

Un toit par-dessus tout

Trois principaux types : traditionnel, industrialisé et lamellé-collé

Poser la charpente

La charpente traditionnelle

Elle est appréciée pour l'esthétique des poutres de fortes sections

Cette charpente est constituée de fermes qui soutiennent la toiture à intervalles réguliers. Celles-ci répartissent le poids

de la couverture sur les points d'appui (murs ou poteaux). Les fermes sont réunies par des pannes qui supportent les chevrons sur lesquels repose la couverture. Dans la variante pannes/chevrons, les fermes sont remplacées par des murs de refend porteurs. Cette disposition facilite l'aménagement ultérieur des combles.

fermes : mots

définis dans

le lexique pages 34/35

En charpente traditionnelle, on utilise le chêne, le douglas et les résineux (pin maritime ou sylvestre, mélèze, épicéa).

La charpente industrialisée

Livrée prête à monter, elle a conquis le marché de la maison individuelle

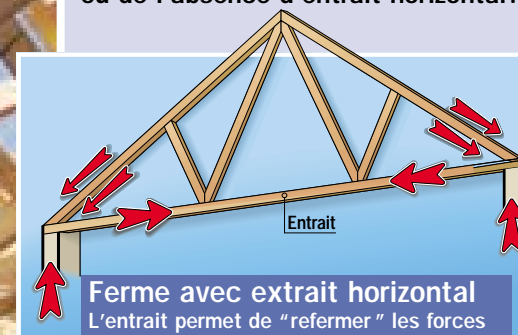
Elle est préfabriquée en usine, sur plan. Elle est composée de fermettes légères rapprochées, supprimant les pannes. Les arbalétriers servent de chevrons. Les éléments de stabilisation (antiflambement et contreventement) sont indispensables pour assurer la stabilité de la charpente en s'opposant à tout type de déformation. La majorité des désordres des toitures indus-

trialisées provient d'un mauvais positionnement de ces dispositifs ou même de leur oubli. Les fermettes doivent être stockées à l'abri des intempéries et sans contact avec le sol. Elles sont stockées de préférence verticalement. Légère, la charpente industrialisée permet de réduire les fondations et les sections des structures porteuses.

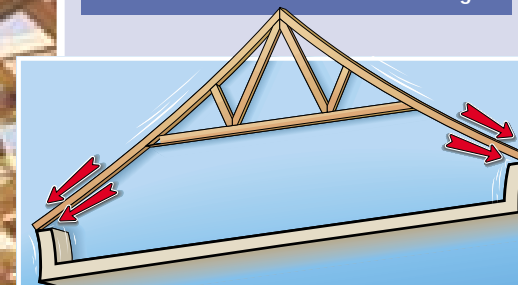
Les charpentes industrialisées sont réalisées en résineux.

La charpente supporte son propre poids, celui de la couverture et des équipements de toiture. À ces charges permanentes s'ajoutent des charges temporaires d'entretien et des surcharges climatiques (neige, pluie, vent). Le bois est utilisé pour sa résistance mécanique à la traction, son élasticité et sa légèreté.

Les charpentes industrialisées sont classées en fonction de la présence ou de l'absence d'entrait horizontal :



Ferme avec entrait horizontal
L'entrait permet de "refermer" les forces de la ferme. Elle transmet des efforts horizontaux réduits à ses appuis et facilite ainsi l'étude et la réalisation des ancrages.



Ferme en arc
L'absence d'entrait horizontal a pour conséquence une grande déformabilité de la charpente en cas d'appui non bloqué.

Source : "La charpente industrialisée en bois : un ensemble à bien concevoir et à bien mettre en œuvre".
CTBA, 10, avenue de Saint-Mandé, 75012 Paris

Les compagnons du Devoir, la noblesse du geste alliée aux qualités essentielles du bois



Les caractéristiques des bois utilisables en charpente sont définies dans la norme NF B 52-001. Ils doivent être sains, exempts de défauts altérant la résistance (nœuds vicieux ou pourris, fente d'abatage, gélivure ou roulture). Leur taux d'hu-

midité doit être voisin de celui qu'ils atteindront au cours de l'exploitation et ne pas excéder 20 à 22% en moyenne. Un bois mis en œuvre humide a une résistance 30% moindre que lorsqu'il est sec. Il est plus sensible aux champignons.

Le lamellé-collé

Il est utilisé en industriel et en résidentiel



Plus léger que le fer ou le béton, le lamellé-collé supporte de lourdes charges et résiste mieux au feu que le métal.

Le lamellé-collé permet de construire des charpentes de longue portée et de forme cintrée. Les poutres sont constituées de lamelles de bois collées sous pression. Lors de la fabrication, les défauts du bois (fentes, gelures) sont éli-

minés, ce qui donne une très grande résistance mécanique à la poutre. Le taux d'humidité du bois est strictement contrôlé. Le lamellé-collé est généralement réalisé en pin autoclavé, en épicéa ou en douglas.

Diverses essences peuvent être assemblées pour améliorer les performances. Ainsi, le dessus d'un arc peut être réalisé en hêtre très résistant à la compression, et le dessous en pin qui travaille bien en extension.



PHOTOS THIERRY MERCIER/ARCHITECTE ERIC PAGE

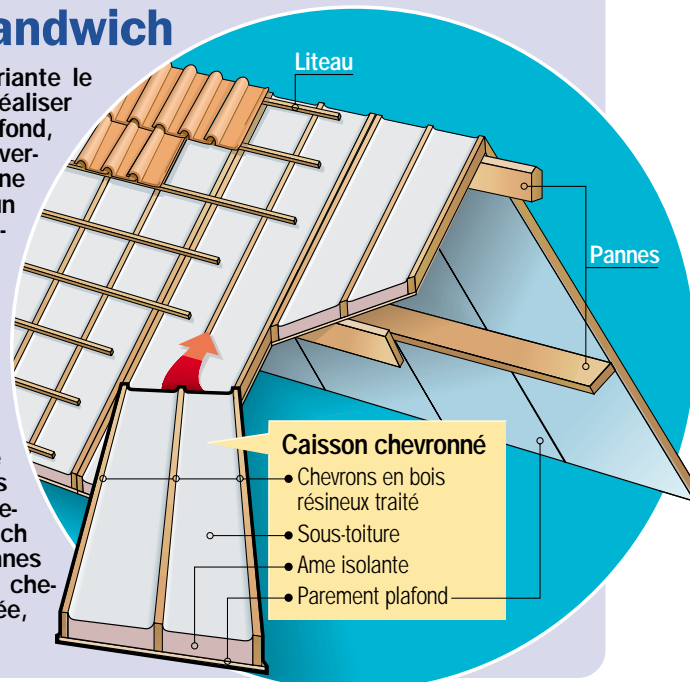
Pour la construction neuve et en rénovation

Un toit en 3 temps: le panneau sandwich



INFOGRAPHIE MICHEL BERGET/ANDCO/ILLUSTRATION MARC FERSTEN

Le panneau sandwich (et sa variante le caisson chevronné) permet de réaliser en une seule opération le plafond, l'isolation et le support de couverture. La sous-face peut être une plaque de plâtre, du lambris, un panneau de particules. Côté extérieur, le parement est constitué d'un panneau de particules hydrofugé, complété (ou non) de contreliteaux pour la pose directe de la couverture. Entre ces deux parements, l'âme isolante est constituée de polystyrène expansé (PSE), polystyrène extrudé (XPE) ou polyuréthane (PUR) en différentes épaisseurs (de 5 à 14 cm selon l'isolation recherchée). Les panneaux sandwich se fixent directement sur les pannes par des crochets. Les caissons chevrons, de plus grande portée, peuvent se poser sans panne.



Les accessoires pour une charpente saine

Chasser l'humidité

Une bonne ventilation est indispensable pour éviter la condensation et assurer la pérennité de la charpente et des isolants.

L'écran sous-toiture

Une barrière efficace contre la poussière et la pluie

L'écran sous-toiture est obligatoire avec des tuiles en béton selon la pente, en site exposé et recommandé en cas de pose en diagonale d'ardoises naturelles ou fibre-ciment et en pose à claire-voie d'ardoises naturelles. Dans les autres cas, il permet, dans certaines conditions, d'abaisser la pente minimale des couvertures. De plus, il régule les différences de pression dues aux coups de vent et limite ainsi les risques de soulèvement des petits éléments. Enfin, fonction annexe, il protège temporairement des infiltrations en cas de bris ou de déplacement des éléments de couverture.

Les écrans microporeux en polyéthylène et fibres non tissées

Les écrans Tyvek de Siplast, Delta-Vent de Dörken ou Spirtech de Lafarge laissent passer la vapeur d'eau et peuvent être posés directement sur un isolant avec pare-vapeur en sous-face. Plus récents sur le marché, ils n'ont pas encore d'avis technique. Il importe donc de se conformer strictement aux préconisations des fabricants.



LAFARGE



SIPLAST

Les écrans sous-toiture ont confirmé leur efficacité lors des tempêtes. Chacun d'eux a des préconisations de pose auxquelles il faut se conformer.

Les écrans bitumineux

Ils sont plus anciens et sont régis par des avis techniques. Ils sont parfaitement adaptés à la mise en œuvre ventilée deux faces. Ils se posent entre les chevrons et des contre-lattes de 20 mm mini-

mum. On obtient ainsi une double ventilation entre l'écran et l'isolation et entre l'écran et la couverture. Leur résistance mécanique à la déchirure aux clous est très importante, un facteur à ne pas négliger, l'écran étant soumis à

Climat neigeux

L'écran s'impose

Comme le précisent les DTU, les petits éléments ne peuvent assurer l'étanchéité à la neige poudreuse. L'écran sous-toiture est donc vivement conseillé sous les climats neigeux. Dans un avenir proche, il pourrait devenir obligatoire pour réduire les risques de sinistre dus à la neige poudreuse.

rude épreuve lors des interventions d'entretien ou de réparation. En égot, l'écran doit être raccordé à la gouttière pour évacuer l'eau résiduelle.

Les écrans rigides

Depuis peu, Onduline propose un écran de sous-toiture rigide en plaque de 2m x 1,055 m sous petits et grands éléments de couverture. Il supprime le contre-lattage et permet de stocker les tuiles directement sur le toit.

Noe et solin: les points sensibles

L'étanchéité de jonction des plans est assurée par des bandes métalliques ou en PVC. Elles doivent être posées avec un large débord.

1 La bande de noe protège les jonctions concaves des plans de toiture.

2 Les solins assurent l'étanchéité des raccords de souches de cheminée.



LAFARGE

La gouttière

Évacuer les eaux pluviales

La gouttière suspendue est courante en maison individuelle. En habitat collectif, on a plutôt recours au cheneau, construit sur support maçonné. La pente normale d'une gouttière est de 0,5 à 1 cm/mètre. Les gouttières sont installées sous l'égout et fixées sur les chevrons par des crochets. Les systèmes traditionnels évoluent: les crochets se clip-sent à l'intérieur de la gouttière et la rigidifient, des éléments comme Pluvia zinc, Dal'alu et Nicoll s'emboîtent pour une mise en œuvre sans soudure. La gouttière en aluminium laqué fabriquée en continu sur le chantier évite les joints.

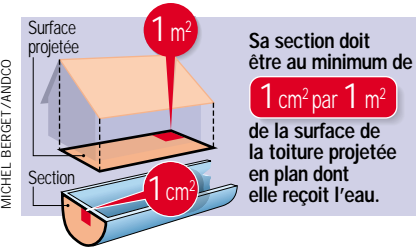


1 La gouttière à dérouler est un produit spécifique adapté aux toits d'ardoises. Elle facilite la pose et le transport.

2 Après avoir posé le doublis sur la volige, l'artisan fixe la naissance de la gouttière.

3 Il fixe ensuite les crochets sur toute la longueur du doublis au niveau de chaque fermette.

4 La gouttière à dérouler vient alors prendre naturellement place dans les crochets.



Le closoir

Assurer la ventilation

Il est conçu pour assurer la circulation d'air dans la toiture tout en préservant l'étanchéité. Son aspect diffère selon sa destination: en faîtière ou en arêtiers.
■ **Le closoir rigide en PVC**
Surtout utilisé avec les tuiles béton, il existe néanmoins différents modèles pour chaque type de tuiles.
■ **Le closoir en métal** (zinc/plomb, galva/plomb ou alu) absorbe les mouvements de la charpente et épouse le galbe de la tuile.
■ **Le closoir "universel" souple** et façonnable est plus récent. Facilement manipulable et léger

il s'adapte à tous les types de tuiles en épousant leur forme. Le closoir est recouvert des tuiles faîtières montées à sec ou maçonnées. Le montage à sec est préconisé par les fabricants puisque les tuiles faîtières et sous-faîtières forment un ensemble homogène garantissant l'étanchéité. En revanche, le mortier ajouté est susceptible de fissurations. L'étanchéité de l'emboîtement est assurée par un cordon de mastic polyuréthane. Les faîtières doivent être posées de sorte que le recouvrement se fasse dans le sens opposé aux vents dominants.

Le closoir souple adhésif se pose facilement sur tout type de tuiles sans outillage particulier. Il se coupe aisément au cutter.

À la ventilation haute correspond une ventilation basse, réalisée par le lisseau d'égout. Un complément de ventilation peut être assuré par des chatières judicieusement disposées sur la toiture.

La chatière complète la ventilation. Plate, en PVC, elle s'intègre discrètement dans deux rangs de tuiles.



Le peigne assure la ventilation basse en empêchant l'entrée des insectes. La bavette protège et ventile l'écran sous-toiture.

La fenêtre

Éclairer les combles

Une fenêtre de toit ne peut être posée que si la pente est supérieure à 15%. L'emplacement idéal pour assurer à la fois une bonne visibilité et une manœuvre facile se situe entre 0,90 m pour l'allège et

2 m pour le haut du châssis. Pour obtenir un éclairage suffisant, la surface vitrée doit correspondre à 10% de la surface habitable. Il n'existe pas une fenêtre de toit, mais des fenêtres à

choisir selon l'exposition. Exposées au sud, elles sont de préférence équipées de vitrages peu émissifs qui renforcent l'isolation thermique dans les deux sens et protègent des surchauffes en été. À la performance thermique, il est possible d'ajouter (ou de préférer) une isolation acoustique renforcée.

L'isolation thermique par l'extérieur

Conserver le volume des combles

C'est une solution à envisager lors d'une rénovation de la couverture. Dans ce cas, les chevrons, préalablement repérés sur la gouttière, sont recouverts d'un écran rigide qui sert de support aux panneaux isolants 1. Cet écran formera le plafond des combles. Il est donc choisi en fonction de son esthétique 2. L'écran est ensuite recouvert d'un pare-vapeur et de panneaux isolants.

3 Un contre-chevronnage est installé à l'aplomb des chevrons et s'ancre sur ces derniers par des vis qui traversent l'isolant. Les lisseaux sont fixés aux contre-chevrons et recouverts par les tuiles ou ardoises.



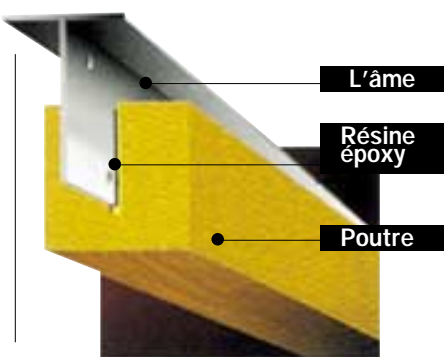
L'ouverture par projection vers l'extérieur dégage complètement l'espace intérieur. Elle est conseillée pour les faibles pentes.

Entretenir la toiture

Renforcer une poutre déficiente

Il peut être nécessaire de remplacer une poutre ou un linteau, fissuré par une surcharge, attaqué par des insectes ou pourri à ses extrémités par infiltration d'eau en façade. Différentes techniques permettent de renforcer ces poutres lorsque le remplacement ne peut être envisagé pour des impératifs techniques ou esthétiques. Lorsque la fissure n'affecte pas la résistance mécanique du bois, on injecte des résines époxydiques. Les éléments de bois pourris ou insuffisamment résistants sont renforcés par des armatures métalliques scellées à l'aide de

résines époxydiques (procédé breveté TAC). Ce procédé a l'avantage de préserver l'aspect extérieur du bois en assurant la résistance des éléments porteurs.



L'âme

Résine époxy

Poutre



1 Une âme métallique est insérée dans la poutre déficiente et scellée par injection de résines époxydiques.

2 La partie inférieure de la poutre reste intacte. Cette technique s'utilise en pourtraison des charpentes et des plafonds.

TAC (3)

Un entretien régulier

La mousse est un facteur d'humidité à supprimer



La toiture ne jouera efficacement son rôle que si elle est entretenue. Cet entretien, précisé dans les DTU, consiste essentiellement à débarrasser le toit des mousses et débris végétaux qui peuvent nuire au bon fonctionnement en obstruant les ventilations, les évacuations d'eaux pluviales. Cette intervention s'effectue de préférence en automne après la chute des feuilles et avant la période de gel. Il est également déconseillé de laisser la toiture se couvrir de mousse et lichens qui détériorent les matériaux et retiennent l'humidité. Il faut également s'assurer du bon état des ouvrages accessoires qui garantissent l'étanchéité tels que solins, souches de cheminées...

Aménager les combles

Une mise en œuvre délicate

Gagner quelques m² est toujours un rêve. En pavillon, aménager les combles perdus permet un agrandissement d'environ 40% de la surface. Cette opération est très délicate, même lorsque la pente du toit,

supérieure à 30° (70%), ne doit pas être modifiée. Elle nécessite une étude sérieuse, d'autant que bien souvent les plans de l'habitation ne sont pas disponibles. Les fermettes en W, les plus courantes, sont

modifiées pour libérer l'espace. Il faut alors mettre en place des poutres capables de reprendre les charges de planchers et les descentes de charges intermédiaires de charpente. Il importe de répartir ces charges sur l'ensemble des structures porteuses et d'éviter les charges ponctuelles qui impliqueraient, à plus ou moins long terme, des reprises en sous-œuvre. Les entrails et les arbalétriers doivent être doublés par des éléments porteurs rigides (poutres en lamibois ou poutres mixtes). On évite ainsi d'une part que le plancher repose sur les cloisons inférieures et d'autre part les flèches de la charpente.

1 Les entrails sont renforcés par des poutres (ici Kerto) avant sciage des contre-fiches.



RAMBERT-KERTO (2)



RAMBERT-KERTO (2)



2 Les arbalétriers sont doublés par clouage de demi-fermes reliées aux entrails par des goussets. Un entrail haut est fixé aux arbalétriers.

Travailler en sécurité

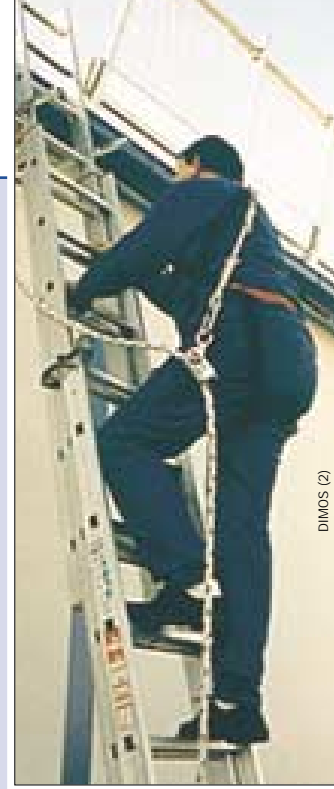
Une obligation qui s'impose dorénavant aux artisans

Lorsque les travaux s'effectuent à plus de 3 m de hauteur, une protection antichute est obligatoire. Elle peut être collective ou individuelle, selon les chantiers. Lors du premier accès au toit, un anneau de sangle, fixé sur la cheminée, une poutre ou un chevron, permet d'installer les ancrages permanents pour la mise en place des protections collectives ou individuelles. Echafaudages ou garde-corps installés en bas de pente et en rives des toitures consti-

tuent des protections collectives efficaces. Si la pente du toit n'excède pas 60 %, un garde-corps de 1 m de hauteur suffit. Dans le cas contraire, il faut mettre en place une surface de recueil. Sous la surface à couvrir, on installe un platelage ou un filet, selon la hauteur. Lorsque les protections collectives ne peuvent pas être installées, les couvreurs doivent avoir un équipement de protection individuel (EPI) comportant un harnais et un dispositif antichute, marqués CE.

Le point d'ancrage doit se situer au-dessus du point d'accrochage du harnais. Une échelle plate permet de prendre appui sans glisser sur la toiture. De plus, elle évite de casser le matériau de couverture en répartissant

la charge sur toute la longueur. Elle est fixée aux crochets de sécurité permanents installés sur la toiture. Ceux-ci faciliteront l'entretien ultérieur. On peut également y fixer les dispositifs antichute ou des charges.



DIMOS (2)



Les ancrages permanents, obligatoires depuis 1997, permettent la mise en place des protections collectives ou individuelles. Ci-dessus, un filet de protection ceinture le pourtour de la toiture, à gauche, le couvreur a fixé son harnais sur l'ancrage permanent.

LES TEXTES RÉGLEMENTAIRES

- Charpentes en bois**
- NFP 21-203 - DTU 31.1 charpente et escaliers en bois
- NFP 21-205 - DTU 31.3 charpente en bois assemblée par connecteurs métalliques ou goussets
- Règles CB 71 - DTU P 21 701 règles de calcul et de conception des charpentes en bois
- Règles N 84 modifiées en 1995 - DTU P 06.006 actions de la neige sur les constructions
- Couverture**
- Série des normes DTU 40 - DTU 40.11 couverture en ardoises
- DTU 40.14 couverture en bardeaux bitumés
- DTU 40.21 à 40.23 couverture en tuiles de terre cuite
- DTU 40.24 et 40.25 couverture en tuiles de béton
- DTU 40.32 à 40.36 couverture en plaques
- DTU 40.41 à 40.45 couverture en éléments métalliques
- DTU 40.46 couverture en plomb
- DTU 40.5 travaux d'évacuation des eaux pluviales.
- Disponibles au CSTB, 01 64 68 84 36 (vente par correspondance)

