

Durabilité des structures extérieures en bois

Les poteaux



5

cecobois

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois





Couverture de patinoire, halles de marché, préaux, galeries couvertes, simples débords de toit ou espaces de rassemblement... Les espaces extérieurs couverts en structure en bois ne manquent pas et expriment leur singularité.

Le bois offre de nombreux avantages dans la construction. C'est aussi est un matériau naturel, hygroscopique et biodégradable qui interagit avec son environnement. Confronté aux fortes variations du climat québécois, il doit répondre au défi exigeant de la durabilité. C'est un matériau très performant, y compris en utilisation extérieure lorsqu'il est mis en œuvre dans des conditions adéquates.

Comprendre les enjeux, maîtriser les risques et connaître les forces et les limites du matériau sont essentiels pour identifier les conditions dans lesquelles les structures en bois peuvent être mises en œuvre à l'extérieur tout en leur garantissant une pérennité optimale.

En plus du *Guide de bonnes pratiques pour la construction commerciale en gros bois d'œuvre ou d'ingénierie* et du *Guide sur la durabilité des ponts en bois*, Cecobois propose 4 nouvelles études de cas qui présentent les enjeux et les dispositifs constructifs permettant une construction pérenne des structures en bois en milieu extérieur. Ces études de cas considèrent des systèmes spécifiques, soit les toitures, les poteaux, les espaces couverts et les bâtiments.

Cette étude de cas traite spécifiquement des configurations de poteaux. En effet, les poteaux font face à des enjeux spécifiques : particulièrement exposés lorsqu'ils sont en périphérie de toiture, soumis aux intempéries, à l'accumulation de neige, aux chocs et au contact des usagers.

Quels risques de dégradation ?

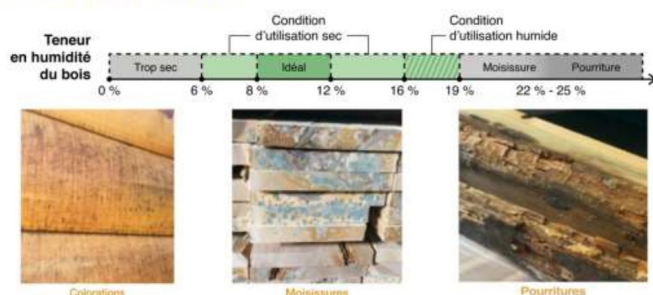
Coloration, moisissure et pourriture

Les colorations et les moisissures sont des altérations superficielles du bois. Celles-ci sont provoquées par le développement de spores de champignons lignicoles qui apparaissent sur la surface du bois en présence de conditions humides. Ces types d'altérations n'ont pas d'effet sur l'intégrité des propriétés mécaniques et physiques du bois. Certains champignons peuvent être enlevés par nettoyage, alors que d'autres affectent la couleur du bois.

Le grisaillement caractéristique du bois est un phénomène naturel de coloration qui agit en surface. Sous l'effet de la pluie et des rayons ultraviolets, le bois prend une couleur gris-argenté plus ou moins homogène selon les conditions.

La **pourriture**, quant à elle, est causée par la présence de champignons lignivores qui dégradent la lignine dans la structure cellulaire du bois. La pourriture a lieu dans des milieux très humides. Cette grave dégradation affecte l'intégrité du bois et peut remettre en question la fiabilité structurale de l'élément.

Développement de champignons



La teneur en humidité du bois, un facteur déterminant

À des températures comprises entre 5 °C et 40 °C et en présence d'oxygène, on constate que la teneur en humidité du bois est un facteur déterminant dans le développement de champignons :

- la moisissure peut apparaître autour de 18-20 % ;
- la décomposition par pourriture est amorcée autour de 25-28 %.

Humidité de l'air: quel impact ?

Le bois est un matériau hygroscopique qui interagit avec son environnement. Sa teneur en humidité varie en fonction de la température et de l'humidité ambiante de l'air. Au Québec, la THE (teneur en humidité d'équilibre) pour une utilisation à l'extérieur en situation protégée se situe autour 11 % - 16 %.

Une exposition du bois à l'humidité ambiante n'est donc typiquement pas à risque, car il a une THE bien inférieure au seuil de développement de la pourriture.

Pour obtenir une THE du bois de 28 %, susceptible de développer de la pourriture, il faut une humidité relative HR de l'air de 98 % sur une période prolongée. En dessous d'une humidité relative de 65 %, il n'y a pas de risque de développement de moisissure quelle que soit la température.

Par ailleurs, les variations de la teneur en humidité du bois vont également avoir un impact sur ses dimensions. Un bois sec va se rétracter, un bois humide va gonfler, à des taux différents selon les orientations du fil du bois et créer des tensions internes pouvant engendrer des fentes et des désordres. Ainsi, pour minimiser les variations dimensionnelles du bois, il est recommandé d'utiliser du bois dont le séchage aura été contrôlé et dont la teneur en humidité est proche de celle qu'il aura en phase de service (THE de 11 à 16 % en extérieur). La conception d'assemblages permettant le retrait-gonflement du bois est également essentielle.

Le contact prolongé avec l'eau sous forme liquide sans possibilité de séchage: à l'origine de la dégradation du bois par pourriture

C'est le contact du bois avec de l'eau sous sa forme liquide, de façon prolongée et répétée et sans possibilité de séchage, qui produit une teneur en humidité du bois suffisante pour générer le développement de pourriture et provoquer la dégradation du bois et de son intégrité structurale. La neige, en particulier lors de la période de dégel au printemps, est également à considérer.

Les autres effets des intempéries

La pluie, les rayons solaires ultraviolets ainsi que le vent participent au vieillissement du bois et des finitions en surface. Les cycles gel-dégel, les cycles retrait-gonflement du bois dus aux variations d'humidité ainsi que les variations de température et de séchage par le soleil peuvent provoquer des gerces et des fissures pouvant générer des entrées d'eau. L'altération de la surface et la vitesse à laquelle elle se produit dépendent du niveau d'exposition aux intempéries ainsi que de l'efficacité des produits de finition. Outre leur fonction esthétique, ceux-ci permettent de ralentir le processus de vieillissement en évitant le contact avec l'eau. Avec le temps, les surfaces exposées aux intempéries se dégradent plus rapidement, surtout lorsque plusieurs sources d'altération (soleil, pluie, neige, vent) sont combinées et s'accumulent avec les cycles. Dans certains cas, selon les conditions de mise en œuvre et selon les essences, les problèmes d'esthétisme peuvent se dégrader en problèmes d'intégrité structurale. Une bonne connaissance du matériau et des stratégies constructives sont essentielles pour une conception pérenne.

Dégradations causées par l'exposition aux intempéries

Dégradation	Causes
Gerces et fissures	• Cycles de gel-dégel • Variations d'humidité causant retrait-gonflement en surface • Séchage en surface par le soleil
Érosion en surface	• Érosion des fibres par le vent et la pluie • Dégradation en surface par les rayons UV
Coloration et taches	• Exsudation de la résine • Lessivage des extractibles • Accumulation de l'eau de pluie en surface • Décoloration par le soleil
Pourriture	• Contact prolongé avec une source d'humidité • Accumulation d'eau dans le bois

Photos : Maron Gignac

Quelles stratégies constructives ?

L'utilisation de la forme et les détails du bâtiment pour protéger la structure : les principes DDSD

La solution la plus durable pour éviter une dégradation du bois à l'extérieur est de s'assurer que la teneur en humidité du matériau reste faible. Outre le choix de l'essence et des produits de traitement ou de finition, la pérennité d'une structure extérieure en bois repose principalement sur des stratégies constructives qui permettent aux éléments en bois d'éviter tout contact prolongé avec les sources d'eau telles que :

- les intempéries (la pluie, la neige, la glace) ;
- l'humidité dans le sol, la fondation et les matériaux ;
- les fuites accidentelles (à l'extérieur il s'agit essentiellement de la gestion de l'évacuation de l'eau de pluie) ;
- l'eau produite par le phénomène de condensation qui ne doit pas être négligé.

La stratégie principale de maîtrise du risque de dégradation du bois à l'extérieur consiste à miser sur la forme et les détails du bâtiment lui-même pour protéger la structure en la soustrayant du contact prolongé avec des sources d'eau sous forme liquide. Il est possible de résumer les principes de protection d'une structure en bois contre l'eau sous forme liquide à l'aide de 4 mots clefs.

La règle des 4 «D» (provenant de l'anglais), ou l'acronyme DDSD (en français) :

- déviation (deviation) : limiter le contact du bois avec l'eau ;
- drainage (drainage) : éviter la stagnation d'eau sur le bois en permettant son écoulement ;
- séchage (drying) : favoriser le séchage rapide du bois ;
- durabilité (durability) : choisir des matériaux appropriés.

Les principales stratégies constructives

La préservation de l'intégrité structurale est à la base de l'exigence de la pérennité des bâtiments. Les 4 principes DDSD se traduisent par différentes stratégies constructives qui assurent la protection des structures en bois à l'extérieur :

- utiliser la toiture comme élément protecteur des éléments structuraux horizontaux et verticaux contre tout contact avec la pluie et la neige poussées par le vent (déviation) ;
- surélever les pieds de poteaux pour les soustraire du contact avec la pluie et la neige mouillée lors de la fonte de printemps ;
- prévoir des détails d'assemblage qui évitent le contact direct avec des sources d'humidité et qui permettent l'écoulement de l'eau ainsi que le séchage naturel grâce à la ventilation (drainage et séchage) ;

- opter pour des matériaux durables selon le degré d'exposition aux intempéries, UV, insectes, etc. (durabilité) ;
- maîtriser les risques liés à l'évacuation de l'eau de pluie et l'apparition d'eau sous forme liquide par condensation ;
- porter une attention spécifique aux extrémités du bois, particulièrement vulnérables aux infiltrations d'eau. En effet, on peut distinguer la partie courante des éléments de charpente (dans le sens du fil du bois) et le bois de bout (les extrémités) qui, de par l'anatomie même du bois, constituent une entrée d'eau privilégiée. Une vigilance accrue doit être portée aux rives de toiture et aux pieds de poteaux de par leur situation particulièrement exposée.

La définition des besoins

Les stratégies constructives pourront varier selon les besoins, les contraintes et les objectifs du projet. Quel est l'usage du bâtiment ? Est-il chauffé ? Fonctionne-t-il en hiver ? Pour quelle durée de vie est-il conçu ? Quel entretien est-on prêt à réaliser ? Ces paramètres auront une incidence sur les solutions adoptées.

La phase de chantier : une étape à anticiper

Lors de la construction d'un bâtiment avec une structure en bois, la phase de chantier constitue une étape à risque dont il convient de ne pas négliger la préparation. En effet, dans l'attente de la mise en place des dispositifs de protection définitive, elle constitue une période pendant laquelle le bois est à l'extérieur, exposé temporairement aux intempéries. Pour le préserver de dommages esthétiques mais aussi pour s'assurer de ne pas enfermer d'humidité dans la construction à long terme, il est recommandé d'élaborer un plan de gestion de l'humidité en amont de la phase de chantier, d'être vigilant sur les emballages et les conditions d'entreposage, de protéger des intempéries les éléments installés (par teinture en usine, pare-vapeur, protection temporaire...), de planifier les interventions pour mettre en place dès que possible les protections définitives. La problématique est néanmoins plutôt d'ordre esthétique pour les structures en bois en utilisation définitive apparente car le bois garde la possibilité de sécher.

La durabilité : une responsabilité partagée

Comme pour tous les matériaux, la durabilité d'une construction en bois repose sur des mesures de protection sur toute sa durée de vie. Elle nécessite de bonnes pratiques de conception et de mise en œuvre, une protection efficace pendant la construction, le choix de matériaux appropriés, des détails de fabrication et de mise en œuvre adéquats. Un entretien régulier détaillé dans un plan d'entretien est également essentiel pour assurer la pérennité du bâtiment en prévenant la dégradation des éléments. Il s'agit donc d'une responsabilité partagée, l'ensemble des intervenants ayant un rôle à jouer sur la durabilité : propriétaires, gestionnaires, concepteurs, installateurs, surintendants et fabricants.

Éviter les poteaux extérieurs

La stratégie la plus évidente pour éviter l'exposition des poteaux aux intempéries consiste à privilégier les situations où ils sont mis en œuvre à l'intérieur, à l'abri dans le bâtiment. Les exemples sont nombreux d'édifices « vitrines » qui mettent en scène depuis l'extérieur la structure en bois, protégée à l'intérieur par une grande façade vitrée.

Débords de toit

Pour minimiser les structures en bois à l'extérieur tout en ménageant un espace abrité ou en protégeant une façade, la réalisation de débords de toiture en porte-à-faux sans poteau peut être un dispositif efficace.

Cependant, cette solution constructive amène également des enjeux vis-à-vis des structures traversantes qui percent l'enveloppe du bâtiment et se prolongent de l'intérieur à l'extérieur engendrant des ponts thermiques, des risques de défauts d'étanchéité à l'air et de condensation. Une solution alternative est alors d'opter pour des solutions constructives qui permettent de réaliser des débords de toiture en limitant les structures traversantes ou en dissociant les structures intérieures et extérieures.

Structure en bois protégée, visible depuis l'extérieur



Volume en retrait

Le volume en retrait, quant à lui, a l'avantage d'offrir un espace extérieur abrité, sans poteaux. Sans structure traversante, il évite les risques de condensation et de fuite d'air dans l'enveloppe thermique.

Passage extérieur abrité par le retrait du volume central



Protéger les poteaux extérieurs

Si les poteaux sont situés à l'extérieur, alors ils doivent être protégés des intempéries.

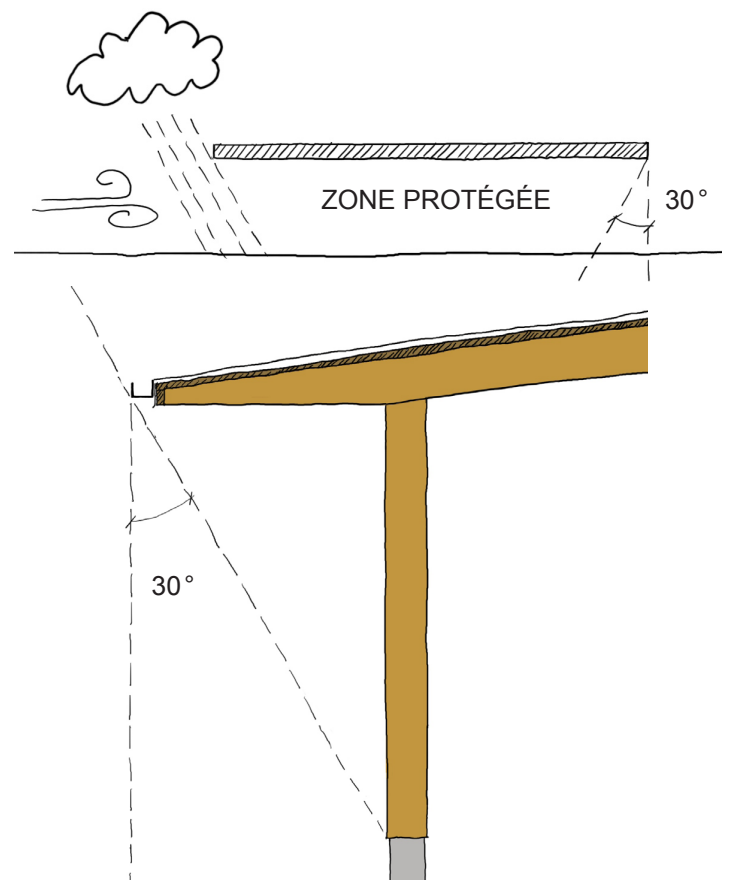
Protection par une toiture

La toiture offre une excellente protection aux intempéries (pluie, neige, rayons ultraviolets). En présence de poteaux en bois à l'extérieur, la stratégie principale de protection consiste à les placer à l'abri sous la toiture. Il convient alors de considérer le poteau sur toute sa hauteur, de la tête jusqu'au pied, pour le maintenir dans la zone protégée par la toiture.

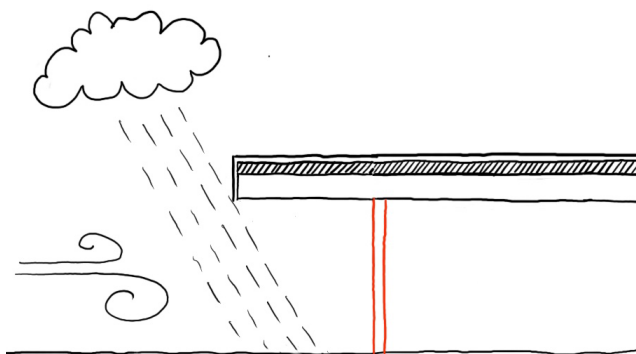
Définition de la zone protégée par la toiture

On considère habituellement que la zone protégée par la toiture peut être définie selon un angle de 30° par rapport à la verticale de la rive pour prendre en compte la pluie, poussée par un vent modéré. Cependant, la limite de l'espace protégé (c'est à dire l'angle à considérer) peut être variable et adapté selon les conditions locales (intensité et direction du vent, topographie, présence de bâtiments formant un masque au vent, hauteur de la toiture pouvant de ce fait être soumise à un vent plus intense, etc.)

Différentes stratégies peuvent être adoptées pour maintenir les poteaux dans la zone protégée : en les positionnant soit en retrait de la rive, soit en biais, inclinés sous la toiture.



Poteaux en retrait

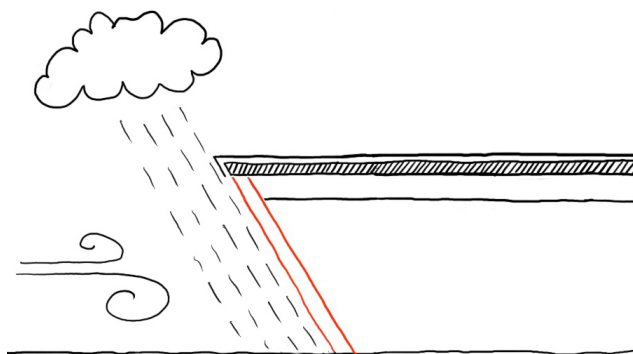


Dans les exemples suivants, les poteaux sont largement en retrait de la rive et sont protégés de la pluie sur toute leur hauteur par un grand porte-à-faux de toiture.

Le retrait est également particulièrement efficace sur les orientations sud pour soustraire les poteaux au rayonnement ultraviolet.



Poteaux en biais



La mise en place de poteaux en biais, inclinés dans la zone protégée, permet de les mettre à l'abri tout en limitant la nécessité de réaliser des débords de toiture.

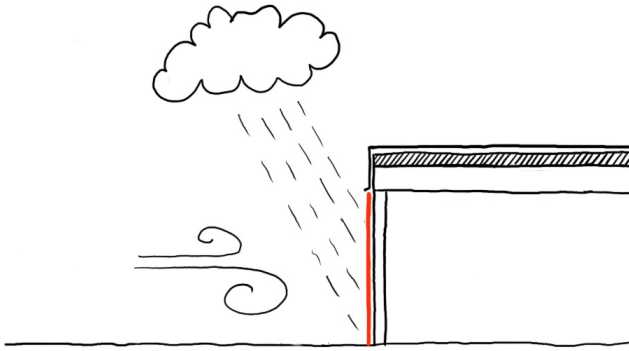


Pour que la protection des poteaux soit complète, le retrait doit être réalisé dans les deux directions dans les angles.



© Photo : Caroline Frenette

Protection par un revêtement



Lorsque la totalité ou une partie des poteaux est positionnée dans la zone exposée aux intempéries, on peut recourir à la stratégie de recouvrement de la structure par un revêtement secondaire démontable. Celui-ci pourra être entretenu ou facilement remplacé si nécessaire au même titre qu'un bardage. Il absorbe ainsi sans risque structurel les effets des intempéries, tandis que l'intégrité et la pérennité des poteaux sont préservées. Il est recommandé de réaliser un revêtement ventilé permettant le drainage et le séchage des poteaux et du revêtement. Ce dispositif réduit considérablement la nécessité d'entretien de la structure. Le choix du revêtement sera réalisé en fonction de l'aspect et de la fréquence d'entretien souhaité.

Dans cette halle en France, les poteaux en sapin de Douglas sont recouverts en partie haute par le retournement de la couverture et, en partie basse, par un revêtement de planches de bardage de provenance locale, facilement accessible et sans finition. L'ensemble est largement ventilé. Le parement de bois prendra une teinte gris-argent avec le temps sur les parties exposées aux intempéries. Le vieillissement naturel du bois étant ici assumé, l'entretien du parement est minimal.



Sur le projet de la tour du Sentier des cimes, les poteaux en bois lamellé-collé sont habillés par des « panneaux sacrificiels » de 19 mm d'épaisseur. Ils protègent les poteaux, ménagent une lame de ventilation et peuvent être remplacés au besoin. Le sapin Douglas naturel est utilisé ici aussi bien pour la structure que pour le revêtement.



Choisir un matériau adapté à la situation

Lorsque les poteaux sont positionnés entièrement ou en partie dans la zone exposée aux intempéries, il est alors recommandé d'opter pour un matériau plus adapté que le bois à cette situation. Il s'agit d'utiliser le bon matériau au bon endroit. Des poteaux en acier, eux aussi traités pour une meilleure durabilité (galvanisation, thermolaquage), assureront pérennité et finesse de la structure dans une situation en rive.

Les poteaux en rive de la toiture, très exposés aux intempéries, sont en acier galvanisé dans ce centre culturel.



Dans cet édifice, le débord de toit en porte-à-faux protège bien les poutres périphériques et affine la rive, mais il est insuffisant pour mettre à l'abri les poteaux sur toute leur hauteur. L'équipe de projet a opté pour une solution de poteaux en acier.



Minimiser les entrées d'eau

En plus d'une protection adéquate, il est important de prévenir les situations où l'eau pourrait s'accumuler et détériorer le bois.

Prévenir les fentes et les gerces

Le bois est soumis au phénomène de retrait-gonflement : ses dimensions varient avec sa teneur en humidité d'équilibre. Cela est surtout marqué lors du séchage du bois vert qui doit être contrôlé pour éviter d'engendrer des gerces en surface ou des fentes plus profondes pouvant constituer des entrées d'eau dans le bois le long des poteaux.

À la mise en œuvre, la teneur en humidité du bois séché doit être la plus proche possible des conditions de service. Pendant la durée de vie du bâtiment, la protection du bois permet, en évitant son contact avec l'eau, de minimiser ses variations dimensionnelles et l'apparition de gerces.

Les poteaux en bois d'ingénierie

L'utilisation de bois d'ingénierie, par son processus de fabrication et la maîtrise du séchage, est la solution la plus courante pour assurer la meilleure stabilité dimensionnelle de la structure et éviter l'apparition de fentes.

Les poteaux moisés de bois d'œuvre

Les poteaux moisés sont constitués d'un assemblage de poteaux de petites sections de bois d'œuvre standard dont le contrôle du séchage en séchoir permet de minimiser les risques d'apparition de fentes du bois.

Dans la figure suivante, la situation en biais des poteaux moisés les place dans la zone protégée sous la toiture et favorise l'écoulement de l'eau sur les faces supérieures en pente des entretoises.

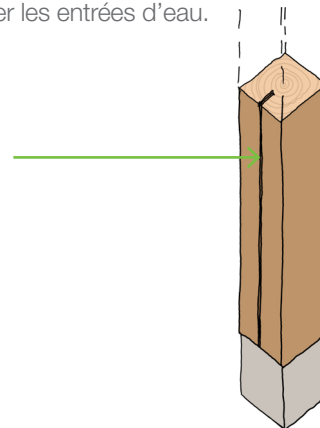
Pour une meilleure protection, les entretoises peuvent être réalisées en acier galvanisé, ménager des espacements de drainage et être recouvertes d'un solin en pente sur leur face supérieure. Ce type de poteau n'est pas recommandé hors de la zone protégée des intempéries.



Les poteaux en gros bois d'œuvre

Par son séchage naturel, plus long et moins contrôlé que le bois d'ingénierie ou le bois d'œuvre de petite section, le gros bois d'œuvre est sujet à l'apparition de fentes qui peuvent se développer alors qu'il continue son séchage après la mise en service. Ces fentes, selon leur exposition, peuvent constituer des entrées d'eau dans la structure. La réalisation d'un trait de scie dans le sens longitudinal du poteau peut alors permettre de prévenir leur apparition. En effet, le jeu constitué par le trait de scie canalise et absorbe les effets du retrait-gonflement et évite l'apparition de fentes incontrôlées. Il sera alors positionné dans la zone protégée et orienté de manière à tourner le dos à la rive pour éviter les entrées d'eau.

Si des grosses sections de gros bois d'œuvre ne peuvent être évitées, alors un trait de scie à l'arrière du poteau peut être réalisé pour canaliser l'apparition de fentes.



Éviter la stagnation et les entrées d'eau

En partie courante des poteaux, dans le sens du fil du bois, il est recommandé, lorsque cela est possible d'éviter les entailles, les incisions et les percements pouvant créer des entrées d'eau dans le bois. En cas d'assemblage le long du poteau, les mêmes principes de déviation, de drainage et de séchage s'appliquent dans les détails sur la hauteur du poteau et dans le pied.

Il s'agira ainsi de veiller à l'écoulement de l'eau, d'éviter les assemblages générant des surfaces horizontales ou des retenues d'eau ou de neige, d'éviter les entrées d'eau comme les encastrement exposant de bois de bout et de prévoir des jeux suffisants pour permettre le séchage.

Adapter les pieds de poteaux

Contrairement aux têtes de poteaux généralement bien protégées sous la toiture et à la partie courante, moins vulnérable que les extrémités, les pieds de poteau, quant à eux, sont exposés à des contraintes spécifiques :

- constitués de bois de bout, plus sensibles aux infiltration d'eau ;
- situés dans la zone moins bien protégée par la toiture ;
- soumis aux remontées d'humidité du sol ou des fondations ;
- soumis aux rejaillissements d'eau de pluie rebondissant sur le sol ou sur les surfaces horizontales ;
- soumis à l'accumulation prolongée de neige potentiellement humide en période de fonte et au cycle gel-dégel ;
- soumis aux chocs mécaniques selon les usages aux abords des poteaux ;
- constitués d'assemblages qui peuvent présenter des points d'entrée ou d'accumulation d'eau privilégiés dans le poteau.

De par leurs contraintes particulières, les pieds de poteaux nécessitent un traitement spécifique. Quelques principes constructifs simples permettent de contrôler les risques.

Protection par la toiture

Comme le reste du poteau, il est recommandé de s'assurer que le pied du poteau est bien positionné dans la zone protégée par la toiture.

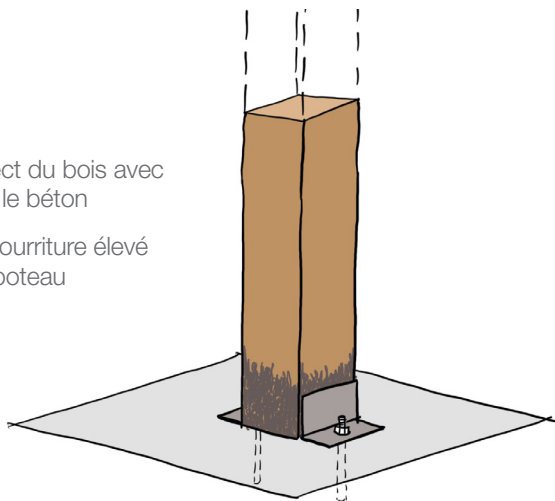
Arrêt des remontées capillaires

Les remontées d'humidité depuis le sol peuvent migrer par capillarité dans le béton des fondations jusqu'au poteau. La base du poteau en bois ne doit pas reposer directement sur la fondation en béton au risque d'une dégradation rapide. La surélévation du pied par la ferrure ou encore l'interposition de la plaque d'appui en acier entre le béton et le bois de bout des poteaux permet de couper les remontées capillaires.



Contact direct du bois avec l'eau, le sol, le béton

Risque de pourriture élevé du pied de poteau

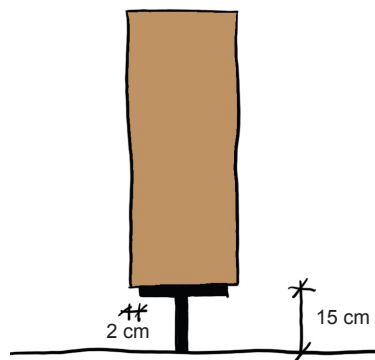


Surélévation des pieds de poteau

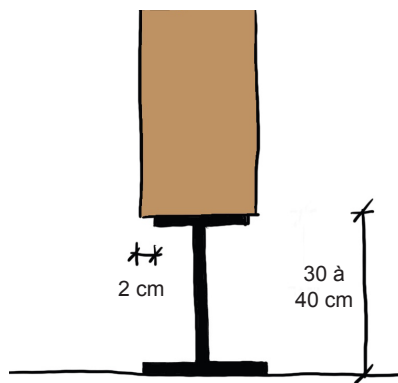
Une surélévation des pieds de poteaux en bois de 15 cm au-dessus du sol permet de se prémunir de l'humidité issue du rejaillissement de l'eau de pluie (éclaboussures rebondissant depuis le sol) ou du nettoyage.

Le climat québécois et l'accumulation de neige requièrent cependant d'augmenter cette surélévation à un minimum de 30 à 40 cm dans les zones déneigées. Ce dégagement doit être encore plus important dans les zones non déneigées, adapté selon le climat local. Cela permet d'éviter le contact prolongé, sans possibilité de séchage des pieds de poteaux avec la neige mouillée issue de la fonte et le vieillissement prématuré du bois suite aux cycles de gel /dégel.

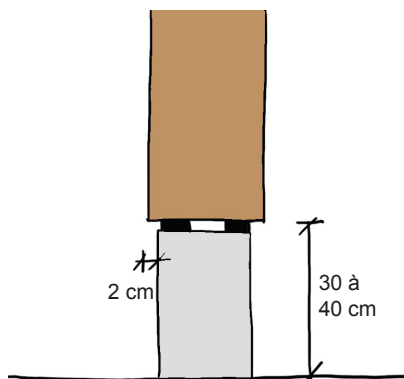
En situation très protégée (rejaillissement d'eau de pluie, nettoyage)

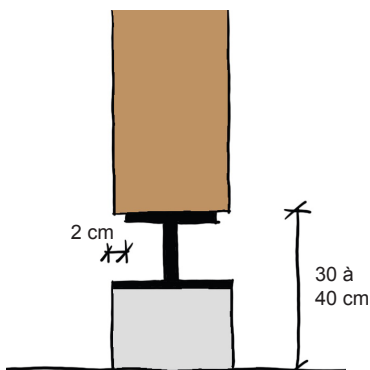


Surélévation minimale en cas de présence de neige



Surélévation minimale en cas de présence de neige

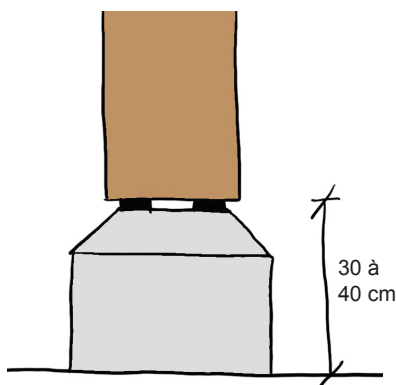
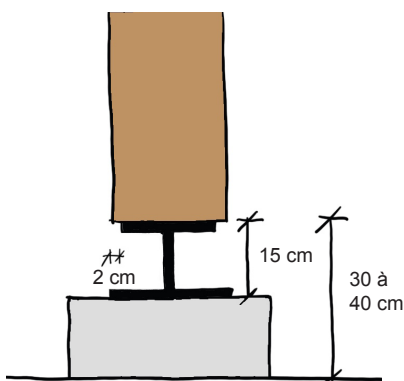




Protection des poteaux aux chocs mécaniques si nécessaire

Dans les situations où les poteaux sont exposés aux chocs (véhicules de déneigement, chariots, etc.), un massif de fondation surélevé et sur-dimensionné en béton peut jouer un rôle de protection mécanique par un dispositif de mise à distance.

Lorsque la fondation est plus large que le poteau, il est alors recommandé de maintenir une surélévation du pied de poteau de 15 cm au dessus de la face supérieure du plot béton pour se prémunir des risques de rejaillissement sur le bois ou encore de casser par un biais la face supérieure du plot béton autour du poteau pour dévier le rebond de l'eau de pluie.



Détails qui favorisent la déviation, le drainage et le séchage

De par leur situation plus exposée et la plus grande vulnérabilité des bois de bout, une conception adéquate des assemblages en pied de poteau est essentielle. Les principes DDSD (déviation, drainage, séchage et durabilité) doivent là encore guider la conception. Ils se traduisent par quelques recommandations sur les assemblages.

Déviation

- opter pour des dispositifs qui permettent d'éviter les entrées d'eau et l'exposition du bois de bout sans entraver le retrait-gonflement du bois ;
- privilégier les ferrures encastrées dans les poteaux ou les tiges collées pour éviter les pénétrations d'eau par les fentes traversantes en situation plus exposée ;
- privilégier les goujons plutôt que les boulons pour ne pas entraver les mouvements du bois. Positionnés à fleur de la surface du bois, ils minimisent les infiltrations en refermant les percements dans le poteau ;
- positionner les goujons en retrait avec un recouvrement par un bouchon de bois doit être réservé aux situations bien protégées, les bouchons étant moins étanches et le séchage plus difficile en cas d'infiltration d'eau ;
- éviter d'encaster les boulons dans les poteaux pour ne pas former une retenue d'eau et favoriser l'infiltration en exposant le bois de bout ;
- maintenir la plaque d'appui en retrait de la périphérie du poteau (1 à 2 cm) permet de s'assurer de ne pas créer de surface horizontale propice à la stagnation d'eau. Un encastrement de la plaque de la ferrure avec un vide périphérique dans la sous face du poteau permet de former un larmier pour favoriser l'égouttement et couper la migration de l'eau.

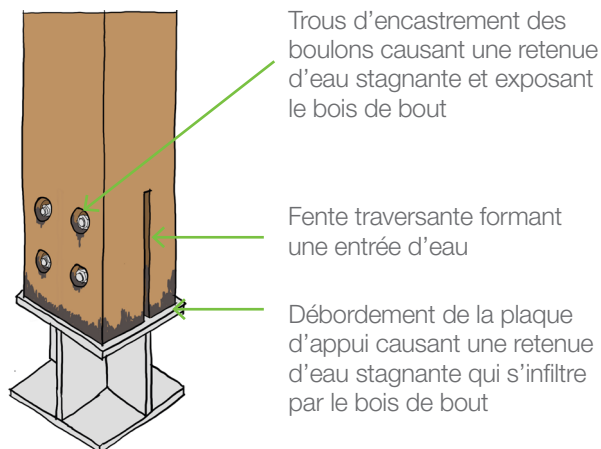


- Poteau de bois surélevé de 40 cm du sol par ferrure
- Encastrement et retrait de la plaque d'assise en bordure de poteau
- Ferrure intégrée dans le poteau : pas de fente traversante
- Assemblage par tiges encollées aucune entrée d'eau dans les poteaux

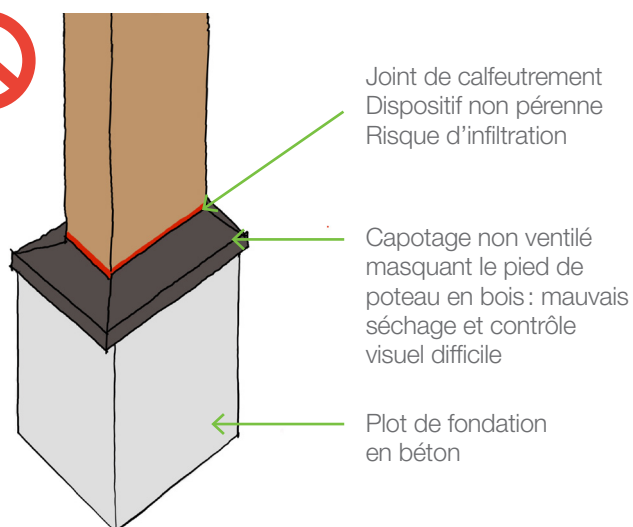


Retenue et entrée d'eau par les trous d'encastrement des boulons

Retenue d'eau et entrée d'eau en pied de poteau causé par le débordement de la plaque d'appui



- Éviter les dispositifs de déviation de l'eau par l'ajout d'une protection masquant les assemblages des pieds de poteaux empêchant ainsi la ventilation et le contrôle visuel.
- Le recours aux produits de calfeutrement ne doit pas être considéré comme une protection suffisante. Leur durée de vie limitée et la nécessité de leur entretien ne permet pas de garantir une solution pérenne et s'avère désastreuse en cas d'infiltration en piégeant l'eau sous la protection sans possibilité de séchage.



Drainage et séchage

Pour éviter les infiltrations d'eau excessives en cas d'exposition, il est essentiel de concevoir des détails et assemblages qui permettent l'écoulement de l'eau jusqu'au sol, évitent les retenues d'eau, favorisent le drainage et ménagent une ventilation suffisante pour permettre le séchage.

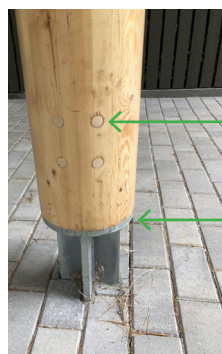
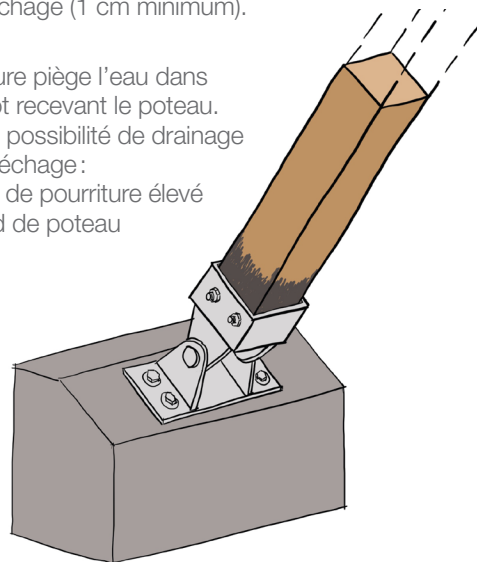
Il convient donc d'anticiper le trajet de l'eau jusqu'au sol, de concevoir un écoulement fluide et de prévoir des jeux suffisants pour le séchage (1 cm minimum).

Les détails et assemblages piégeant l'eau ainsi que les surfaces horizontales non protégées créant une stagnation de l'eau sont à proscrire.

Les poteaux en V notamment doivent être conçus pour ne pas accumuler la neige ou l'eau dans le creux du V. L'espace entre les 2 poteaux doit être suffisant pour permettre d'évacuer l'eau jusqu'au sol permettre le séchage (1 cm minimum).



La ferrure piège l'eau dans le sabot recevant le poteau. Pas de possibilité de drainage et de séchage : Risque de pourriture élevé du pied de poteau



Poteau en bois surélevé de 40cm du sol par une ferrure

Bouchons de bois recouvrant les goujons, à fleur des poteaux

Retrait de la plaque d'assise du poteau vers l'intérieur pour éviter la stagnation d'eau

Ferrure intégrée dans le poteau pour éviter les entrées d'eau

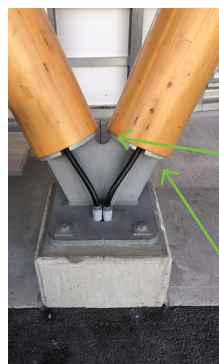


Poteau en bois surélevé de 15 cm du sol par ferrure (car situation très protégée, très en retrait sous la toiture)

Goujons en acier galvanisé à fleur du bois

Fente traversante. Pas de risque d'entrée d'eau car situation très en retrait sous la toiture

Retrait de la plaque d'appui par rapport à la périphérie du poteau



Poteau en bois surélevé de 60 cm du sol par ferrure et plot béton. La hauteur de la ferrure évite le rejaillissement depuis le plot béton

Aucune accumulation d'eau dans le creux du V des poteaux

Assemblage par tiges encollées aucune entrée d'eau dans les poteaux

Retrait de la plaque de la ferrure en bordure de poteau



Poteau en bois surélevé de 45 cm du sol

Protection des chocs mécaniques par un massif en béton

Face supérieure des entretoises en pente pour évacuer l'eau

Espace suffisant pour permettre le drainage et le séchage autour du poteau (1 cm minimum)

Aucun contact entre le béton et le bois



L'espace entre les poteaux évite l'accumulation d'eau dans le creux du V des poteaux en la laissant s'échapper par drainage. L'espace doit être suffisant pour permettre un séchage adéquat (1 cm minimum)

Retarder les effets du vieillissement

Durabilité naturelle : le choix des essences

Certaines essences présentent naturellement de meilleures dispositions que d'autres à résister à la dégradation par la pourriture, par la présence de composés chimiques dénommés extractibles. Ils sont généralement présents dans le bois de cœur, le duramen, plus résistant à la pourriture que le bois d'aubier.

Les essences d'épinette et de pin ou le sapin douglas, sont légèrement ou modérément durable^[1], et requièrent donc une protection constructive efficace pour assurer leur pérennité des structures avec un entretien minimal. Pour certaines infrastructures extérieures, une essence plus durable, purgée d'aubier permettra d'augmenter la durée de vie des structures exposées.

Le Cèdre blanc de l'est et le Cèdre rouge de l'ouest sont des essences plus durables qui sont souvent proposées en revêtement extérieur.

Dans tous les cas, le choix de l'essence vient en complément à une conception adéquate mais ne la remplace pas.

Dans la figure suivante, la structure est lamellé-collé est en sapin douglas + teinture alors que la résille de pannelettes est en cèdre rouge de l'ouest sans finition.



Durabilité par traitement du bois

Des produits de traitement peuvent permettre d'augmenter la résistance aux attaques biologiques (insectes et champignons de moisissure et de pourriture) et donc la tenue dans le temps de certaines essences de bois.

Le traitement sous pression est un procédé d'imprégnation du bois par un produit de préservation qui lui confère une durabilité accrue. L'imprégnation se fait en usine, à l'aide d'un autoclave qui fait migrer le produit dans les cellules du bois laissant une coloration verdâtre, brune ou grise sur le bois.

Plus commun pour le bois d'œuvre, ce procédé reste marginal pour les structures en bois-lamellé-collé car il nécessite un traitement des lamelles avant collage.

Finitions et entretien

L'application d'un produit de finition ne remplace pas une protection constructive efficace mais elle peut permettre, sous réserve d'être régulièrement entretenue de retarder les effets du vieillissement du bois.

En plus du contrôle sur l'aspect du bois dans le temps, l'application d'un produit de finition peut offrir une protection en surface du bois, contre l'eau, l'humidité et les rayons ultraviolets.

Les finitions sont généralement divisées en deux catégories : les produits pénétrants et les produits filmogènes.

Les produits pénétrants, comme les huiles et les teintures vont imprégner les fibres du bois et protéger une couche relativement profonde de l'élément de bois.

Les produits filmogènes, comme les peintures ou les vernis, de leur côté, forment une barrière protectrice à la surface des matériaux mais n'imprègnent pas le bois. Ils peuvent cependant aussi emprisonner l'eau sur le bois, si celui-ci est humide ou si le produit se fendille et que l'eau pénètre.

Les produits filmogènes sont donc à éviter pour les éléments structuraux en bois.

La durée de vie de la finition varie en fonction de la nature et de l'intensité de l'exposition du bois aux intempéries (eau, neige, rayons ultraviolets du soleil et vent), des variations de température, des variations dimensionnelles du support, de l'état de surface du support, de la teinte et de l'opacité de la finition ainsi que de la fréquence de l'entretien.

De manière générale, une teinte claire aura une meilleure tenue dans le temps qu'une teinte plus foncée (qui va plus absorber la chaleur). Par sa charge pigmentaire, une teinture couvrante résistera mieux dans le temps qu'une teinture transparente (plus vulnérable aux rayons UV). Une surface rabotée permettra une meilleure adhérence du produit qu'une surface finement poncée. Enfin, il est essentiel d'appliquer le produit de finition selon les bonnes pratiques et les recommandations du fabricant (température, humidité, état de surface, nombre de couches en base et en finition).

Une teinture bien appliquée doit se lessiver progressivement sans pelure ni craquelure. Une inspection régulière du bâtiment est recommandée (tous les ans ou 2 ans) pour repérer et intervenir au plus tôt sur des éventuelles zones fragilisées : inspection des éléments à risques telles que gouttières, solin, joints, toiture en plus des surfaces en bois (détections des éventuelles entrées d'eau, coulisses, éclats, usure).

La tenue de la finition pourra ainsi varier de 5 à 10 ans pour les teintures et sa ré-application ne nécessitera pas de sablage du bois à nu si les inspections et interventions ponctuelles sont réalisées régulièrement. Un entretien fréquent est optimal pour la tenue de la finition et représente ainsi la solution la plus économique sur le long terme. De manière générale, la nécessité d'intervention est grandement réduite si la structure est bien protégée des intempéries.

^[1] Wood Handbook, produit par Forest Product Laboratory aux Etats-Unis

Projets

- ① **Ameublement Tanguay, Trois-Rivières**
Client : AMT
Architecte : Coarchitecture
Ingénieur structure : Les Consultants S.M.
Fournisseur de bois : Nordic Structures
- ② **Siège Smartmill, Lévis**
Client : Smartmill
Architecte : Atelier Guy Architectes
Ingénieur structure : Genie +
Fournisseur de bois : Art Massif
- ③ **Golf Exécutif, Montréal**
Client : Golf exécutif Montreal
Architecte : Architecture 49
Ingénieur structure : WSP
Fournisseur de bois : Nordic Structures
- ④ **Pavillon Sépaq Openongo, Mont-Orford**
Client : Sépaq
Architecte : Anne Carrier Architectes
Ingénieur structure : EXP
Fournisseur de bois : Art Massif pour le BLC
- ⑤ **Patinoire Espace P. Boucher**
Client : municipalité de St-Apolinaire
Architecte : ABCP Architecture
Ingénieur structure : L2C Experts Conseils
Fournisseur de bois : Structure Fusion
- ⑥ **Ecole maternelle Marie Reynoard, France**
Client : Ville de Grenoble, France
Architecte : Groupe 6
Ingénieur structure : ICS-Bois
- ⑦ **Poste de Sureté, Lac-Beauport**
Client : SQI
Architecte : Claude Guy pour Lemay
Ingénieur structure : SNC Lavalin
- ⑧ **Halle des Fenottes, Ancy Dornot, France**
Client : Commune d'Ancy Dornot
Architecte : Studiolada , Christophe Aubertin
Ingénieur structure : Barthes Bureau d'Études Bois
Fournisseur de bois : Mathis (bois lamellé-collé)
- ⑨ **Sentier des cimes**
Client : EAK
Architecte : PLA Architectes
Ingénieur structure : LH2 Experts-Conseils et Art Massif
Fournisseur de bois : Art Massif
- ⑩ **Pergola du Jardin Jeunes, Montréal**
Client : Jardin botanique Montréal
Architecte : Eric Majer architecte
Ingénieur structure : BCA
Fournisseur de bois : Art Massif
- ⑪ **Salle multifonctionnelle, Mont-Laurier**
Client : Muni-Spec Mont-Laurier
Architecte : Les architectes FABG
Ingénieur structure : SNC-Lavalin
- ⑫ **Gare Fluviale, Lévis**
Client : Société des traversiers du Québec
Architecte : GLCRM
Ingénieur structure : Stantec Expert Conseil
Fournisseur de bois : Nordic Structures
- ⑬ **Siège Eddify, Québec**
Client : Eddify
Architecte : Coarchitecture, Stantec
Ingénieur structure : Genie +
Fournisseur de bois : Art Massif
- ⑭ **Halle, Scionzier**
Client : ville de Scionzier
Architecte : Archiplein
Ingénieur structure : BET Arborescence
Fournisseur de bois : LPS charpente
- ⑮ **CMF, Beaupré**
Client : Ville de Beaupré
Architecte : MDA architectes
Ingénieur structure : Stantec, Douglas Consultants
Fournisseur de bois : Art massif, CLT Outaouais
- ⑯ **Pavillon Sépaq, Lac Temiscouata**
Client : Sépaq
Architecte : Carl Charon
Ingénieur structure : BPR Rimouski
Fournisseur de bois : Art Massif

Crédits photos : Joanna Relander sauf mention contraire

Rédaction : Joanna Relander

Révision : Caroline Frenette

La présente étude de cas est basée sur des informations rassemblées par Cecoboïs et ses représentants.

cecoboïs remercie le ministère des Ressources naturelles et des Forêts du Québec et Ressources naturelles Canada pour leur contribution à la réalisation de cette étude.

PARTENAIRES



Bibliothèque et Archives nationales du Québec
Bibliothèque et Archives nationales du Canada

Mars 2025

cecoboïs

Centre d'expertise
sur la construction
commerciale en bois