidité causée par la respiration et les contaminants. De même, dans les bâtiments à ventilation naturelle, il faut un échange d'air continu pour contrôler l'humidité. Il ne faut jamais fermer complètement les cheminées ou les ouvertures en faitage.

Les bâtiments à ventilation en faitage offrent une surface de condensation à chaque joint de faite des fermes de toit. Prévoyez d'autres mesures de protection dans ces zones. Autrement, le fait de placer les cheminées entre les fermes peut éloigner l'air de ventilation humide des plaques et réduire les risques de corrosion.

### Construire un plafond avec de l'isolation et un coupe-vapeur

Si l'ensemble de fermes est complètement séparé du milieu où se trouve le bétail, comme sur la figure 3, il ne sera pas influencé par l'humidité, les agents corrosifs et la poussière qui entraînent la corrosion. Un coupe-



**Figure 3.** Croquis d'un bâtiment montrant l'ensemble de fermes complètement séparé de l'étable par un plafond, un coupe-vapeur et de l'isolation. Remarquez la ventilation du grenier et le système de ventilation de l'étable bien conçu.

vapeur en polyéthylène d'une épaisseur minimale de 6 mils avec les joints scellés limitera la migration de l'humidité dans l'espace du grenier. Un plafond en tôle ou en contre-plaqué ne constitue pas, en soi, un coupe-vapeur convenable — les joints, les attaches et la porosité du matériau laisseront passer l'humidité. Il faut aussi un minimum d'isolation pour prévenir la condensation à la surface du plafond.

Ventilez le grenier pour permettre à l'humidité de s'échapper et à l'air frais de pénétrer le long des avant-toits et des soffites. Le bâtiment sur la figure 3 utilise un soffite ventilé dans les avant-toits et des cheminées au faîte pour ventiler le grenier. Dans les installations ventilées par des ventilateurs avec des prises d'air au grenier ou au plafond, le débit minimal de ventilation doit être suffisant pour faire en sorte que l'air intérieur chaud et humide n'est pas aspiré vers le grenier par les prises de la pièce. Pour de plus amples renseignements, consultez la publication 833F du ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, *Manuel de ventilation des installations d'élevage de bétail et de volaille*, ainsi qu'un concepteur ou un constructeur de bâtiment pour déterminer le nombre et la dimension des éléments.

### **Utiliser des connecteurs à plaques en métal galvanisé**

Les connecteurs à plaques normaux sont fabriqués à partir de feuilles galvanisées à chaud avec une désignation d'enduit G90 conformément à la norme ASTM A924 [*Standard Specification for Steel Sheet, Zinc-Coated (Galvanized) or Zinc-Iron Alloy-Coated (Galvanealed) by the Hot-Dip Process*]. Ces plaques ne conviennent pas aux bâtiments où le milieu sera humide, corrosif et poussiéreux. Ces plaques sont considérées comme n'ayant pas de protection à la corrosion.

Une certaine protection pour les milieux avec une corrosion limitée peut être obtenue en utilisant des plaques présentant une désignation d'enduit G185. Le concepteur devrait vérifier auprès du fabricant de plaques ou du fournisseur de fermes que ces plaques sont disponibles et le degré de résistance à la corrosion qu'elles procurent. Puisque le procédé de poinçonnage utilisé pour fabriquer les plaques expose également les arêtes non protégées de la pointe, insistez pour que les plaques soient galvanisées à chaud après leur fabrication.

### **Appliquer une peinture protectrice sur les connecteurs à plaques métalliques**

Une chaîne de peinture de protection doit être appliquée sur les connecteurs à plaques avant ou après la mise en place des fermes. Ce type de protection est appliqué sur place au moment de l'installation des fermes au moyen d'une pulvérisation haute pression, d'un pinceau ou d'un rouleau. La chaîne de peinture recommandée est une chaîne d'époxyde de coaltar-polyamide conformément à la peinture SSPC n° 16 (SSPC renvoie à la *Society for Protective Coatings*). Pour obtenir ce produit, consultez un fabricant des fermes de toit ou un fournisseur de peinture industrielle. La peinture peut être appliquée par un peintre professionnel ou par un entrepreneur en bâtiment, à moins que le propriétaire ne s'en charge lui-même. Cependant, il s'agit d'une opération d'envergure dont la réussite repose sur la préparation des surfaces et sur l'habileté et la compétence de la personne exécutant les travaux. Cette chaîne de peinture est un produit à deux éléments dont le mélange et l'application requièrent une adresse particulière. Suivez attentivement les recommandations du fabricant de la peinture en ce qui concerne la préparation des surfaces, le mélange et l'application, et assurez-vous de recouvrir chaque connecteur à plaque, y compris ses arêtes, avec l'enduit.

Certains fabricants offrent des connecteurs à plaques avec une peinture protectrice de marque appliquée à l'usine, ou des plaques prétraitées. Ces plaques peuvent être plus grandes en raison de leur surface lisse, en fonction des spécificités du produit du fabricant. De plus, puisqu'elles sont traitées avant la fabrication de la ferme, elles peuvent s'écailler durant le transport ou durant l'installation. Cela peut ouvrir la voie à la corrosion. Pour assurer l'efficacité de cet enduit protecteur, il faut le protéger entre l'usine et l'installation finale.

### **Utiliser des plaques en acier inoxydable**

De nombreux fabricants offrent aussi des plaques en acier inoxydable. Comme les fournisseurs n'ont pas toujours ces plaques en stock, il faut prévoir un délai de livraison. Ces plaques sont souvent plus grandes que les plaques galvanisées en raison de leur surface lisse et des épaisseurs limitées disponibles. Même si elles coûtent plus cher que les plaques galvanisées, les plaques en acier inoxydable sont durables parce que ce n'est pas un enduit qui les rend résistantes à la corrosion.

## RÉPARER DES BÂTIMENTS D'ÉLEVAGE EXISTANTS

Comme pour un nouveau bâtiment, il est important de s'attaquer aux sources d'humidité, d'agents corrosifs et de poussière dans un bâtiment existant présentant des signes de corrosion des connecteurs à plaques. Lorsque le milieu où est installé le système de fermes est évalué, il faut déterminer les stratégies de réparation adéquates.

Si les connecteurs de fermes à plaques présentent uniquement des signes mineurs de corrosion, voici certaines options possibles pour les réparer :

- ventilation adéquate du bâtiment;
- construction d'un plafond avec de l'isolation et un coupe-vapeur;
- application d'une chaîne de peinture protectrice;
- combinaison de ces options de réparation.

Chacune de ces options est décrite en détail dans la section précédente traitant des nouvelles constructions. L'installation de la chaîne de peinture protectrice peut être difficile dans un bâtiment existant en raison de la préparation des surfaces nécessaire pour une application adéquate. Comme les fermes de toit sont déjà en place, l'accès aux plaques et le travail en hauteur peuvent représenter un défi. Dans certains cas, l'installation d'une ventilation, d'une isolation et d'un plafond peut être plus rentable.

Si la corrosion des connecteurs de fermes à plaques est importante, ou en cas d'incertitude concernant la quantité de corrosion, demandez à un ingénieur de réaliser une évaluation et de préparer des directives de réparation appropriées. Dans certains cas, le remplacement du système de fermes de toit est nécessaire pour garantir la sécurité du bâtiment.

### Sommaire

Même si l'importance du problème de corrosion des connecteurs de fermes à plaques n'est pas bien connue, on doit se préoccuper très sérieusement des bâtiments qui pourraient en souffrir.

Dans le cas d'une nouvelle construction et de rénovations importantes, examinez attentivement le milieu où est installé le système de fermes de toit et déployez les mesures de prévention de la corrosion appropriées. Même si certaines mesures de prévention peuvent entraîner des coûts en capital supplémentaires, le coût du cycle de vie du bâtiment tend à être

inférieur en raison de l'augmentation de la durée de vie utile et de la diminution des coûts d'entretien.

Pour ce qui est des bâtiments existants, réalisez une inspection régulière afin de déceler les signes d'humidité et de corrosion sur les connecteurs à plaques. Le cas échéant, il faut envisager la réparation. On fera appel à un entrepreneur en construction, à un fabricant de fermes de toit ou à un ingénieur. Il ne fait pas de doute que les frais de réparation ou de renforcement encourus sans tarder seront moins élevés que le coût de remplacement prématuré de la structure.

Cette fiche technique a été révisée par Steve Beadle, ingénieur, structures pour porcs et moutons, MAAARO, Ridgetown; Dan Ward, ingénieur, équipement et structures pour volaille et autres animaux, MAAARO, Stratford; et Vicki Hilborn, ingénieures, systèmes de génie civil, MAAARO, London.







Publié par le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et  
des Affaires rurales de l'Ontario  
© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2016, Toronto, Canada  
ISSN 1198-7138  
Also available in English (Factsheet 16-041)

**Centre d'information agricole :**  
1 877 424-1300  
1 855 696-2811 (ATS)  
**Courriel :** [ag.info.omafra@ontario.ca](mailto:ag.info.omafra@ontario.ca)  
**[ontario.ca/maaaro](http://ontario.ca/maaaro)**