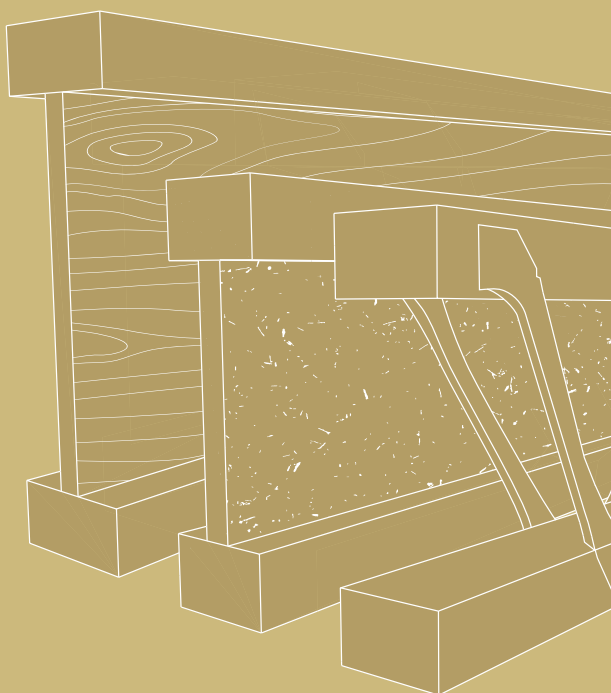


LA POUTRE EN I

LES ESSENTIELS
POUR UNE PARFAITE
MISE EN ŒUVRE

MEMENTO



Avec le soutien de :

CODIFAB

Développement des Industries Françaises
de l'Ameublement et du Bois

SOMMAIRE

1. CONNAÎTRE, CONCEVOIR & PRESCRIRE

Terminologies	5
Concevoir	7
Répondre aux exigences	8
Dimensionner	9
Choisir une fixation, un sabot, un étrier	10
Utiliser les normes	10

2. PRÉPARER, GÉRER & ASSURER LE CHANTIER

Préparer	11
Posséder des plans de pose	12
Stocker & manipuler	13
Stabiliser en phase de mise en œuvre	15
Respecter les exigences de sécurité et de protection	15

3. SAVOIR UTILISER

Assurer les appuis	16
Renforcer	18
Fixer	19
Percer & entailler	21
Stabiliser les poutres	22
Stabiliser les ouvrages	23
Contreventer	25

4. RÉALISER DES OUVRAGES

De charpente avec chevrons	26
De charpente avec pannes	28
De plancher	30
De réhabilitation	33
Points particuliers	35
Liens utiles	37

5. POURQUOI CHOISIR UNE POUTRE EN I

38



Toiture en poutres en I de l'EREA¹ Louis Aragon aux Pennes-Mirabeau (13).
Architecture et crédit image : Apache Architectes / Frédéric Nicolas.

RECOMMANDATIONS

Le présent guide, conçu pour les professionnels, ne peut pas se substituer aux préconisations des règles de l'art en vigueur (normes, DTU², DTA³, Avis Techniques, Agrément Technique Européen).

Les schémas sont conceptuels afin de représenter l'ensemble des poutres en I et assemblages disponibles sur le marché.

Les recommandations fournies dans ce mémento sont d'ordre général, il existe de nombreuses solutions techniques pouvant être apportées par les fabricants.

Remerciements

Christian Marquis (COMBLES D'EN FRANCE), Arnaud Bourget et Olivier Chapeau (FRANCE POUTRES), Claire Leloy et Pascal Toussaint (ISB), Tom Guggenbuhl et Florian Mahler (STEICO), Sébastien Marchal (SWISS KRONO), Marc Bonneau (TRICA), Gilles de Zutter et Ludovic Schwartz (MITEK), Benjamin Delage et Samuel Boussiron (SIMPSON STRONG-TIE).

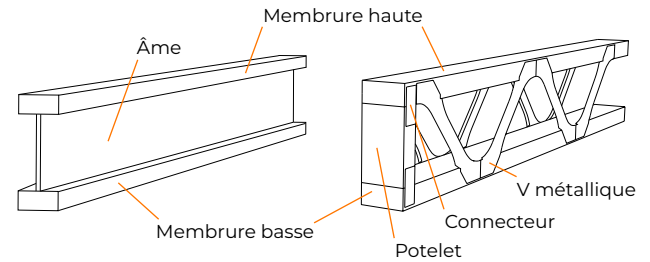
¹EREA : Établissement Régional d'Enseignement Adapté

²DTU : Document Technique Unifié

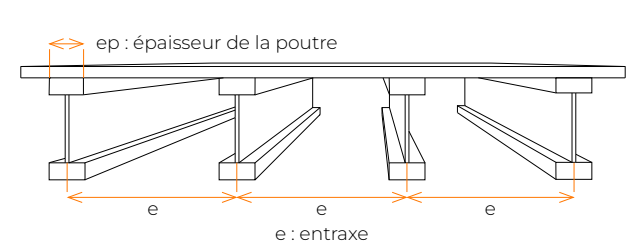
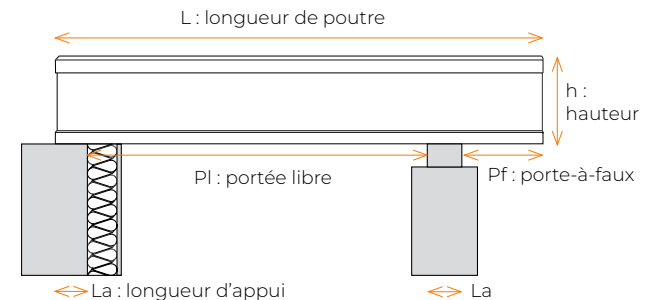
³DTA : Document Technique d'Application

1. CONNAÎTRE, CONCEVOIR & PRESCRIRE

■ TERMINOLOGIES



! Sur certains produits destinés à des usages spécifiques (poutres fabriquées avec une contre-flèche, par exemple), il peut exister un sens de pose aux poutres en I (haut/bas) indiqué sur la poutre elle-même.



Une poutre en I doit :

- soit être marquée CE et posséder un DTA¹,
- soit détenir un Avis Technique (ou une ATE²).



¹DTA : Document Technique d'Application

²ATE^x : Appréciation Technique d'Expérimentation

LA POUTRE EN I, UNE PALETTE DE PRODUITS POUR CHAQUE USAGE

Éléments de structure couramment utilisés en construction bois, les poutres en I sont disponibles dans une grande diversité de tailles et de composants.

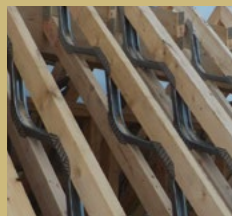
Âme en bois massif ou en bois massif abouté.
Membrures en bois massif ou en bois lamellé.



Âme en panneaux dérivés du bois.
Membrures en LVL¹, en bois massif ou en bois massif abouté.



Âme constituée de V métalliques.
Membrures en bois massif, en bois lamellé ou en BMR².



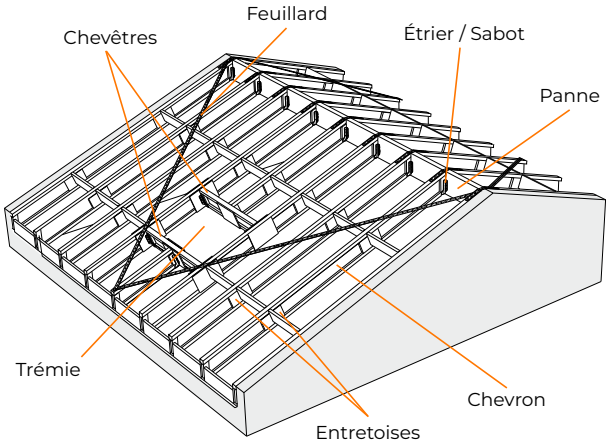
¹LVL : Laminated Veneer Lumber ou Lamibois

²BMR : Bois Massif Reconstitué

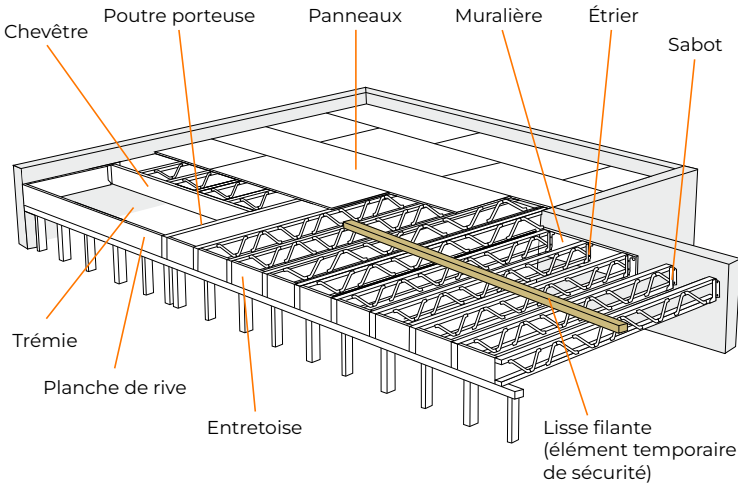
CONCEVOIR

De nombreux ouvrages peuvent être conçus en utilisant des poutres en I à base de bois. Le tableau suivant en rappelle les principales possibilités.

PLANCHERS	✓ Plancher habitation pièces sèches	
	✓ Plancher habitation pièces humides	! Étude spécifique d'étanchéité
	✓ Plancher avec chape	
	✓ Plancher sur vide sanitaire	! Conception et étude spécifiques pour assurer la ventilation
TOITURES	✓ Chevron	
	✓ Panne	! Flexion hors plan : l'ajout d'appuis hors plan peut être nécessaire
	✓ Transformation de combles	! Étude spécifique de reprise globale de la charpente souvent nécessaire
	✓ Toiture terrasse	! Étude spécifique d'étanchéité et entretien courant impératif. Privilégier les complexes d'isolation dits de "toiture chaude"
MURS	✓ Murs à ossature bois	! Support idéal pour les isolants épais
	✓ Façades à ossature bois	
STRUCTURES SOUMISES AUX INTÉRIÉRES	✗	! Utilisable en classes d'emploi 1 et 2 mais pas en classe d'emploi 3
AUTRES OUVRAGES	✓ Coffrages	! Poutres en I à âme métal : risque de condensation, consulter le fabricant



Note : pour connaître les conditions d'utilisation de feuillards, consulter la page 24.



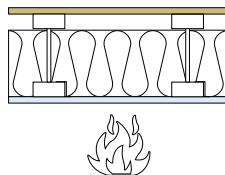
Note : les terminologies complémentaires pour l'utilisation en pannes figurent page 23.

■ RÉPONDRE AUX EXIGENCES

ETA Les poutres en I à base de bois sont des éléments utilisés dans la construction d'ouvrages qui doivent répondre à des exigences concernant principalement la stabilité mécanique (voir rubrique "Dimensionner" page suivante), la sécurité incendie, le confort thermique et le confort acoustique.

Sécurité incendie

En matière de sécurité incendie, lorsque des exigences de stabilité au feu sont requises, les solutions consistent à mettre en œuvre des écrans en sous-face et à prendre en compte leur durée de protection tout en insérant, entre les poutres, des isolants impérativement de constitution fibreuse.



La poutre en I, seule, n'a aucune résistance au feu. Le temps de résistance au feu de l'écran se calcule (Eurocode 5 partie 1-2) ou s'évalue par essais dans un laboratoire de résistance au feu agréé. Se reporter aux référentiels (par exemple norme EN1365-2:2014 et classement selon la norme EN13501-2:2016, guides FCBA & CSTB, etc.).

Confort thermique

Pour réaliser l'isolation thermique entre deux ambiances, l'apport d'isolant entre les poutres est nécessaire, tout en prévoyant impérativement un pare-vapeur positionné judicieusement en fonction des températures et des humidités ambiantes. Le calcul des performances thermiques s'effectue selon les règles en vigueur.

Confort acoustique

La réponse aux exigences de confort acoustique dépend de la nature du bruit.

- Traiter les bruits d'impacts dans les planchers nécessite généralement d'associer des résilients acoustiques aux panneaux supports de revêtement de sol (voir schémas page suivante).
- Assurer des performances d'isolation aux bruits aériens consiste à mettre en œuvre, de chaque côté des poutres, des écrans (apportant de la masse) et à interposer entre celles-ci un isolant fibreuse. Les performances acoustiques sont caractérisées par essais en laboratoire ou in situ.

En savoir plus sur l'isolation thermique et acoustique des constructions à ossature bois : consulter les études techniques menées par le CODIFAB dans la rubrique "Liens utiles" page 37.

Isolation recherchée	Exemple de composition
BRUITS D'IMPACT	Résilient supérieur
BRUITS AÉRIENS	Isolant fibreuse et écran massique (ex : plaque de plâtre, contreplaqué, etc.)
BRUITS D'IMPACT ET BRUITS AÉRIENS	Résilient supérieur, isolant fibreuse et écran massique

■ DIMENSIONNER

Les poutres en I doivent impérativement être dimensionnées selon les caractéristiques mécaniques qui sont données dans les ATE (Agrément Technique Européen), DTA ou avis technique attaché à la poutre utilisée et selon l'Eurocode 5 (NF EN 1995).



Comment dimensionner :

- Contacter directement les industriels producteurs.
- Contacter les bureaux d'études spécialisés.
- Utiliser les logiciels recommandés par les fabricants.

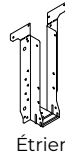
■ CHOISIR UNE FIXATION, UN SABOT, UN ÉTRIER

Plusieurs critères sont à prendre en compte :

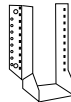
1. La nature du support (ossature bois, maçonnerie, lierne, mur banché, etc.)

Choix du type d'éléments de fixation ou d'ancrage :

- Pointes.
- Vis.
- Boulons.
- Chevilles chimiques ou mécaniques.



Étrier



Sabot

2. L'élément porté et ses dimensions

Choix des dimensions du sabot ou de l'étrier :

- Largeur.
- Hauteur.

3. Les charges à reprendre (descente de charges sur l'élément concerné, en prenant en compte le soulèvement pour les toitures)

- Choix du modèle de sabot ou d'étrier à utiliser.
- Type et nombre d'éléments de fixation ou d'ancrage.

4. Utiliser des produits à marquage CE

Marquage CE obligatoire depuis le 1^{er} juillet 2007.



■ UTILISER LES NORMES (DTU) ET AUTRES DOCUMENTS TECHNIQUES

On doit utiliser les poutres en I et des dispositifs de fixation sous Agrément Technique Européen (ATE) et respecter les normes (DTU, etc.) en vigueur :

- NF DTU 31.1 : Travaux de bâtiments - Charpente en bois.
- NF DTU 31.2 : Travaux de bâtiments - Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois.
- NF DTU 31.3 : Travaux de bâtiments - Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets.
- NF P 63-203 (DTU 51.3) : Planchers en bois ou en panneaux à base de bois.
- NF DTU 25.41 : Travaux de bâtiments - Ouvrages en plaques de plâtre - Plaques à faces cartonnées.
- DTU Couvertures et plafonds : séries 40, 43, etc.
- EN 1990, EN 1991, EN 1995 : Eurocodes.
- Recommandations professionnelles : CPT (Cahier des Prescriptions Techniques) Poutres en I, CPMI (Construction Parasismique des Maisons Individuelles).
- Documentations techniques des fabricants, ATE, DTA, etc.

2. PRÉPARER, GÉRER & ASSURER LE CHANTIER

Un ouvrage parfaitement réalisé est toujours précédé d'une préparation minutieuse et suivi d'une réception détaillée. La coordination précoce entre corps d'état et maîtrise d'œuvre est un gage de qualité du projet.

■ PRÉPARER

Les données doivent être fournies avec la demande de prix et/ou la commande des poutres pour une parfaite adéquation entre la préparation des structures et l'ouvrage final à réaliser.

Les informations données lors de la commande doivent être suffisamment détaillées pour le dimensionnement, la fabrication et la préparation des accessoires avec, en particulier, la précision de réalisation de contreflèche sur les poutres.

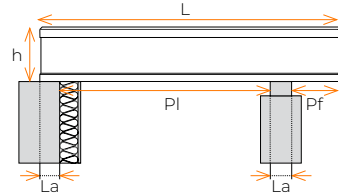
De façon générale, la fourniture des plans de l'ouvrage (documents techniques d'architecte ou croquis) apporte un nombre important de renseignements indispensables au bureau d'études du fabricant de poutres ou au bureau d'études indépendant.

Quatre types d'informations sont indispensables :

1. Données géométriques

Définir le type de structure à réaliser : les poutres peuvent être destinées à un chevonnage, à un empannage ou à un solivage de plancher. Les paramètres importants sont :

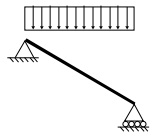
- Longueur et portée.
- Écartement, entraxe.
- Pente éventuelle.
- Appuis.
- Définition des trémies, porte-à-faux.
- Définition des percements (gaines, canalisations).



2. Données de chargement

Les charges appliquées à la structure doivent être clairement identifiées afin que le calcul de dimensionnement des poutres soit conforme à l'ouvrage à réaliser ainsi qu'aux règles en vigueur (Eurocodes).

- **Charges permanentes** en couverture ou en plancher : indiquer la nature et le poids de l'ensemble des matériaux mis en œuvre.
- **Charges climatiques et d'exploitation** : indiquer la localisation des travaux sur plan, le lieu du bâtiment pour les charges climatiques et le(s) type(s) de charges d'exploitation sur les planchers et couvertures.
- **Autres données** : charges particulières (panneaux solaires, etc.), lieu et altitude du bâtiment (neige, vent, séisme), équipements (climatisation, machines, etc.).



3. Données de stabilisation de l'ouvrage

Lorsque l'ouvrage de charpente ou de plancher participe au contreventement du bâtiment et à la stabilisation générale de l'ensemble, cela doit être précisé.

En raison de leur poids, les constructions maçonnées sont susceptibles d'être affectées par les secousses sismiques. En l'absence d'une dalle de contreventement, il est envisageable de renforcer leur stabilité en utilisant un élément en bois pour assurer le contreventement. La stabilisation des murs par les poutres peut être envisagée par la mise en place d'un diaphragme. La stabilisation de l'ouvrage nécessite une concertation entre les diverses parties prenantes : le maître d'ouvrage, le bureau d'études ou de contrôle, ainsi que l'entreprise réalisatrice. Plus cette communication intervient tôt dans le processus de mise en œuvre, meilleure sera la performance globale.

4. Données constructives

Dans le cas où le marché comporte des exigences spécifiques, il est nécessaire de les préciser lors de la demande de prix (par exemple exigences de stabilité au feu, isolation acoustique, support d'équipements techniques, etc.).

Le principe constructif choisi (associant les appuis, les poutres en I, les supports, les isolants, les plafonds, etc.) doit être complètement identifié.

La nature des supports (maçonnerie, terre cuite, ossature bois, etc.) doit être indiquée pour pouvoir définir les sujétions d'appui et d'assemblage (sabots ou étriers, scellements, etc.).

Enfin, certains matériaux de construction peuvent avoir une incidence sur le dimensionnement des poutres et il est important de le signaler : par exemple, l'ajout d'isolation de forte épaisseur peut obliger le fabricant à prévoir une poutre de retombée supérieure au résultat fourni par le calcul. De même, la nature des plafonds, la présence de menuiseries ou de matériaux verriers peuvent générer des exigences supplémentaires.

■ POSSÉDER DES PLANS DE POSE

Quel que soit l'ouvrage, des plans de pose sont indispensables. Ils doivent préciser :

- Le calepinage.
- Le repérage des éléments.
- Le détail des percements éventuels.
- Le détail des fixations.

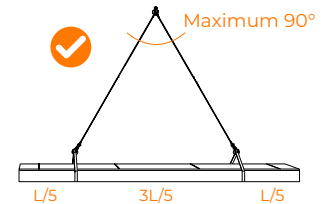
! Les points à vérifier avant la mise en œuvre sur chantier :

- **Préparation : commander tout ce qui est nécessaire.**
- **Réception : vérifier la conformité à la commande de la livraison.**
- **Avant mise en œuvre : vérifier la concordance de la livraison avec l'ouvrage à réaliser.**

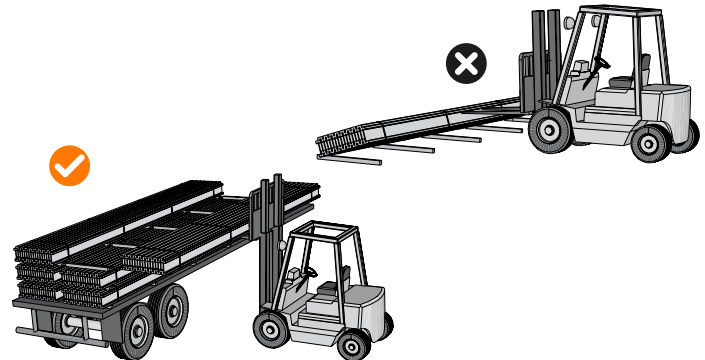
■ STOCKER & MANIPULER

Sur le chantier, il convient de prévoir une aire de stockage appropriée. Pour le transport, la manutention et le stockage des éléments structuraux en bois, les points d'appui doivent respecter les dimensions suivantes :

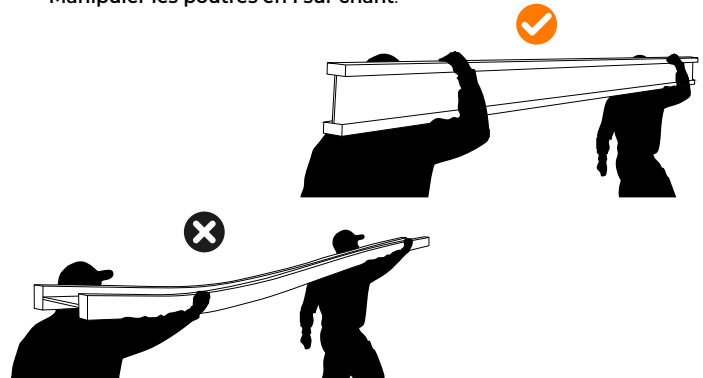
Les élingues en tissu sont souvent très bien adaptées à la manutention des poutres en I et autres éléments en bois. Elles doivent respecter les dispositions ci-contre.



Manutention : équilibrer les charges et vérifier la charge maximum autorisée.

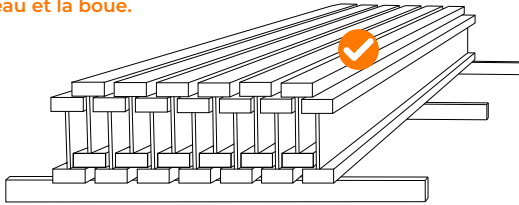


Manipuler les poutres en I sur chant.

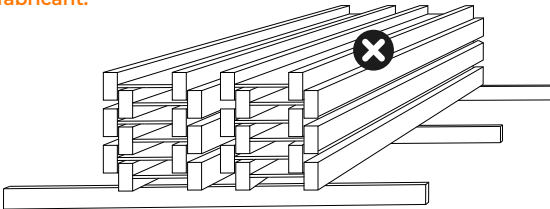


Entreposer les poutres à la verticale dans le sens de la pose finale, c'est-à-dire en respectant les indications "haut" et "bas".

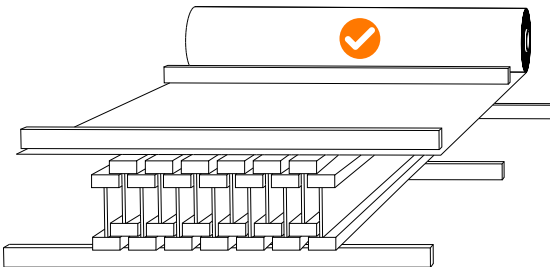
! Utiliser des traverses pour éviter le contact des composants avec l'eau et la boue.



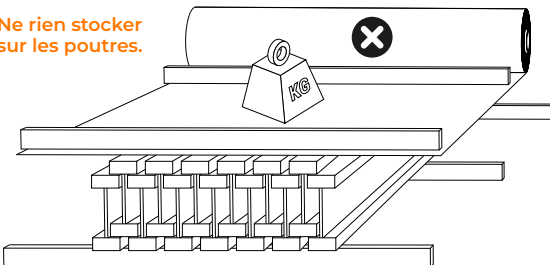
! Ne pas entreposer les poutres à plat sauf recommandations du fabricant.



Protéger les produits d'une exposition prolongée aux intempéries.

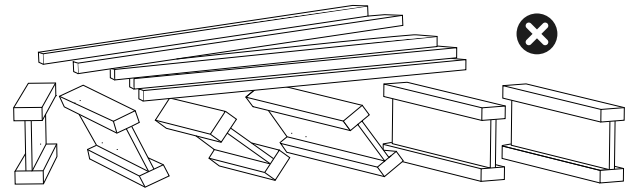


! Ne rien stocker sur les poutres.



■ STABILISER EN PHASE DE MISE EN ŒUVRE

Les poutres en I sont des éléments élancés qu'il convient de stabiliser latéralement lors de leur mise en œuvre.



Les entretoises et/ou lisses de sécurité sont à poser avant tout chargement.

! Une mauvaise stabilisation des poutres représente toujours un danger pour les professionnels sur le chantier. Attention également au stockage des paquets de panneaux sur les planchers ou toitures.

■ RESPECTER LES EXIGENCES DE SÉCURITÉ ET DE PROTECTION

Respecter le code du travail.

Utiliser les équipements de sécurité.

Pour connaître et trouver les documents de référence :

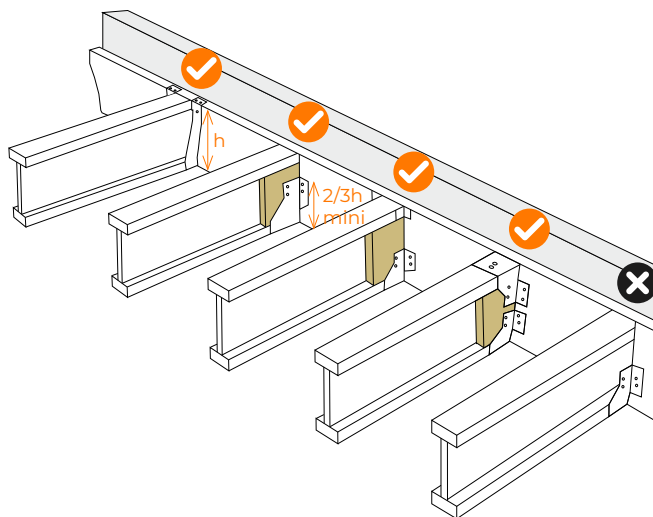
- OPPBTP (Organisme Professionnel de Prévention du Bâtiment et des Travaux Publics). www.oppbtp.fr
- CRAM (Caisse Régionale d'Assurance Maladie). www.ameli.fr
- INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité). www.inrs.fr

3. SAVOIR UTILISER

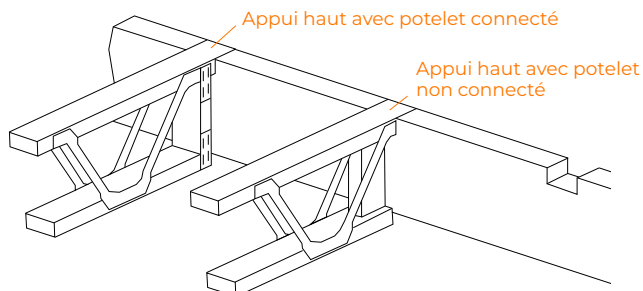
■ ASSURER LES APPUIS

Les appuis et liaisons sont généralement réalisés avec des sabots/étriers et des équerres (voir rubrique "Fixer" page 19).

D'une façon générale, la poutre doit être maintenue : soit sur les $\frac{2}{3}$ de sa hauteur au minimum (renfort obligatoire de part et d'autre de l'âme), soit sur la membrure haute et la membrure basse (étrier + équerres ou étrier à brides latérales toute hauteur).



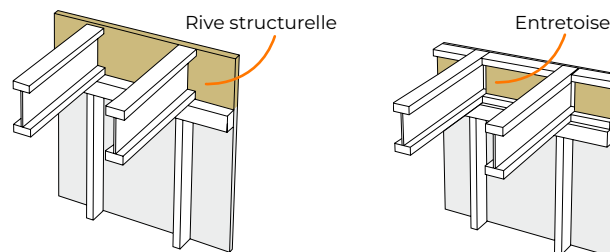
Dans le cas des poutres équipées de V métalliques, l'appui peut être réalisé sous forme d'un appui suspendu.



! Lorsque les poutres sont soumises à des efforts de soulèvement, il est nécessaire de consulter les fiches techniques du ou des connecteurs pour connaître leurs capacités de reprise de charge dans cette direction.

Les appuis doivent être au droit des éléments porteurs de la structure, qu'elle soit en bois ou en maçonnerie.

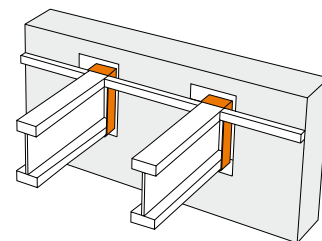
La longueur d'appui doit être supérieure ou égale à 45 mm.



Dans le cas d'appuis sur cales en bois, ces dernières doivent avoir une humidité lors de la mise en œuvre aussi proche que possible de l'humidité de stabilisation et être en bois dur.

Le scellement n'est pas à privilégier et n'est possible que si le mur est sec et sain, et ce de façon pérenne. Dans le cas contraire, préférer une muralière avec dispositif anti-remontée capillaire. Le matériau particulièrement adapté à la réalisation des muralières pour les planchers ou toitures en poutres en I est le LVL avec plis croisés.

! Protéger les surfaces en contact avec le béton par un feutre ou autre dispositif anti-remontée capillaire.



! Dans le cas de scellement, il est tout de même nécessaire d'assurer la protection des éléments bois contre l'humidité pour une bonne durabilité.

Le scellement dans un mur maçonné n'est pas autorisé en zone sismique.

RENFORCER

Lorsque l'étude technique le spécifie, un renfort doit être apposé sur les poutres, au niveau des appuis ou des assemblages par exemple. Dans ce cas, il doit être réalisé avec précision, avec des pièces calibrées ou parfaitement assemblées suivant les préconisations de l'étude du fabricant. En pratique, le renfort a une largeur au moins égale à la largeur d'appui calculée et à défaut la valeur conseillée est souvent de l'ordre de 45 à 70 mm suivant les fabricants.

Trois types de renfort peuvent se rencontrer selon les profilés de poutre mise en œuvre et ses conditions d'appui :

a. Remplissage

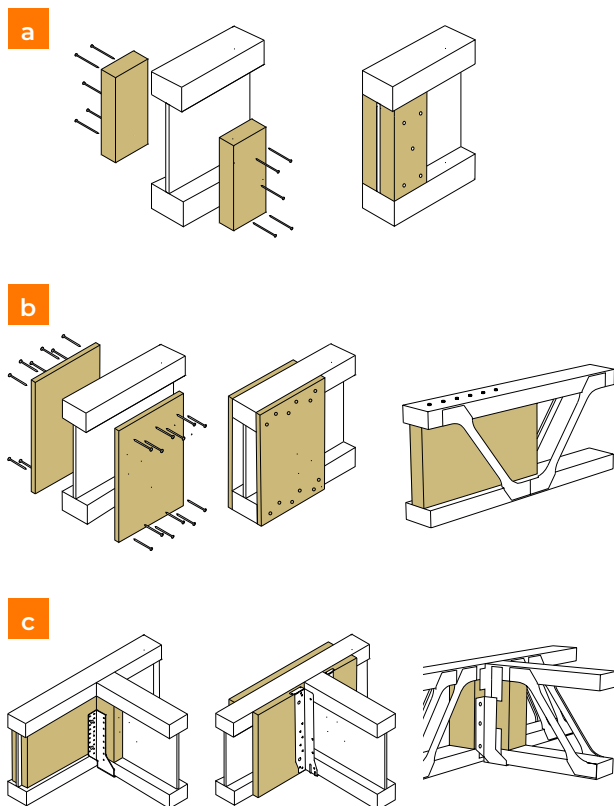
Préconisé uniquement pour les poutres à âme bois.

b. Flasque mince

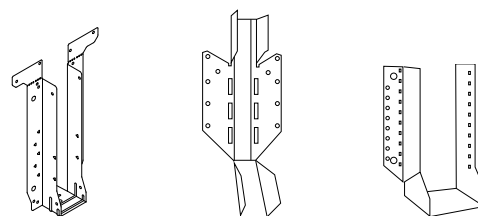
Préconisé pour la reprise d'effort tranchant sur appui.

c. Flasque épais

Préconisé pour les assemblages entre poutres à âme bois ou métallique.

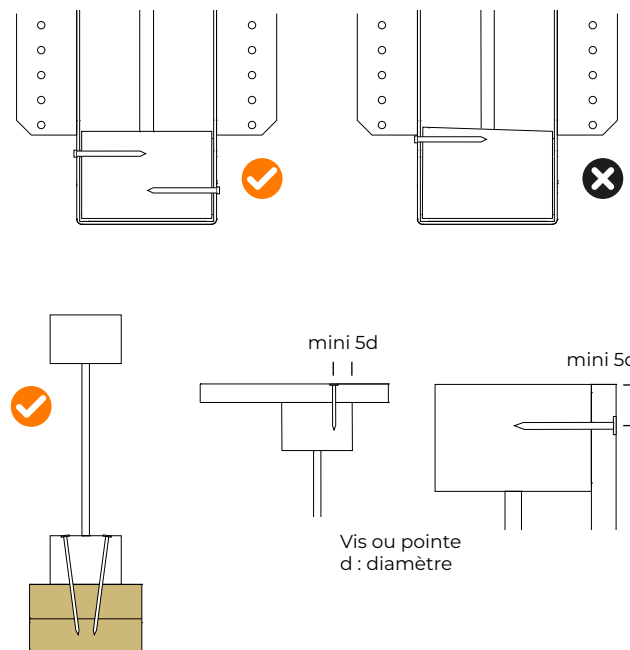


FIXER

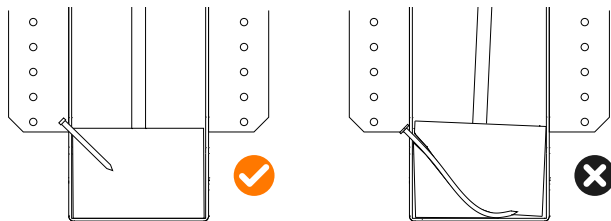


Étriers, sabots : il existe des solutions de fixation adaptées à chaque type de poutre en I et de contraintes d'usage. Pour en savoir plus, se référer aux préconisations des fabricants.

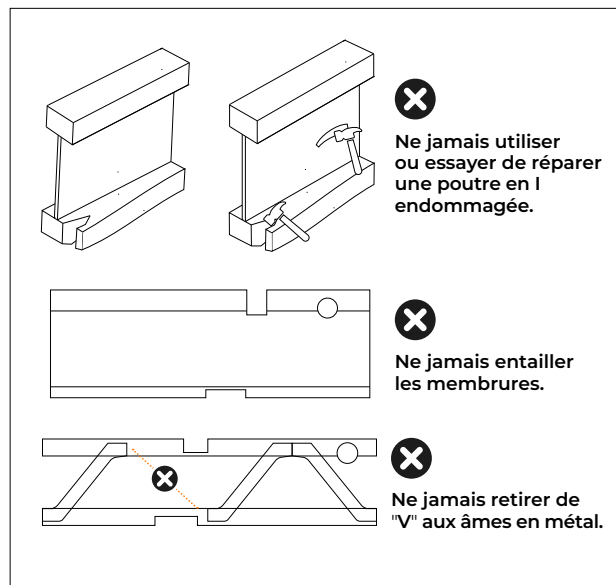
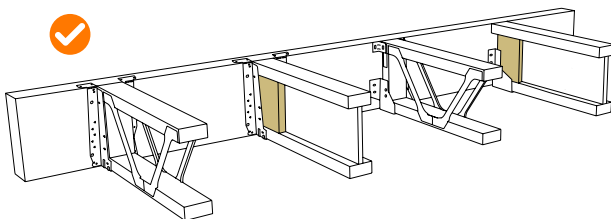
La réalisation des fixations doit permettre d'obtenir la pleine capacité portante de l'assemblage. Les dispositions prévues dans l'étude technique doivent être impérativement respectées et en particulier le nombre de fixations, leurs diamètres et les distances entre fixations.



Le clouage à 45° est préconisé pour les membrures en LVL.



Exemples d'appuis (appui suspendu, appui bas avec ceinture encastree et appui sabot).

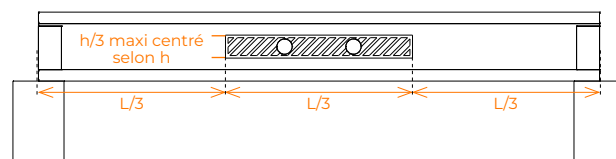


■ PERCER & ENTAILLER

Les percements ne doivent être réalisés qu'en accord avec l'étude technique et les recommandations du fabricant.

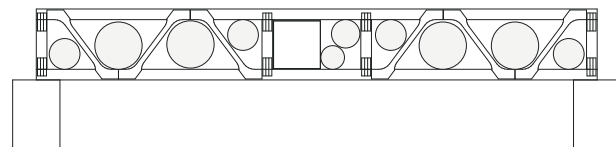
Si l'étude ne le prévoit pas, les dispositions suivantes doivent être respectées :

- Utiliser prioritairement les pré-perçements s'ils existent.
- La zone hachurée correspond à l'endroit où les percements de diamètre 25 mm maximum sont autorisés.



! Diamètre perçement : 25 mm maxi.

Dans le cas de poutres équipées de V métalliques, le passage des conduites est possible entre les V métalliques.



Certains percements et usinages de poutres sont autorisés dans le cas où ces derniers sont conformes aux préconisations fournies par le fabricant sur la base de son ATE, DTA ou avis technique.

C'est donc **uniquement sur ces bases** que les percements peuvent être différents des préconisations précédentes.

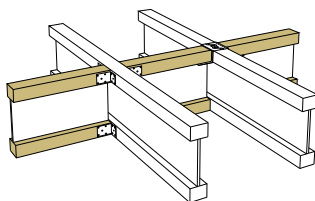


! Avertir si possible les autres entreprises (plomberie, chauffage, ventilation, électricité, etc.) des règles ci-dessus.

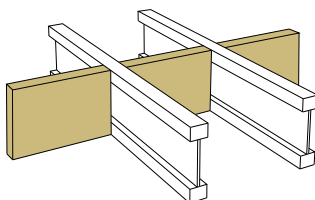
■ STABILISER LES POUTRES BLOCAGE DE DÉVERSEMENT : LES ENTRETOISES

Le dispositif d'entretoisement a pour fonction le maintien latéral des membrures hautes et basses pour éviter le déversement. Ce dispositif peut être nécessaire, selon les résultats de l'étude, sur tous les types de structure, planchers, pannes et chevrons. D'autres dispositifs peuvent être également mis en œuvre. Se reporter aux DTA des produits correspondants.

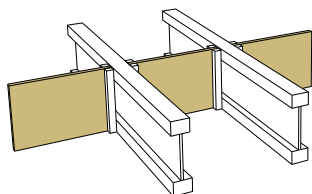
Entretoises en poutres en I



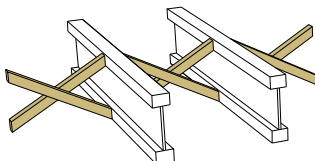
Entretoises en bois massif



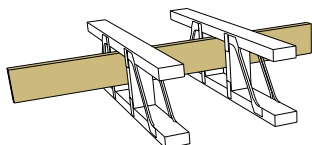
Entretoises en panneaux dérivés de bois



Croisillons bois ou étrépillons



Raidisseur



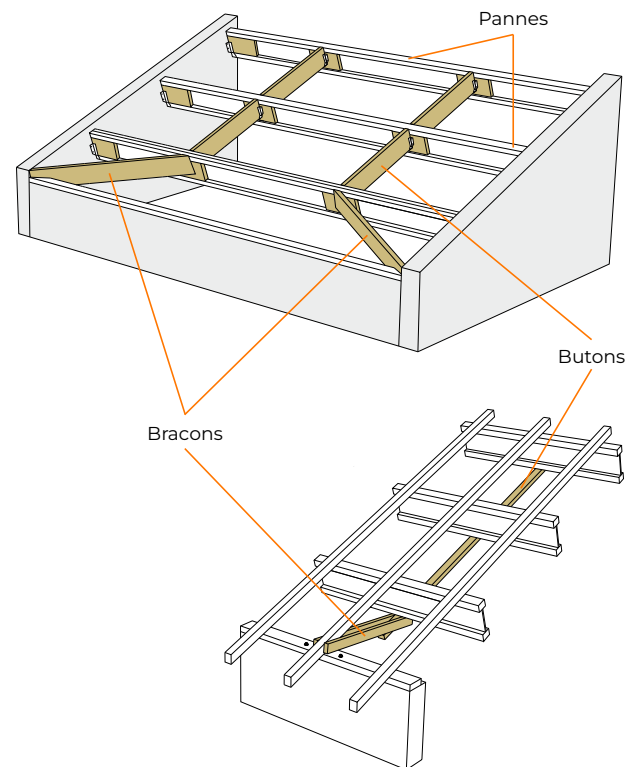
■ STABILISER LES OUVRAGES : REPRISE DE DÉFORMATIONS LATÉRALES

Les butons

Les butons sont des entretoises qui constituent des appuis latéraux intermédiaires pour empêcher la déformation latérale générée par les charges de toiture. Le dispositif doit aussi comprendre des éléments (bracons ou feuillards) reportant les efforts sur les points durs de la structure (angles de murs).

Les bracons

Les bracons sont des éléments fortement comprimés, leur fixation doit être étudiée afin que l'ensemble des efforts soit repris.

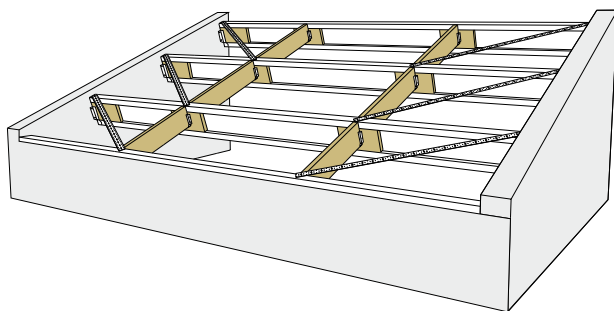


! Attention à la fixation !

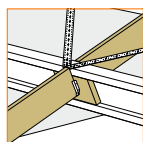
Les feuillards

La section et la fixation du feuillard doivent être suffisantes pour assurer la reprise totale des efforts. Il ne travaille qu'en traction et sa résistance à la compression est nulle.

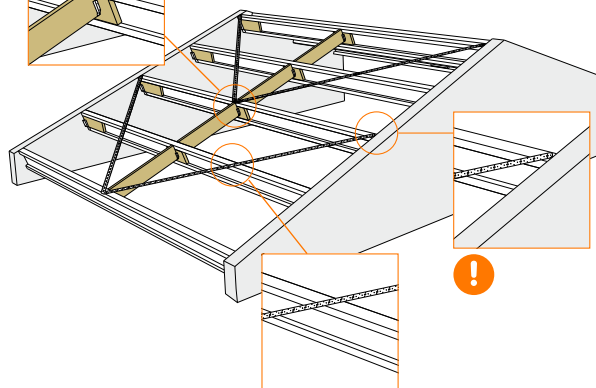
Pour un bon fonctionnement, le feuillard doit être directement fixé sur les éléments de structure. Il doit par ailleurs être tendu, l'utilisation d'un outil spécifique de mise en tension (tendeur) peut faciliter ce réglage. Enfin, le retournement des extrémités du feuillard sur le côté opposé des poutres peut réduire les glissements et faciliter la fixation.



! Attention à la fixation !



! Utiliser des ferrures d'accroche en cas de charge importante.



! Utiliser des ferrures d'accroche en cas de charge importante.

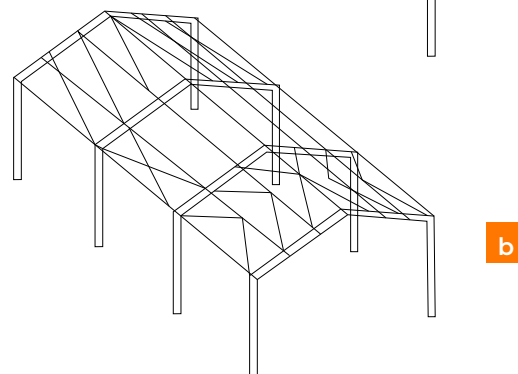
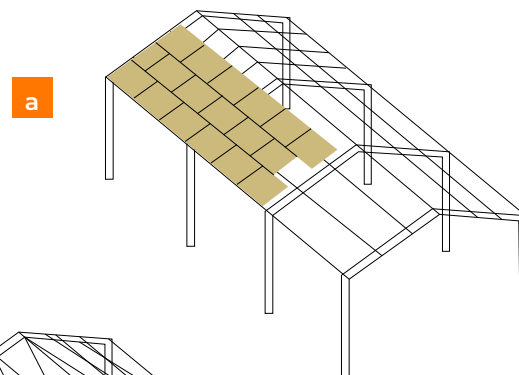
■ CONTREVENTER

Cette fonction est assurée par des éléments associés solidairement aux poutres en I et destinés à reprendre les efforts du vent et à les renvoyer sur des points stables ou stabilisés.

Ils peuvent être constitués :

- De panneaux (figure a).
- D'éléments en croix, en V, en K, etc. (figure b).

Les fixations de ces éléments doivent être calculées en fonction des efforts à transmettre aux points durs.



Le contreventement ne peut pas remplacer les systèmes d'anti-dévers ou de reprise de la flexion latérale.

Lorsque le contreventement associe plusieurs corps d'état, ceci doit être prévu par le concepteur lors de l'étude globale de la stabilité.

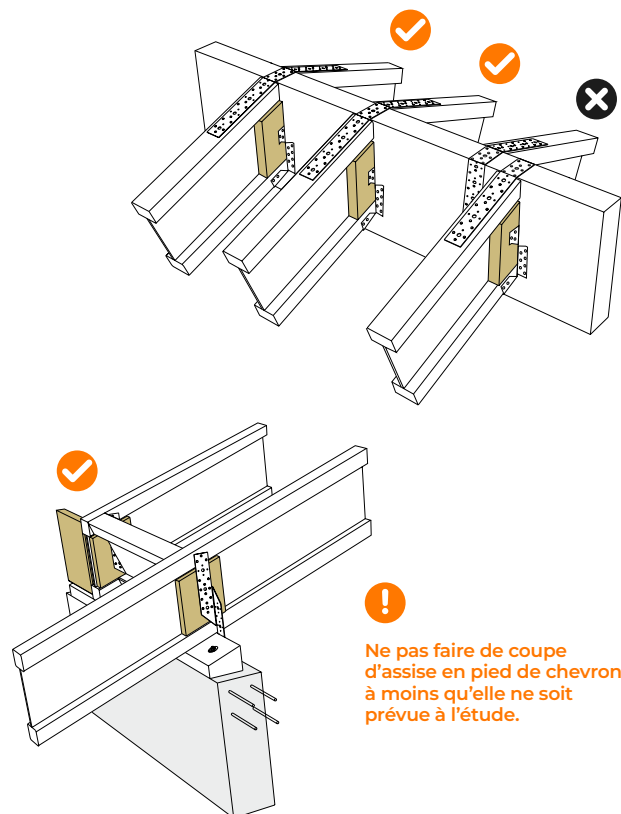
4. RÉALISER DES OUVRAGES

■ OUVRAGES DE CHARPENTE AVEC CHEVRONS

On entend par "chevrons porteurs" des éléments de charpente à faible entraxe, perpendiculaires au faîtage, supportant directement des charges réparties de couverture. On les qualifie "d'autoporteurs" car ils n'ont aucun appui intermédiaire.

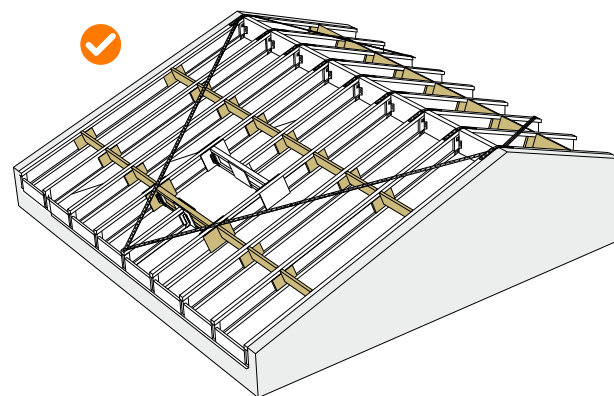
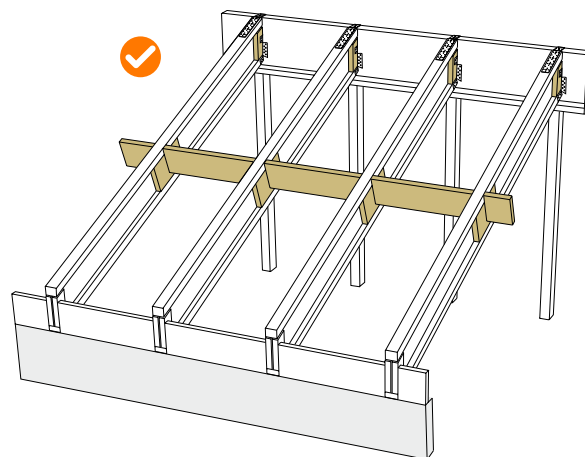
Les ancrages en tête et en pied doivent suivre les règles générales d'ancrage, c'est-à-dire le maintien des membrures hautes et basses ou, à défaut, un ancrage (sabot, étrier ou équerre) sur au moins les 2/3 de la hauteur de poutre. Ils doivent être conçus et étudiés pour reprendre les charges et empêcher les glissements (dans les valeurs extrêmes pondérées) inhérents à tout chevronnage et reprendre les éventuels efforts de soulèvement.

Disposition à privilégier dans le cas de 2 rampants de toiture :
les chevrons sont en vis-à-vis



Si l'étude ne précise rien sur ce point, la mise en œuvre d'entretoises est recommandée. Leur écartement préconisé est de 60 fois l'épaisseur de la poutre. On peut placer l'élément de maintien dans le plan en-dessous de 60 fois l'épaisseur, mais dans ce cas, un calcul en flambement-déversement est nécessaire.

Dans certains cas, d'autres dispositifs d'anti-flambement tels que liteaux, panneaux ou voliges peuvent être utilisés en tant que tels. Ils doivent alors être fixés sur des points durs, l'assemblage étant dimensionné pour les efforts à reprendre, les joints des liteaux et des panneaux n'étant pas alignés. Les panneaux doivent reposer au moins sur trois appuis et leur axe longitudinal doit être perpendiculaire aux chevrons.



■ OUVRAGES DE CHARPENTE AVEC PANNES

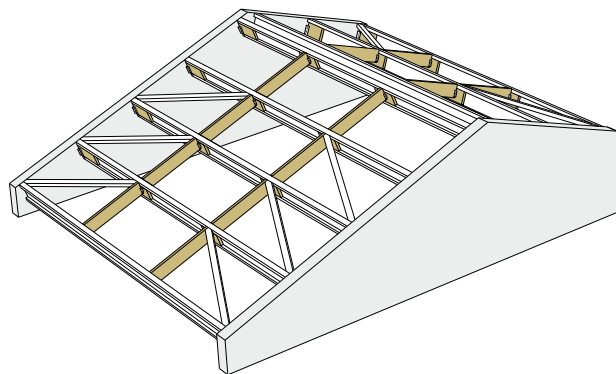
On entend par charpente en pannes des éléments de charpente disposés parallèlement au faitage.

Pannes posées à dévers

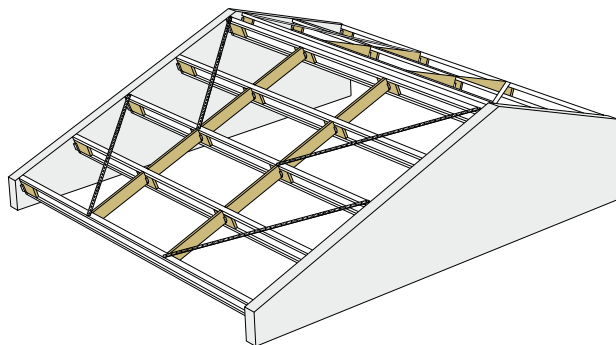
L'utilisation des poutres en I en pannes posées à dévers impose de prévoir impérativement un système de reprise de flexion latérale détaillé dans la note de calcul et le plan de pose.

Préconisation spéciale : dispositif de reprise des déformations latérales en pannes posées à dévers.

! La pose de pannes à dévers n'est pas recommandée pour les poutres en I à âme métallique, sauf dans le cas de très petites pentes, inférieures à 10 %.



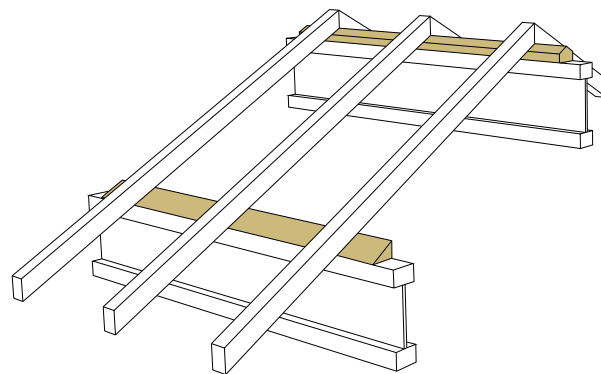
! Les éléments de reprise de flexion latérale (en beige) ne sont pas des éléments de contreventement. Ils ne doivent en aucun cas être modifiés sans l'accord du bureau d'études.



Pannes posées d'aplomb ou pannes droites

Les pannes, même posées d'aplomb, peuvent nécessiter un dispositif de stabilité latérale ; dans ce cas, la note de calcul le précisera.

! Cette disposition est déconseillée pour des pentes de toitures supérieures à 15 % et reste, dans tous les cas, très délicate à maîtriser et à mettre en œuvre.



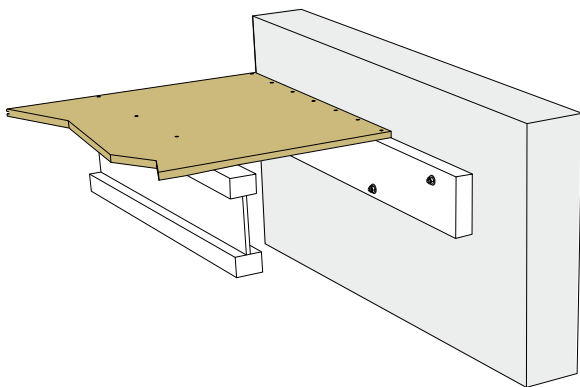
Les charpentes composées de pannes mises en œuvre d'aplomb doivent être complétées par une lisse d'assise profilée selon la pente (ou autre dispositif d'ancrage métallique réglable) pour recevoir le chevronnage ou le panneau de toiture. En aucun cas, la membrure supérieure ne doit être usinée.

■ OUVRAGES DE PLANCHER

Appuis des rives latérales de plancher

Les liaisons et appuis en rives de plancher doivent être conçus de manière à assurer la descente de charge, la stabilité latérale des poutres verticales et le maintien de la rive du panneau de plancher si nécessaire.

Les muralières doivent être en bois sec et, si nécessaire, protégées des remontées d'humidité par une barrière d'étanchéité. Quand elles sont posées sur une maçonnerie armée, les fixations doivent être insérées entre les fers de la maçonnerie.



! Lorsque les solives sont parallèles à la maçonnerie, l'appui du panneau sur la muralière doit être d'au moins 38 mm.

! Attention aux flèches différentielles entre poutres et muralière.

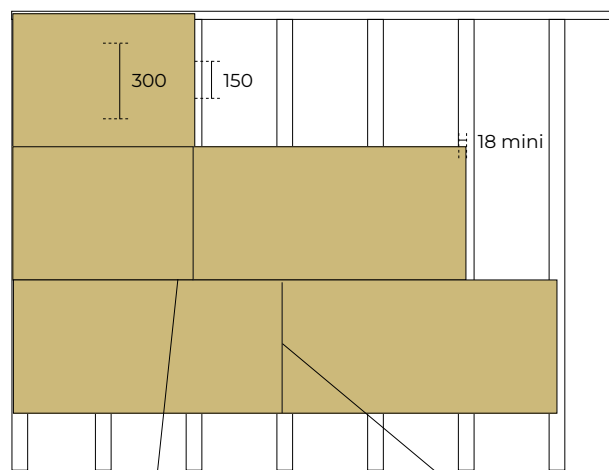
Mise en œuvre des panneaux

La mise en œuvre de panneaux supports de revêtement de sol doit être conforme au DTU 51.3.

Rappel des règles du DTU 51.3 concernant les fixations :

- Les panneaux doivent reposer sur 3 appuis au moins.
- Les extrémités des panneaux doivent être soutenues en continu : l'entraxe des solives est un sous-multiple de la longueur du panneau.
- Dans le sens de la longueur des panneaux, les rives doivent être usinées (rainures et languettes) ou assemblées (pièce de bois en sous-face) afin de transmettre les efforts de l'un à l'autre.
- L'axe longitudinal du panneau est toujours posé perpendiculairement aux solives.
- À cause de la pose en coupe de pierre, le support sur 2 appuis est possible sur les petites surfaces.

! L'entraxe des fixations des panneaux doit être conforme à l'étude technique sans excéder 150/300 mm. Une vis doit également être prévue à chaque angle.



Transfert de charges par rainures et languettes ou à défaut appui

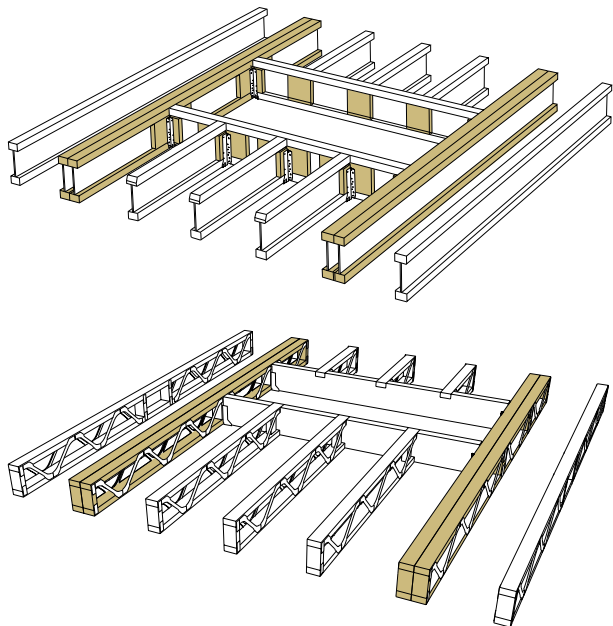
Joint sur appui

! Selon la localisation du projet, la pose des panneaux doit intégrer les règles de construction parasismique. Si le plancher a un usage de diaphragme rigide (reprise des efforts sismiques et/ou de vent), la configuration établie dans l'étude technique du BET doit être appliquée (type, nombre, entraxes des connecteurs).

En savoir plus sur le comportement des systèmes constructifs bois en zone sismique : consulter les études techniques menées par le CODIFAB dans la rubrique "Liens utiles" page 37.

Les chevêtres de plancher

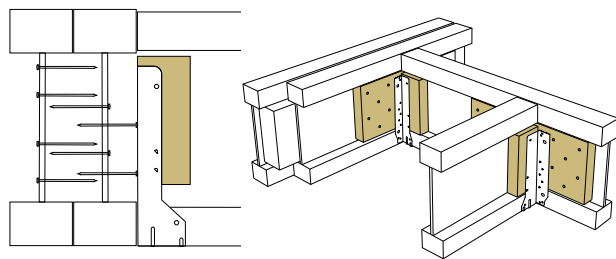
Les poutres, les renforts et les fixations, ainsi que la mise en œuvre du chevêtre doivent être parfaitement conformes aux préconisations de l'étude justificative.



Note : pour les poutres porteuses très chargées, il peut être préférable d'utiliser d'autres matériaux : bois lamellé collé, LVL, etc.

Assemblages renforcés pour trémie d'escalier

Le type d'assemblage ci-dessous est préconisé pour les poutres en I à âme en bois ou matériau dérivé du bois. Pour les âmes métalliques, prévoir une fixation par boulons sur les membrures.



■ OUVRAGE DE RÉHABILITATION

Avant tous travaux, un diagnostic approfondi des structures existantes doit être mené. Il doit porter aussi bien sur les éléments des planchers que sur les murs et éléments porteurs du bâtiment.

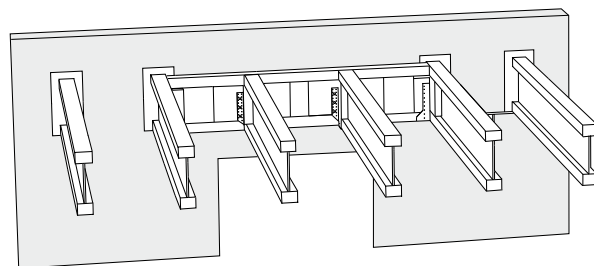
Les éventuelles sources de pathologie doivent être corrigées.

Si des éléments bois anciens ou d'autres matériaux sont conservés, on doit veiller à leur bon état sanitaire (champignons, termites, capricornes, etc.).

La conception de l'ouvrage neuf doit être cohérente avec ce diagnostic : les reports de charges, les sens porteurs, la stabilité, etc.

IMPORTANT

- Le phasage (ou séquençage) de travaux de réhabilitation doit intégrer la stabilisation provisoire des structures existantes entre la dépose des anciens éléments et la mise en œuvre des structures neuves.
- La prise de dimensions des poutres (longueurs, largeurs, etc.) doit intégrer les épaisseurs d'isolant et les épaisseurs des murs et éléments porteurs.
- Les éléments de structure neufs, scellés ou en contact avec la maçonnerie existante doivent être protégés par une barrière d'étanchéité évitant les reprises d'humidité (feutre ou autre système).
- Lors de la conception, on doit veiller à réduire les déplacements différentiels entre éléments neufs et existants.



Note : pour les poutres porteuses très chargées, il peut être préférable d'utiliser d'autres matériaux : bois lamellé collé, LVL, etc.

À NOTER

Le renfort d'une structure existante (plancher, toiture, entrain de ferme) est envisageable avec une poutre en I.

Cette disposition peut être réalisée sous 2 approches différentes :

- Les caractéristiques des poutres existantes sont parfaitement connues : on peut alors prévoir leur association avec des poutres neuves nécessitant une étude spécifique ainsi qu'une garantie sur l'ensemble de l'ouvrage neuf et ancien.
- Les caractéristiques des poutres existantes ne sont pas connues : il est préférable de ne pas intégrer les caractéristiques mécaniques des structures existantes, l'entreprise n'engage sa responsabilité que sur les éléments neufs.

! Dans tous les cas, la qualité, la capacité de reprise d'efforts ou de transmission d'efforts des appuis et des assemblages doivent être vérifiées.

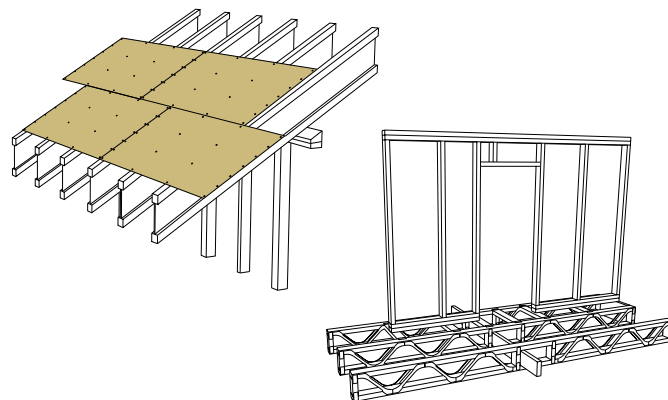


Crédits images : MiTek, Isb et E-Bois

■ POINTS PARTICULIERS

Fixation des chevrons et des éléments supports de couverture

Pour la fixation des chevrons, des panneaux de toiture (isolants ou non) et des bacs acier, il est nécessaire de veiller à ce que la dimension des assembleurs (longueur et diamètre des clous ou des vis) soit cohérente avec les dimensions du chevron, du panneau ou du bac et de la membrure haute des poutres en I pour ne pas les détériorer.

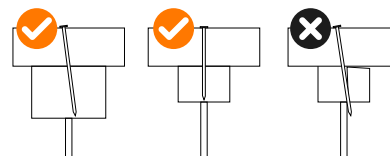
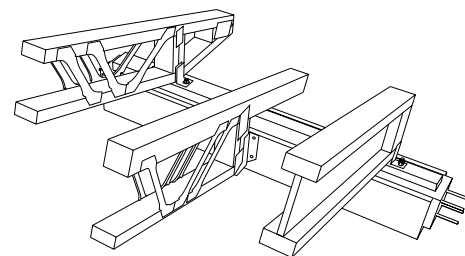


Deux situations sont possibles :

- Utiliser les fixations préconisées pour la poutre.
- Adapter le type de poutre à la fixation nécessaire.

En cas de doute, c'est auprès du fabricant de poutres en I qu'il faut se renseigner.

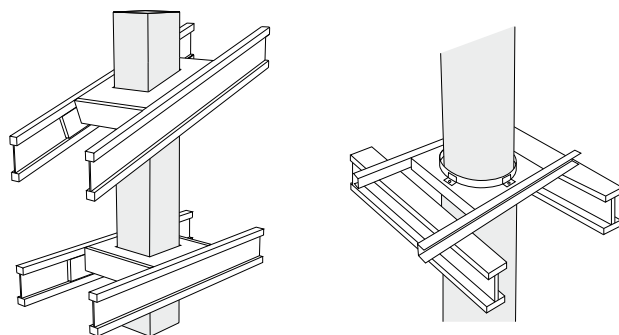
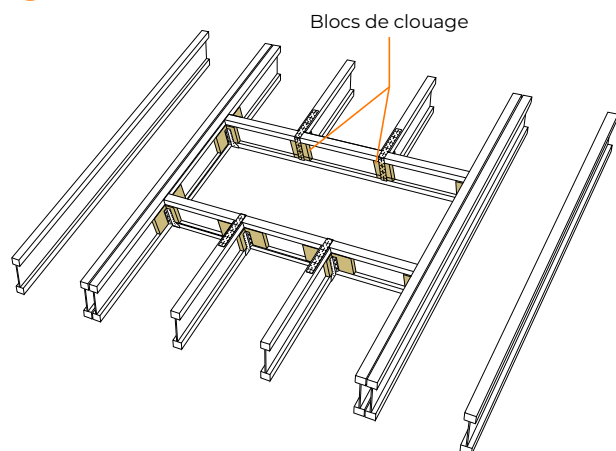
Pour les couvertures légères, généralement posées sur des toitures à faible pente, il est conseillé d'opter pour une fixation par équerre/sabot ou tout autre système garantissant une reprise efficace des efforts d'arrachement.



Assemblage de chevêtre en toiture (fenêtre de toit et conduit de fumée)

La conception d'un chevêtre est du domaine de l'étude et se traduit par des renforts, soit sur les poutres (pose de flasques), soit par le doublage des poutres ou par l'emploi d'autres matériaux comme le bois lamellé collé, le LVL, etc. Le renforcement doit prendre en compte le problème des flèches différentielles afin de ne pas créer de désordres.

! Doublage des éléments latéraux : voir étude.



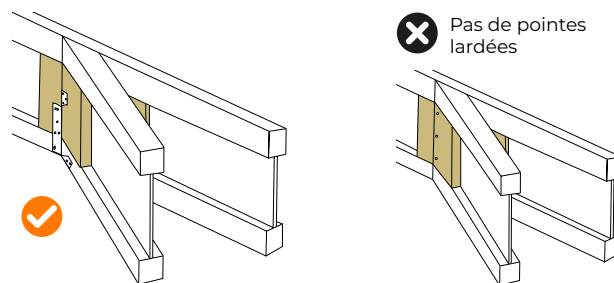
! Des distances minimales au feu, tant au niveau du plancher que de la charpente, doivent être respectées. Se référer au NF DTU 24.1 et aux préconisations des fabricants de conduits.

Dans le cas d'une utilisation de conduit métallique isolé, il faut suivre les recommandations de l'avis technique concerné.

Toiture à faible pente

Les toitures inaccessibles à faible pente doivent respecter une valeur recommandée minimale de 3% après déformation globale de la couverture. Durant la vie de l'ouvrage, un entretien régulier est indispensable. Le but de ces recommandations est de garantir l'évacuation des eaux après déformation de la charpente.

Assemblages type tête d'arétier



! Ce type d'assemblage ne peut pas se faire autrement qu'avec un assemblage métallique de type étrier ou plat plié et selon les préconisations des fabricants d'assemblages.

■ LIENS UTILES

- [Étude Acoubois](#) "Performance acoustique des constructions à ossature bois".
- [Guide de conception des parois verticales](#) en poutres en I à base de bois.
- [Étude expérimentale du comportement de parois](#) avec montants en poutres en I sous chargement excentré.
- [Étude sur la conception hygrothermique des parois verticales](#) séparatives à base de bois.
- [Étude SISMOB 3](#) sur le comportement sismique des panneaux ossature bois cloués.
- [Étude SISBOIS](#) sur le comportement parasismique des murs à ossature bois avec panneaux OSB agrafés.
- [Résistance au feu des parois ossature bois](#).
- [Guide d'application du NF DTU 31.2](#) maisons et bâtiments à ossature bois.
- [Prescriptions pour la mise en œuvre des systèmes ETICS](#) (isolation thermique extérieure par enduit sur isolant) sur supports CLT et ossature bois.

5. POURQUOI CHOISIR UNE POUTRE EN I

LA POUTRE EN I, UN CHOIX QUI CUMULE PLUSIEURS AVANTAGES

■ Un produit de structure en bois, matériau :

- **Respectueux de l'environnement**, qui répond aux objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone et aux exigences de la RE2020.
- **Léger et résistant**, autorisant de grands franchissements.
- **Modulable et adaptable** à de multiples configurations, en neuf et en rénovation, seul ou en mixité des matériaux.

■ Un produit d'ingénierie bois performant :

- **Manuportable et facile d'utilisation**, qui fait gagner du temps sur les chantiers et en réduit les nuisances.
- **Multi-usage** : solives, pannes et chevrons pour réaliser facilement planchers, charpentes et murs à isolation performante.
- **Fabriqué et disponible partout en France** grâce à un réseau d'industriels dont les produits sont certifiés par des organismes habilités indépendants (FCBA, CSTB, etc.).

■ Des gages de qualité de fabricants français :

- **Agrément Technique Européen attaché à la poutre.** 
- **Marquage CE obligatoire.**
- **Conformité des produits aux normes de mise en œuvre** : DTA (Document Technique d'Application), DoP (Déclaration de Performance), FDES (Fiche de Déclaration Environnementale et Sanitaire), CPT Poutre en I (Cahier des Prescriptions Techniques).



BOIS & ENVIRONNEMENT

Fruit d'une gestion forestière raisonnée, le bois est le matériau de construction naturel par essence. En France comme dans la plupart des pays européens, la forêt gagne chaque année du terrain.

La forêt est un puits de carbone, et le bois dont il est prélevé séquestre le dioxyde de carbone (CO₂) présent dans l'atmosphère sous forme solide. Ainsi, l'emploi d'un mètre cube de bois permet de stocker environ 1 tonne de CO₂.

Choisir les poutres en I à base de bois, c'est donc participer à la vie de nos forêts et à la lutte contre le changement climatique.



Crédits images : Isb, France Poutres et Eiffage Construction Savare / MiTek

CONSULTER LE MÉMENTO POUTRE EN I EN LIGNE :

www.codifab.fr

EN SAVOIR PLUS SUR LES POUTRES EN I :

www.poutre-en-i.com

www.youtube.com/@Lapoutreenlofficier-Codifab

Avec le soutien de :



www.codifab.fr



www.uiccb.fr

À l'initiative de :



www.uiccb.fr



www.umb.ffbatiment.fr



www.capeb.fr