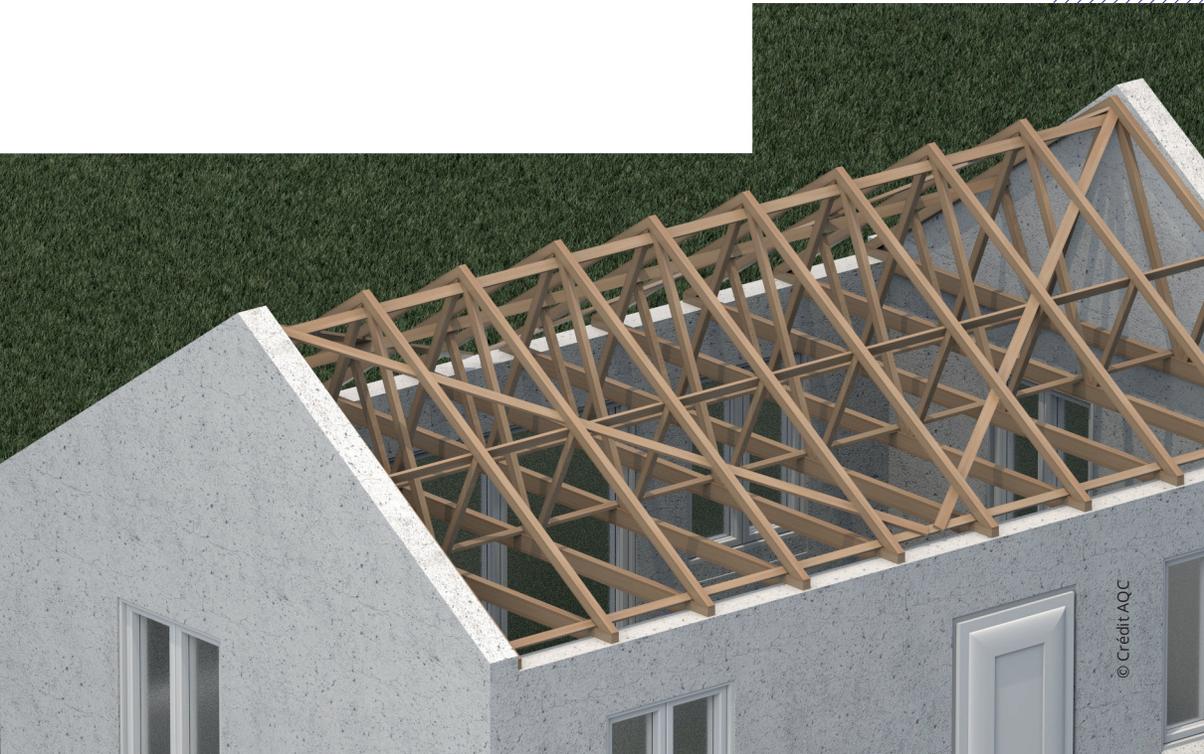




**Agence
Qualité
Construction**

POINTS SENSIBLES
D'UNE CONSTRUCTION

CHARPENTE INDUSTRIELLE EN BOIS : PATHOLOGIES ET BONNES PRATIQUES



PRÉSENTATION

Ce document vise à informer les professionnels sur les points de vigilance et les bonnes pratiques lorsque leurs travaux concernent directement ou indirectement des charpentes industrielles en bois.

Ces charpentes dont la conception est optimisée pour un cas de figure initial défini doivent faire l'objet d'une attention particulière lorsque leur environnement évolue.

Les ouvrages visés dans cette plaquette sont les maisons individuelles ou les petits bâtiments tertiaires avec des portées de 10 à 12 m maximum.

Elle concerne en particulier les travaux en construction neuve ou en rénovation qui sont entrepris pour améliorer les performances du bâtiment.

LES DÉSORDRES ET LEURS CAUSES

Les principaux désordres constatés sont postérieurs à la période de garantie décennale. Ils résultent des points suivants :

LES CAUSES

Non-prise en compte de tous les efforts dans le mode de calcul simplifié des charpentes existantes.

Non-conformité de conception et d'exécution :

- absence de diaphragmes horizontaux à l'échelle de l'ouvrage ;
- insuffisance des dispositifs de stabilisation contre-ventements, antiflambement... ;
- absence ou mauvaise fixation des charpentes industrielles sur chacun de leurs appuis notamment le long des pointes de pignon ;
- inadaptation du support par absence de chaînage de maçonnerie ;
- ventilation insuffisante des combles.

Généralisation des écrans pare-pluie :

- ils sont inadaptés en combles mal ventilés ;
- ces écrans étanches, insuffisamment perméables à la vapeur, réduisent la ventilation nécessaire à l'ouvrage et engendrent une dégradation des bois des charpentes.

À SAVOIR

Les charpentes industrielles en bois sont constituées d'éléments de petites sections, particulièrement sensibles aux variations d'humidité pouvant engendrer des déformations significatives.



ATTENTION

Les « petites » erreurs subies lors de la mise en œuvre peuvent générer des déformations et affaiblir l'ouvrage à terme.

DÉSORDRES OBSERVÉS

Apparition de déformations pouvant entraîner la ruine de l'ouvrage :

- déchaussement des connecteurs présentant une très faible plasticité. Il intervient lors de variations hygrométriques, surcharges insuffisamment prises en compte, charpente mal dimensionnée, mauvais stockage ou mauvaise manutention ;
- soulèvement des fermes de toit : ce mouvement est dû à l'enveloppement de l'entrait lors de travaux d'isolation thermique (plus sensible en cas de grandes portées), qui génère un différentiel de comportement avec les arbalétriers soumis à des variations de température et d'humidité plus importantes (effet bilame) ;
- affaissements / flambement / déversement transversal / voilement liés à la modification des charges appliquées et susceptibles de générer des dégâts des eaux.

Fissuration des plafonds (en plaques) :

- résulte essentiellement de la différence de rigidité (liée à un mauvais dimensionnement) entre des charpentes contiguës.



© Eric PETITPAS

LES BONNES PRATIQUES

CONCEPTION

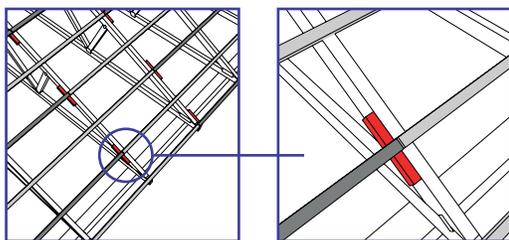
Pour une bonne conception, il faut :

- **Assurer une bonne coordination** entre intervenants (maîtrise d'œuvre, entreprises) et réaliser une synthèse des diverses études (notamment en réhabilitation par exemple pour le passage de gaines ou conduits de cheminée).
- **Bien prendre en compte l'ensemble des efforts/charges** (neige, vent, panneaux solaires, équipements techniques...) selon les Eurocodes NF DTU et les évolutions possible de l'ouvrage dans le temps impactant la charpente. Étudier l'éventuelle nécessité d'un contreventement horizontal (diaphragme).
- **Anticiper la mise en œuvre** des crochets de sécurité accrochés sur des charpentes industrielles en bois pour assurer la sécurité du couvreur.
- **Prévoir les dispositifs d'appuis adaptés** (équerres, entretoises...) selon la nature de l'appui (fixe, glissant).
- **Prêter attention à l'appui des liteaux** lorsqu'ils participent à l'antiflambement (doublement des appuis) : élargissement de l'appui des liteaux et mise bout à bout.

Certaines constructions en maçonnerie ne sont pas auto-stables et nécessitent un renfort de la charpente ; préciser au marché si la charpente doit reprendre les efforts du vent :

- au niveau du pignon ;
- directement sur la charpente, s'assurer que l'ensemble de la structure est bien contreventé.

- **Identifier l'intervenant** chargé de la conception du contreventement (gros-œuvre, charpente...).
- **Séismes : prévoir des renforts en zone sismique.** Adapter les dispositifs d'assemblage (plaques à clous et connecteurs). La plasticité des éléments d'assemblage doit être prise en compte dans le dimensionnement.
- **Effet de croupe** : pour les toitures à plus de deux pentes, prendre en compte la solidarisation des charpentes industrielles (ne concerne en général pas les maisons individuelles).
- **Prendre en compte le soulèvement saisonnier** des fermes de toit en cas de forts écarts de températures.



Structure en bois - Exigences de produit relatives aux éléments de structures préfabriqués utilisant des connecteurs à plaque métallique emboutie - NF EN 14250

À SAVOIR

Les charpentes industrielles doivent comporter un marquage CE selon la norme NF EN 14250.

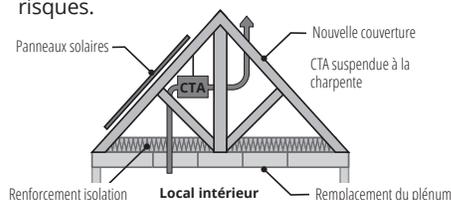


EN CAS DE RÉNOVATION

Lors de travaux de rénovation, la modification des efforts peut fragiliser l'ouvrage :

- surcharge liée à l'isolation thermique ;
- surcharge liée à l'installation d'équipements techniques sur la charpente (panneaux solaires thermiques ou photovoltaïques, CTA...);
- modification de la toiture (création de sorties, cheminées, remplacement par des tuiles plus lourdes...);
- charges accrochées sur l'entrait à l'intérieur du bâtiment (changement de nature du plénum, ajout d'équipements intérieurs suspendus) ;

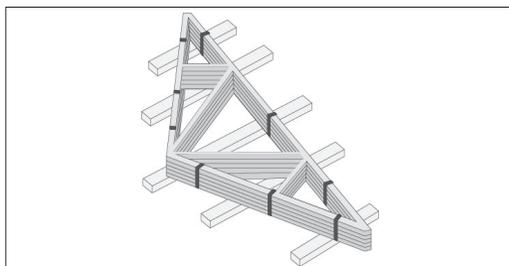
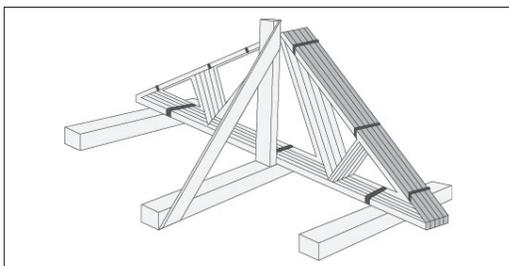
- utilisation des combles perdus pour stockage « sauvage » non prévu dans le calcul initial ;
- modification des éléments d'antiflambement par un autre corps d'état ;
- modification de l'équilibre hygrométrique et de la ventilation en sous-face par l'ajout d'isolation thermique pouvant aussi générer des risques.



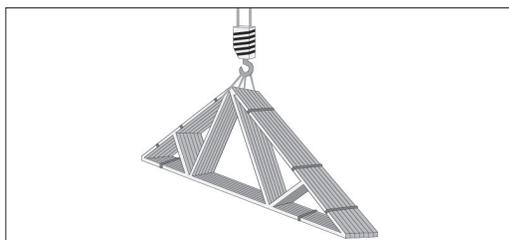
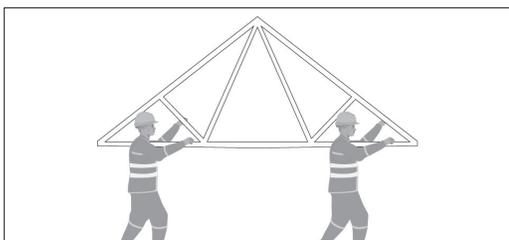
LIVRAISON SUR CHANTIER, STOCKAGE

Cette phase est source de désordres, il faut en conséquence :

- Vérifier l'étiquette de marquage CE et la conformité des produits livrés (charpentes, contreventements, fixations, accessoires) avec la commande.
- Stocker les charpentes sans contact direct avec le sol et selon les prescriptions du fabricant.



- Si la durée du stockage est supérieure à 15 jours, prévoir un dispositif de protection ventilé.
- Manutentionner les charpentes en position verticale.

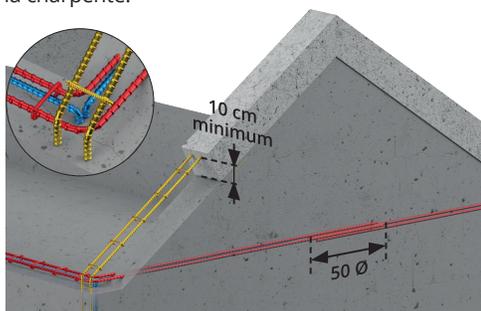


Illustrations : source CODIFAB/UICB - Siouxe

MISE EN ŒUVRE

En cours de chantier, les professionnels doivent :

- Prendre connaissance des plans avec attention.
- Privilégier l'intervention d'entreprises qualifiées et de personnels ayant les compétences.
- Coordonner les intervenants (maîtrises d'œuvre, entreprises) et réaliser une synthèse des diverses études (exemple : en réhabilitation pour le passage de gaines ou conduit de cheminée).
- Prêter attention à la coordination entre les entreprises de maçonnerie et de charpente pour assurer une bonne liaison entre les deux ouvrages. Des dispositions adaptées doivent être prises dans le cas où les chaînages (des pointes de pignon) ne sont pas réalisés avant la pose de la charpente.
- Vérifier que les appuis, murs réalisés sur site correspondent bien à ceux figurant sur les documents d'exécution.
- Respecter le type d'appui défini par la modélisation et la liaison avec la maçonnerie ou le support.
- Vérifier qu'il n'y a pas de modification du nombre des appuis (modification des soubassements en cours de chantier, passage localisé de 3 appuis à 2 appuis).
- Prendre en compte le risque de reprise d'humidité y compris lors des phases de levage et de pose par la mise en œuvre de protection contre la pluie.



Chaînage minimum pour un mur pignon en maçonnerie

- Faire valider par le fabricant, le bureau d'études technique les éventuelles adaptations sur chantier.
- Vérifier l'état des charpentes après stockage et avant mise en œuvre (déformation) selon les tolérances définies par le fabricant.
- Prévoir la pose de la couverture « en continuité » de la charpente ou prévoir immédiatement une protection.
- Veiller à l'interface avec l'entreprise plaquiste :
 - privilégier la désolidarisation des têtes de cloisons sous la charpente ;
 - prévoir si nécessaire les joints de fractionnement entre plaques suspendues.



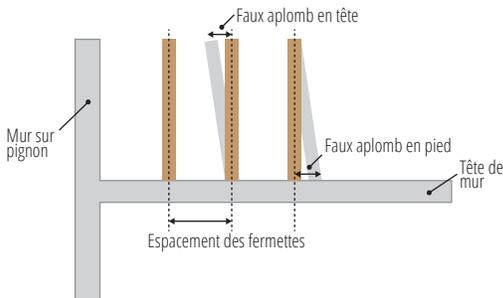
ATTENTION

S'assurer que la ventilation des combles reste opérationnelle.

AUTOCONTRÔLE EN CONSTRUCTION NEUVE

L'autocontrôle se fait tout au long du chantier. Il faut donc :

- **Réaliser un autocontrôle** de mise en œuvre des barres de contreventement et d'antiflambement : implantation et mode de liaison.
- **Vérifier l'aplomb et le positionnement des charpentes** selon les tolérances du DTU et des fabricants.



Mauvais positionnement et faux-aplomb

INTERVENTION SUR L'EXISTANT ET EN COURS D'EXPLOITATION

Prendre connaissance des lieux par un contrôle visuel, informer le maître d'ouvrage si des désordres sont visibles :

- connecteurs déchaussés ;
- assemblages écrasés ;
- ventilation des combles bouchée ;
- mauvais alignement des tuiles ;
- infiltration en sous-face du plafond (repérage des tâches, auréoles)...

Prendre en compte les modifications des structures existantes (coupe d'éléments de structure).

Dans le cadre de projets de rénovation énergétique, prendre en compte les impacts des modifications de l'environnement du cadre bâti :

- ajout d'isolation ;
- augmentation des surcharges ;
- modification de la ventilation...



POINTS DE VIGILANCE CHANTIER

- **Contrôler** que l'humidité reste inférieure à 22% lors de stockage prolongé sur chantier.
- **S'assurer de la mise en œuvre** de toutes les barres d'antiflambement et de contreventement ainsi que de la fixation des charpentes sur les supports.
- **Vérifier la mise en œuvre** des diaphragmes horizontaux.
- **Vérifier l'existence d'une ventilation** des combles adaptée.
- Dans le cadre de rénovation énergétique, calculer l'impact de l'augmentation des surcharges, de la modification de la ventilation...
- **Privilégier l'intervention d'un bureau d'études** techniques « structures » notamment en cas de rénovation importante ou de changement d'usage.
- **Vérifier le positionnement** du nouveau point de rosée, suite à l'ajout d'isolant.

L'ESSENTIEL À RETENIR

En rénovation :

- évaluer et prendre en compte les augmentations de surcharges ;
- respecter les documents d'exécution ;
- vérifier la bonne liaison avec les murs ;
- s'assurer du maintien de la ventilation.

POUR EN SAVOIR PLUS

Réglementation et normalisation :

- NF DTU 31.3 *Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets*
- NF DTU 25.41 *Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées*
- EC 1 *Actions sur les structures*
- NF DTU 45.10 *Isolation des combles pour panneaux ou rouleaux en laines minérales manufacturées*
- NF DTU 40.29 *Mise en oeuvre des écrans souples de sous-toiture*
- NF DTU 40.21 *Couverture en tuiles de terre cuites à emboîtement ou à glissement à relief*

Ressources AQC :

- *Le devoir de conseil des professionnels de la construction* - <https://qualiteconstruction.com/ressource/points-sensibles-construction/devoir-conseil-professionnels-construction/>
- *Mémo-chantier : isolation des combles perdus par soufflage* - <https://qualiteconstruction.com/ressource/memo-chantier/memo-chantier-isolation-combles-perdus-par-soufflage/>
- *Responsabilités, garanties et assurances des artisans et entrepreneurs du bâtiment* - <https://qualiteconstruction.com/ressource/points-sensibles-construction/responsabilites-garanties-assurances-artistans-entrepreneurs-batiment/>

Autres ouvrages :

- *La charpente industrialisée en bois. Un ensemble à bien concevoir et bien mettre en oeuvre* - <https://www.codifab.fr/actions-collectives/la-charpente-industrialisee-en-bois-guide-technique>

>>> Retrouvez ce document en version numérique et l'ensemble des ressources de l'AQC sur <https://qualiteconstruction.com>

