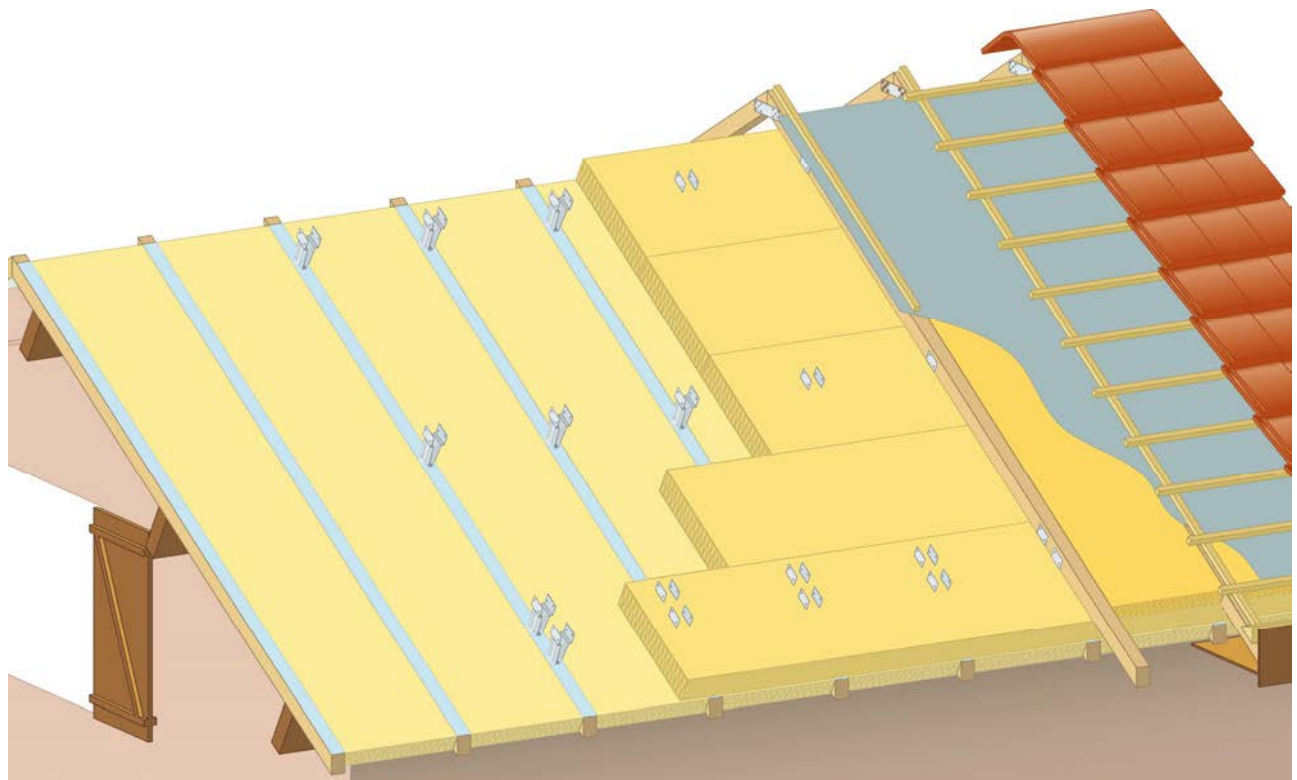


**CAHIER DES CHARGES  
ET DES  
CLAUSES TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE  
Numéro F.2609/12-V2**

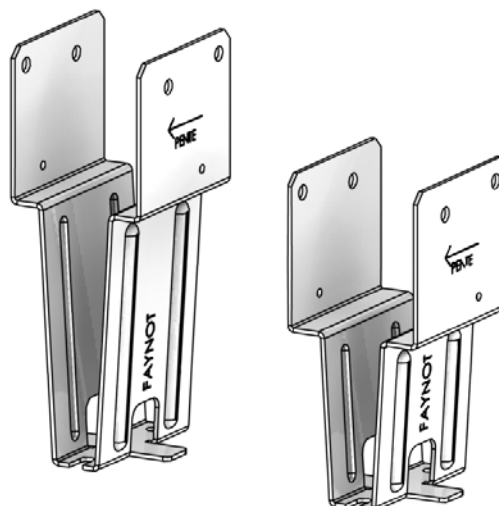
**PILIER I.T.E. COUVERTURE**

**Systeme d'isolation par l'exterieur  
des toitures à charpente traditionnelle bois**



FAYNOT INDUSTRIE SA  
1 rue Emile Faynot  
08800 THILAY

Tél. 03 24 33 70 70  
Fax. 03 24 32 84 93  
[www.faynot.com/appli/itec](http://www.faynot.com/appli/itec)  
email. [contact@faynot.com](mailto:contact@faynot.com)



## Sommaire général

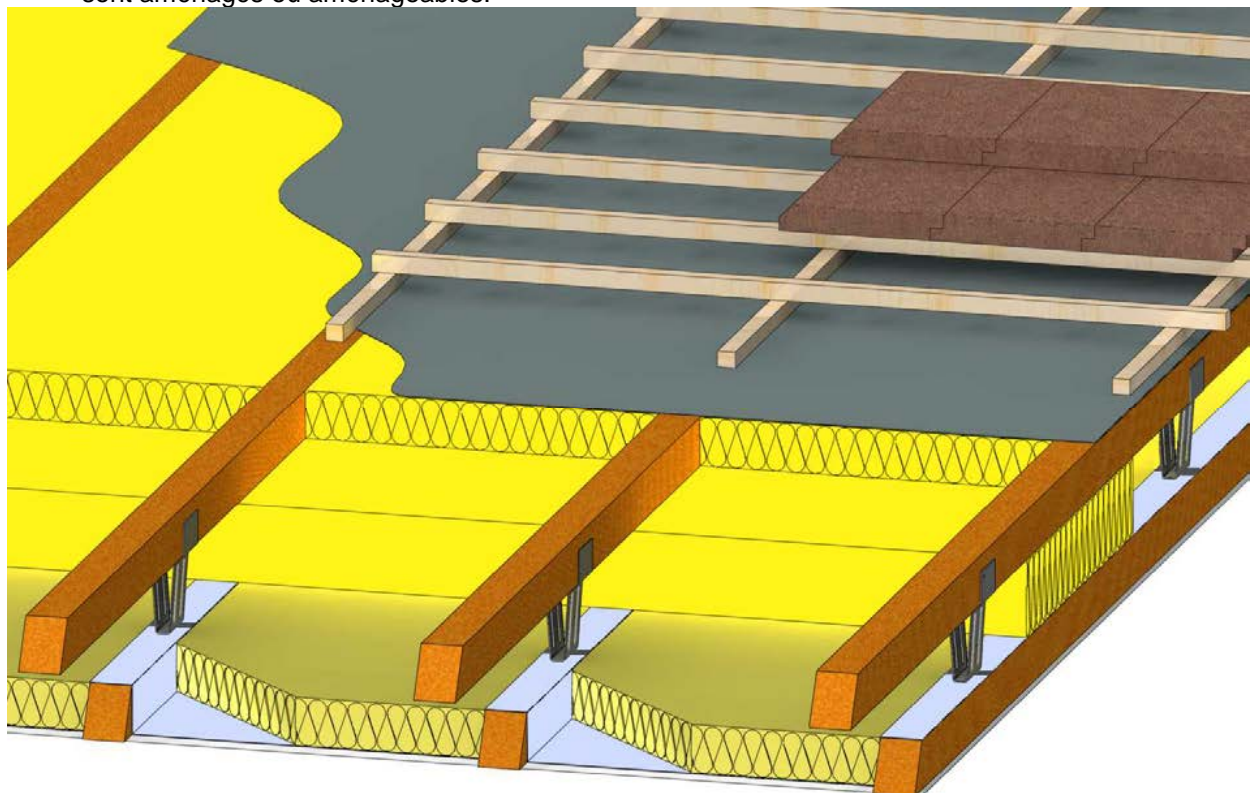
1- Objet	Page 2
2- Principe	Page 2
3- Avantages	Page 3
4- Résistance thermique	Page 3
5- Affaiblissement acoustique	Page 4
6- Domaine d'application	Page 5
7- Références normatives et conformités	Page 6
8- Etudes préparatoires	Page 7
9- Règles de sécurité	Page 7
10- Eléments de l'ossature secondaire	Page 8
11- Exemple de mise en œuvre	Page 14
12- Points singuliers	Page 21
13- Charges sur la charpente	Page 24
14- Efforts sur les piliers	Page 25
15- Résistances des pièces	Page 28
16- Critères de résistance	Page 28
17- Sécurité au feu	Page 30
18- Fabrication / contrôle / Marquage	Page 30

### 1- Objet

Le présent document a pour objectif de définir les conditions de réalisation et de mise en œuvre d'une couverture rapportée à ossature bois par piliers ITE, dans le but d'améliorer les performances thermiques et acoustique de celle-ci.

### 2- Principe

- Créer par l'extérieur, une ossature secondaire rehaussée en bois liée à la charpente existante par des piliers spécialement étudiés (2 hauteurs disponibles),
- L'espace ainsi créé, permet la mise en place de plusieurs couches d'isolants,
- L'intervention s'effectuant par l'extérieur, l'habitat reste préservé pendant les travaux,
- Ce concept s'adapte et répond aux besoins d'isolation des bâtiments dont les combles sous toitures sont aménagés ou aménageables.



### 3- Avantages

- 1- Isolation par 3 matelas d'isolants croisés (jusqu'à 280mm d'épaisseur)
- 2- Réutilisation de la couverture existante si son état le permet,
- 3- Applicable à tout type de couverture constituée de petits éléments, tuiles, ardoises,...
- 4- Apport de poids assez faible, Piliers+Chevrons+Isolant :  $\approx 8\text{kg/m}^2$
- 5- Mise en œuvre traditionnelle par les professionnels de la couverture.
- 6- Piliers brevetés par la société Faynot Industrie.

### 4- Résistance thermique

Le système ITE couverture, a été conçu pour répondre au besoin d'isolation des maisons individuelles. Du fait de sa conception, le système permet un apport d'isolation suffisant pour être éligible aux crédits d'impôts.

Pour vérifier le respect des réglementations thermiques en vigueur, il convient au Maître d'ouvrage de réaliser les études énergétiques adaptées auprès d'un Bureau d'Etudes spécialisé. Dans cette optique et sur demande, notre Bureau d'Etudes a la possibilité de réaliser des simulations thermiques afin de déterminer le coefficient de transmission thermique  $U_p$  de l'ancienne et de la nouvelle paroi. Les simulations thermiques sont réalisées grâce au logiciel Trisco/Solido de la société Physibel, logiciel connu et reconnu par la profession, et conforme aux normes NF EN ISO 10211 et 6946.

Exemple:

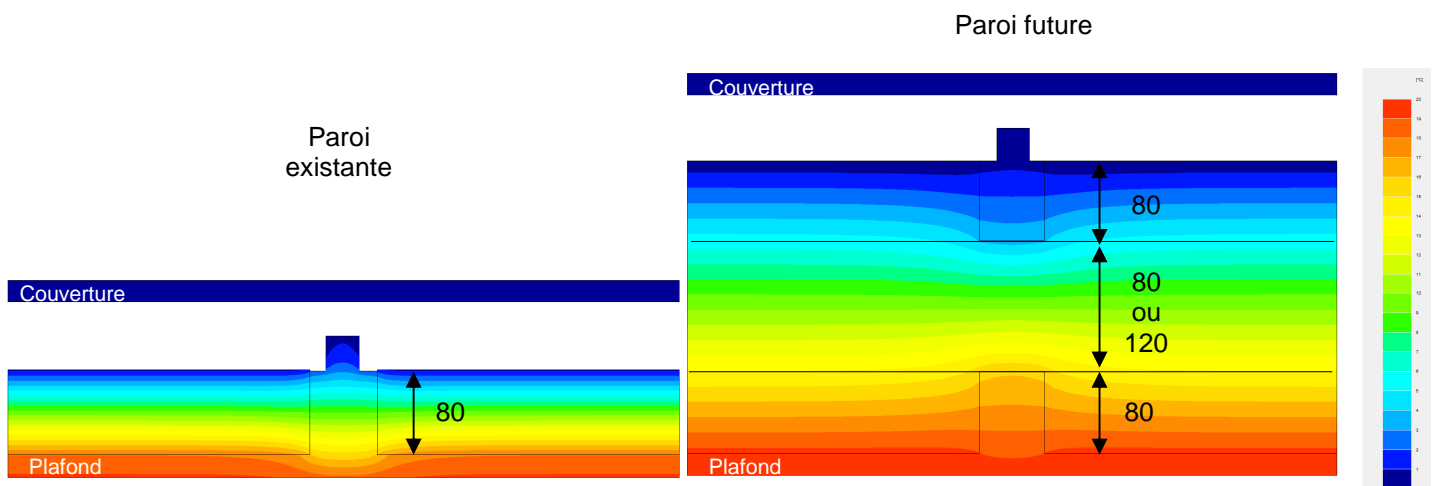
	Système	Epaisseur d'isolant	Résistance thermique ( $\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ )	$U_p$ paroi ( $\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$ )	Pont Th ponctuel X ( $\text{W}/\text{K}$ )
(1)	Toit actuel	80 mm	<b>2.2</b>	<b>0.47</b>	/
(2)	Système Pilier H80	80+80+80 = 240 mm	<b>6.8</b>	<b>0.17</b>	<0.01 négligeable
(3)	Système Pilier H120	80+120+80 = 280 mm	<b>8</b>	<b>0.147</b>	<0.01 négligeable

L'option Pilier H80 (2), permettra d'être éligible au crédit d'impôt, puisque la résistance thermique est  $\geq 6 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$   
L'option Pilier H120 (3), permettra d'être éligible au label BBC, puisque la résistance thermique est  $\geq 8 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$  (pour un  $\lambda=0.035 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$ )

Le système permet trois couches d'isolants :

- Le premier isolant aura une épaisseur égale à la hauteur des chevrons existants (80mm en général).
- Le deuxième isolant aura une épaisseur égale à la hauteur des piliers mis en œuvre (80 ou 120mm).
- Le troisième isolant aura une épaisseur égale à la hauteur des nouveaux chevrons (80mm).

Schémas des simulations thermiques :



**5- Affaiblissement acoustique**

Le système ITE Couverture permet l'intégration de trois couches d'isolant, performant du point de vue acoustique. En effet, grâce à leur souplesse et élasticité, l'isolation a la faculté de réduire les transmissions sonores en utilisant la propriété intrinsèque d'affaiblissement acoustique de la laine dans son rôle d'amortisseur.

Le système ITE Couverture contribue ainsi à l'amélioration significative du confort acoustique dans les pièces aménagées sous la toiture isolée en protégeant ses occupants des bruits extérieurs.

Indice d'affaiblissement acoustique aux bruits aériens :

Configuration : Plafond Still F530 - BA13 - Vario - Isoconfort 35 - ép. 3 x 80 mm - Piliers Intégra Réno 80  
Tuiles béton double romane R<sub>Atr</sub> = 45 dB

**R<sub>W</sub> (C ; C<sub>tr</sub>) = 55 (-4 ; -10) dB**

PV : rapport CSTB du 18 avril 2013 n° : AC12-26041687/2

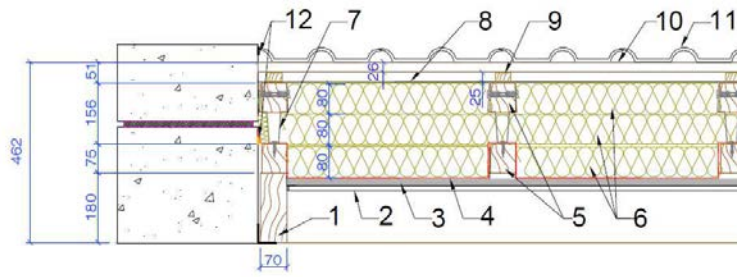
$$R_A = R_W + C = 51 \text{ dB}$$

$$R_{A,tr} = R_W = C_{tr} = 45 \text{ dB}$$

Textes de référence:

Les mesures ont été réalisées selon les normes NF EN ISO 140-1 (1997), NF EN 20140-2 (1993) et NF EN ISO 140-3 (1995) et son annexe F complétées par la norme NF EN 717/1 (1997) et amendements associés.

Schéma :



Résultat:

**CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES**

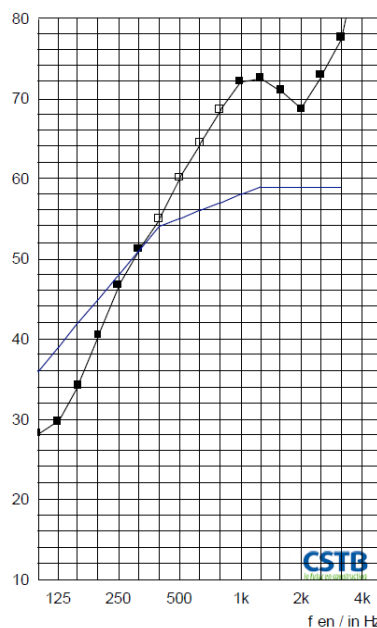
Dimensions en mm : 4200 x 3600

**CONDITIONS DE MESURES**

Salle émission : Salle réception :  
Température : 23,5 °C Température : 22 °C  
Humidité relative : 36 % Humidité relative : 38 %

**RÉSULTATS**

■ R en / in dB — Courbe de référence / Reference curve



f	R
100	28,2
125	29,7
160	34,2
200	40,5
250	46,7
315	51,2
400	55,0 <sup>+</sup> (69,3)
500	60,1 <sup>+</sup> (70,2)
630	64,4 <sup>+</sup> (74,3)
800	68,6 <sup>+</sup> (82,5)
1000	72,1
1250	72,5
1600	71,0
2000	68,7
2500	72,9
3150	77,6
4000	89,8 <sup>*+</sup> (104,1)
5000	92,2 <sup>*+</sup> (103,5)
Hz	dB

(+): valeur corrigée/corrected value, (\*): limite de poststation limit.

**R<sub>W</sub> (C;C<sub>tr</sub>) = 55(-4;-10) dB**

Pour information / For information:

R<sub>A</sub> = R<sub>W</sub> + C = 51 dB

R<sub>A,tr</sub> = R<sub>W</sub> = C<sub>tr</sub> = 45 dB

Source : ISOVER

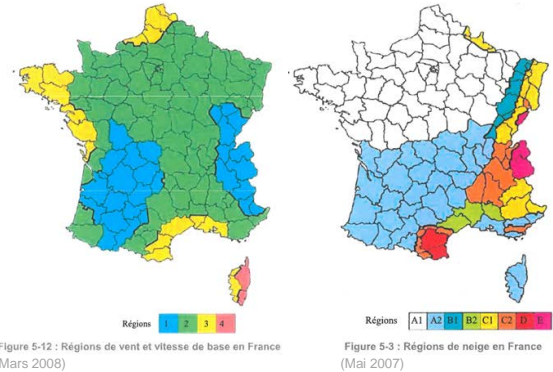
**6- Domaine d'application**

Le système ITE couverture est une ossature secondaire, qui du fait ne participe pas à la stabilité générale du bâtiment. Il est mis en œuvre sur une ossature principale, neuve ou en rénovation, participant elle seule à la stabilité du bâtiment.

Ce présent cahier des charges définit un cadre d'utilisation du système ITE Couverture. Des études spécifiques devront être réalisées si le chantier est hors des limites suivantes:

1/ Zone géographique (Eurocodes):

- ✓ France métropolitaine
- ✓ Vent : toute les zones exceptée la zone 4
- ✓ Neige : voir Tableau 6.1 ci-dessous
- ✓ Sismique : voir Tableau 6.2 ci-dessous



2/ Caractéristiques du bâtiment:

- ✓ Bâtiment fermé à 2 versants minimums (mono-pan exclu)
- ✓ Hauteur au faitage (après isolation) limitée à 10 m
- ✓ Longueur du nouveau versant ≤ 12 m, dont 0.6 m de porte-à-faux maximum
- ✓ Pente de la toiture de 15° à 60° (27% à 173%)
- ✓ Toiture qui n'engendre pas d'accumulation de neige
- ✓ Poids de la couverture finale de 20 à 70kg/m<sup>2</sup>

3/ Caractéristiques de la charpente:

- ✓ Charpente traditionnelle bois avec chevrons C18 (≥400kg/m<sup>3</sup>), de largeur 40mm min.
- ✓ Nouveaux chevrons C18 (≥400kg/m<sup>3</sup>), de section 63x75 mm min.
- ✓ Entraxes maximums autorisés des pannes et chevrons en fonction des zones de neige (Tableau 6.1):

	A1 à A2 (alt. ≤ 700 m)			B1 à C2 (alt. ≤ 900 m)			D (alt. ≤ 900 m)	E (alt. ≤ 900 m)
Entraxe maxi Panne (m)	2.3	2.1	1.9	2.2	2	1.8	1.6	1.3
Entraxe maxi Chevron (m)	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5

4/ Zonage sismique:

Le présent procédé peut être mis en œuvre suivant les zones sismiques et catégories de bâtiments ci-dessous (selon les arrêtés des 22 octobre 2010 et 19 juillet 2011) : Tableau 6.2

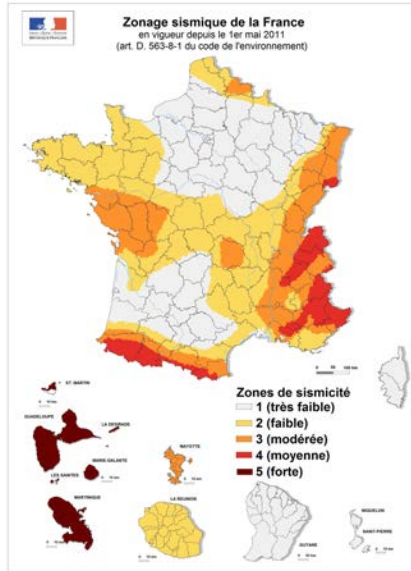
Catégories d'importance des bâtiments	Zones de sismicité (voir carte ci-dessous)			
	1	2	3	4
I	O	O	O	O
II (Habitations Individuelles...)	O	O	≈	≈
III	O	≈	X	X
IV	O	X	X	X





O : mise en œuvre autorisée, sous condition du respect du présent domaine d'application

≈ : mise en œuvre autorisée, pour la catégorie II (tous bâtiments) et la catégorie III (établissements scolaires uniquement), sous condition du respect aux règles PSMI 89 révisées 92 (NF P06-014), et du respect du présent domaine d'application

X : hors cahier des charges (n'ayant pas fait l'objet de justification particulière)

Pour information :



Catégorie d'importance	Description
I	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li> </ul>
II	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Habitations individuelles.</li> <li>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li> <li>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li> <li>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.</li> <li>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li> <li>■ Parcs de stationnement ouverts au public.</li> </ul>
III	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ERP de catégories 1, 2 et 3.</li> <li>■ Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li> <li>■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li> <li>■ Établissements sanitaires et sociaux.</li> <li>■ Centres de production collective d'énergie.</li> <li>■ Établissements scolaires.</li> </ul>
IV	 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li> <li>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li> <li>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li> <li>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li> <li>■ Centres météorologiques.</li> </ul>

Source : developpement-durable.gouv.fr

## 7- Références normatives

### Références normatives :

NF EN 1990 :	EUROCODE 0 : Base de calcul des structures
NF EN 1991-1-1 :	EUROCODE 1 partie 1-1 : Action sur les structures
NF EN 1991-1-3 :	EUROCODE 1 partie 1-3 et annexes : Charges de neige
NF EN 1991-1-4 :	EUROCODE 1 partie 1-4 et annexes : Actions du vent
NF EN 1995-1-1 :	EUROCODE 5, partie 1 et annexes : Conception et calcul des structures en bois
NF EN 338 :	Bois de structure – classe de résistance
NF DTU 40-13 :	Couverture en ardoises en fibre-ciment
NF P 31-202 :	Couverture en tuiles de terre cuite
NF P 32-201 :	Couverture en ardoises
NF EN 10346 :	Produits plats en acier à bas carbone revêtus en continu par immersion à chaud
NF EN 10263-2 :	Barres, fil machine et fils en acier pour transformation à froid et extrusion à froid
NF EN ISO 4042 :	Éléments de fixation - revêtements électrolytiques
NF EN 13501-1 :	Classement au feu des produits et éléments de construction
DTU24.1 :	Travaux de fumisterie

Décret N° 2004-924 du 1<sup>er</sup> septembre 2004 relatif à l'utilisation des équipements de travail mis à disposition pour les travaux temporaires en hauteur.

Décrets et Arrêté de sismicité :

- Arrêté du 22 Octobre 2010 : classification et règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » ;
- Décret n°2010-1254 du 22 Octobre 2010 : prévention du risque sismique ;
- Décret n°2010-1255 du 22 Octobre 2010 : délimitation des zones de sismicité du territoire français ;

### Conformités

Il appartient aux utilisateurs du système ITE Couverture, dans chaque cas spécifique en fonction de la destination des locaux, de s'assurer de la conformité aux règlements correspondants.

## 8- Etudes préparatoires

**La résistance des supports existants sur lesquels seront fixés la nouvelle ossature secondaire est réputée vérifiée par le calcul pour les charges propres, les charges de neige, de vent et les charges d'exploitation, avant et après la pose du système ITE Couverture.**

La vérification des pannes et des chevrons et autres éléments de l'ossature principale du bâtiment (état et calcul), devra être réalisée par un bureau d'étude spécialisé, à l'instigation et à la charge du Maître d'ouvrage. Dans cette vérification, il sera tenu compte des éléments suivants :

- L'augmentation éventuelle du débord de toiture,
- L'ensemble des composants de l'ossature secondaire,
- L'ajout d'isolation et d'étanchéité,
- De toute addition de poids, ainsi que les nouvelles charges d'exploitation.
- Une attention particulière sera portée à la variation normative des zones géographiques (vent, neige, sismique)
- De la répartition des forces sur la charpente,
- etc...

**De plus, il devra être vérifiée la résistance de l'ossature secondaire (nouveaux chevrons, liteaux...) vis-à-vis de l'ensemble des charges, étant donné que la largeur des nouveaux chevrons est figée (par l'écartement des ailettes des piliers), ainsi que leurs entraxes (identiques aux chevrons existants).**

Tous les éléments devront être conformes aux normes, D.T.U., règles professionnelles, fiches techniques et Avis techniques auxquels ils se rattachent.

## 9- Règles de sécurité

### Règles de sécurité de portée réglementaire

Les dispositions constructives de la toiture et/ou les systèmes de protection individuels ou collectifs doivent permettre de satisfaire aux exigences réglementaires concernant la protection contre les chutes du personnel amené à travailler ou à circuler sur la toiture (équipements individuels, garde corps, chemins de circulation, etc.).

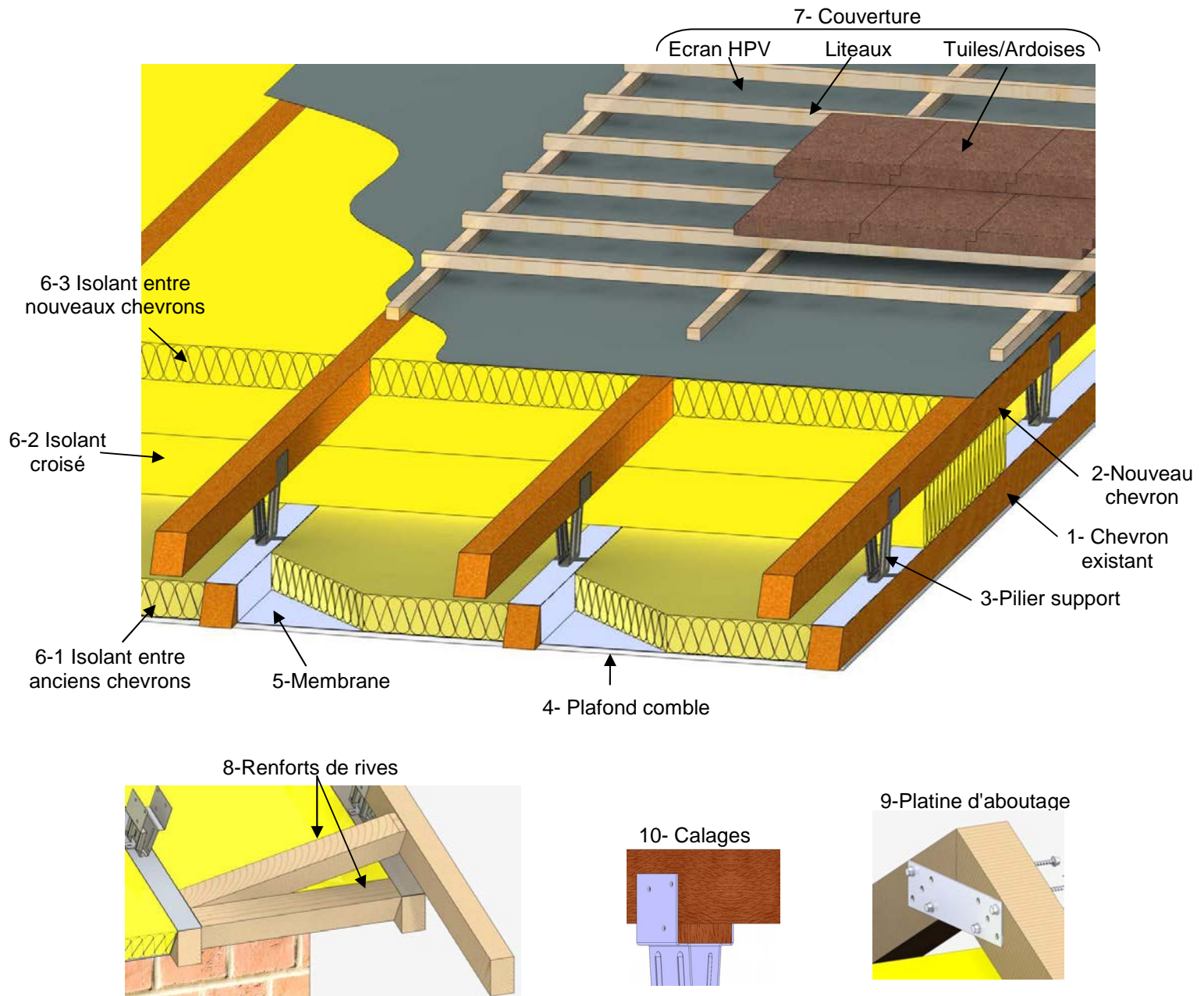
Il convient également de respecter toutes règles de mise en œuvre et d'intervention sur les couvertures existantes qui peuvent être données dans les normes, les DTU, les Règles Professionnelles, les Avis Techniques ou Documents Techniques d'Application ou Constats de traditionnalité, les Fiches Techniques des enveloppes existantes.

En aucun cas, l'Ossature Secondaire et tous éléments la composant ne peuvent être utilisés pour respecter les règles de sécurité nécessaires à l'intervention sur des couvertures. Elle ne doit pas servir de point d'ancrage aux équipements individuels de protection contre les chutes ou encore d'aide à la circulation.

**10- Éléments de l'ossature secondaire**

L'ossature secondaire est positionnée sur une construction primaire qui collabore avec elle, en vue de permettre l'établissement d'une couverture isolée.

La couverture existante devra être entièrement enlevée afin de ne pas surcharger la charpente.



**Sommaire**

- 1- Support de l'ossature secondaire: chevrons existants
- 2- Nouveaux chevrons support de couverture,
- 3- Piliers supports ITE,
- 4- Plafond du comble,
- 5- Membrane,
- 6- Isolants,
- 7- Couverture (liteaux, écran, Tuiles/Ardoises)
- 8- Renforts de rives,
- 9- Platines d'aboutage,
- 10- Calages,
- 11- Sorties de toiture

Tous les schémas représentés sont donnés à titre indicatif



**1- Chevrons existants :**

La nouvelle ossature est destinée à être fixée sur les chevrons existants d'une charpente traditionnelle, par conséquent, les chevrons existants devront être vérifiés pour la supporter. Ils devront être de classe minimale C18, avec une masse volumique minimale de 400 kg/m<sup>3</sup> et une classe de service maximale 2, (ou équivalent). De plus les chevrons existants devront avoir une largeur minimale de 40mm, et une hauteur suffisante en fonction des charges et de la profondeur d'ancrage minimale des fixations. Les plus petits chevrons font en générale 40x60mm et 50x50mm de sections minimales.

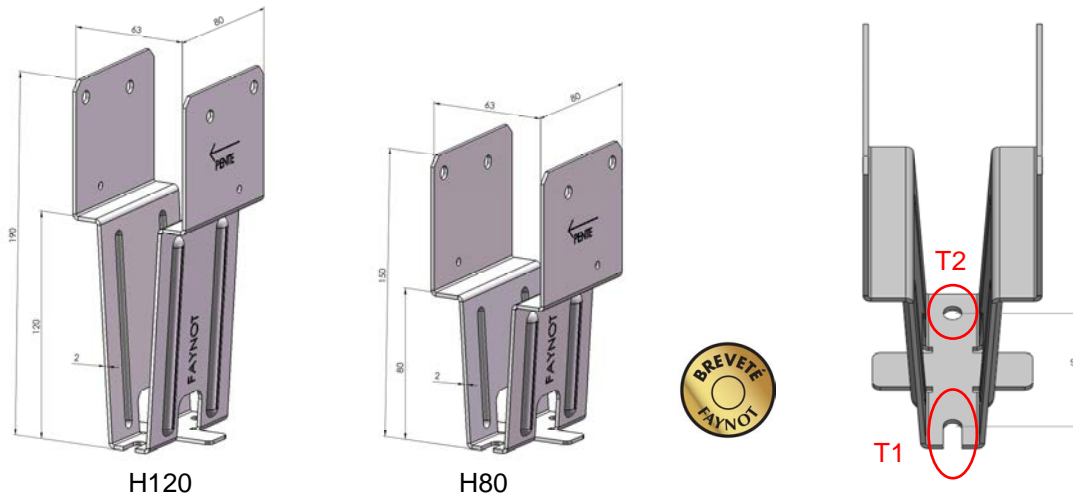
**2- Nouveaux Chevrons :**

Les nouveaux chevrons devront être de classe minimale C18, avec une masse volumique minimale de 400 kg/m<sup>3</sup>, une classe de service maximale 2 et une humidité maximale de 20%, (ou équivalent). Largeur imposée des nouveaux chevrons : 60-70 mm et hauteur minimale des nouveaux chevrons : 70 mm. i possible, prendre un chevron d'un seul tenant sur toute la longueur du versant (sinon voir chap.10.9.2).

**3- Les piliers supports et fixations associées**

Les piliers réalisent la rehausse directe entre les chevrons existants et les nouveaux chevrons.

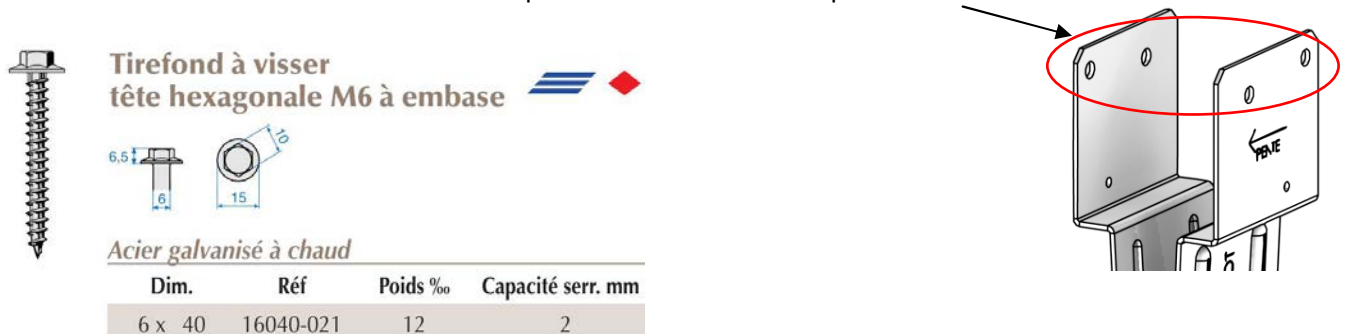
Les piliers : 2 hauteurs différentes



Matériaux : tôle d'acier S 220 GD, galvanisée Z 275, suivant norme EN 10346  
Les piliers sont brevetés et fabriqués par la société Faynot Industrie.

Fixations :

- La fixation des nouveaux chevrons sur les piliers devra être réalisée par 4 tirefonds Ø6x40mm:



Tirefond à visser à embase à tête hexagonale Ø6, galvanisé à chaud

- La fixation des piliers sur les chevrons existants devra être réalisée par 2 fixations (vis/tirefonds) disposées dans les trous T1 et T2, ayant une profondeur d'ancrage minimale de 38 mm dans les chevrons bois. Si les piliers sont directement en contacts avec les chevrons, il convient d'utiliser les tirefonds ci-dessus.

Il conviendra d'utiliser une visseuse débrayable équipée d'une butée de profondeur. La compatibilité des supports bois avec le système devra être vérifiée sur site avant la mise en œuvre.

**4- Plafond du comble :**

Le système est prévu pour des bâtiments existants, neuf ou rénovation dont les combles sont aménagés ou aménageables. L'avantage est d'intervenir par l'extérieur des bâtiments, ce qui ne gêne en rien le quotidien des habitants. Cependant il appartiendra à l'entreprise en charge des travaux, de protéger les parties découvertes pendant toute la durée des travaux.

**5- Membrane d'étanchéité à l'air ou pare-vapeur :**

Une membrane d'étanchéité à l'air ou pare-vapeur doit être mise en place suivant les règles en vigueur.

**6- Isolants : semi-rigide****1ère couche :**

L'isolant actuel pourra être enlevé dans le cas où l'isolant actuel n'est pas en bon état, ou dans le cas d'une recherche précise de performance thermique (R), ou encore si un pare-vapeur est nécessaire. L'épaisseur d'isolant devra avoir une épaisseur cohérente avec la hauteur du chevron actuel, ainsi qu'une largeur cohérente avec l'entraxe des chevrons, afin notamment de ne pas créer de cavités d'air, qui pourrait provoquer de la condensation.

**2ème couche :**

L'isolant devra avoir une épaisseur égale à la hauteur des piliers mis à œuvre (80 ou 120 mm). La mise en œuvre devra être conforme aux règles en vigueur. De plus l'isolant pourra être mis en œuvre perpendiculaire à la pente afin qu'il soit croisé par rapport aux autres couches, et ainsi améliorer la performance thermique de la toiture.

**3ème couche :**

L'isolant entre les nouveaux chevrons devra avoir une épaisseur cohérente avec la hauteur des nouveaux chevrons, et une largeur cohérente avec l'entraxe des chevrons, afin notamment de ne pas créer de cavités d'air, qui pourrait provoquer de la condensation.

**7- Couverture :****Couverture finale :**

La couverture existante devra être entièrement enlevée pour réaliser la pose du système ITE Couverture. Elle pourra être conservée puis réutilisée si son état le permet. Toutefois il faudra prévoir une surface supplémentaire de couverture si un débord supplémentaire est créé.

La couverture visée est constituée de petits éléments, tels que les ardoises et tuiles. La masse surfacique de la couverture finale doit être comprise entre 20kg/m<sup>2</sup> et 70kg/m<sup>2</sup>. Si cela n'est pas le cas, une étude particulière devra être réalisée.

**Liteaux :**

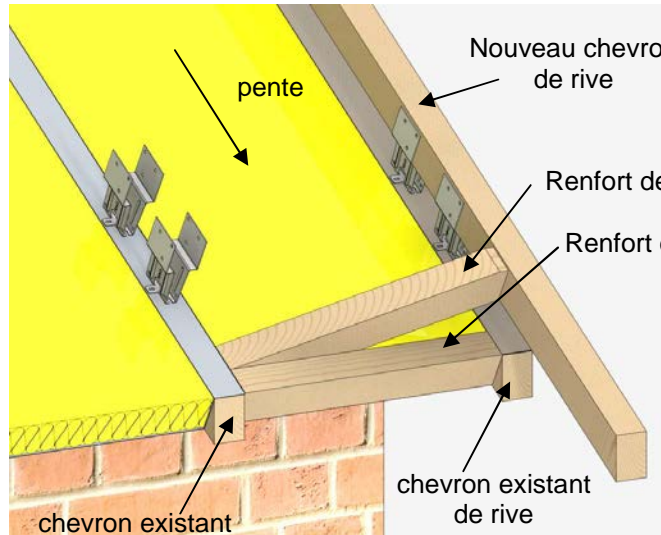
Les liteaux sont prévus pour supporter les petits éléments de la couverture (tuiles, ardoises...) et sont couramment utilisés en charpente traditionnelle. A dimensionner suivant les règles en vigueur.

**Ecran de sous toiture HPV :**

Suivant le type de couverture, un écran de sous-toiture HPV (hautement perméabilité à la vapeur d'eau) doit être mis en place, au dessus des nouveaux chevrons et isolants, suivant les règles en vigueur.

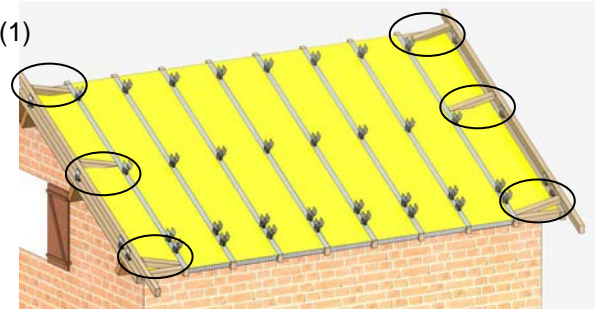
**8- Renforts de rives :**

Des renforts de rive sont nécessaires pour assurer la stabilité latérale de l'ossature secondaire vis-à-vis des charges (vent, neige et sismique). Ces renforts sont constitués de 2 morceaux de bois disposés suivant le schéma ci-dessous et réalisés sur mesure en fonction de l'espacement et de la hauteur de l'ossature. Ces renforts doivent être installés à chaque extrémité de chaque rive et un renfort de rive supplémentaire au milieu des rives.



Renforts de rive:

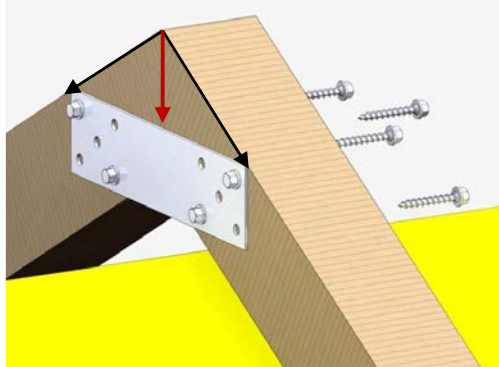
- *Droit* entre anciens chevrons (1)
- *Oblique* entre le nouveau chevron de rive et le chevron existant (2)



**9- Platine d'aboutage :**

9-1 Aboutage au faitière :

Le but est de ne pas modifier les descentes de charges sur la charpente actuelle, par la mise en place de l'ossature secondaire. Par conséquent, seulement si toutes les charges de déversement longitudinal des chevrons existants sont reprises par uniquement la panne faitière, il est nécessaire qu'il le soit aussi pour les nouveaux chevrons. La solution est d'abouter au faitage les nouveaux chevrons par une platine :



Platines en acier galvanisé, disposant de 5 trous par extrémité, réf.20050-058

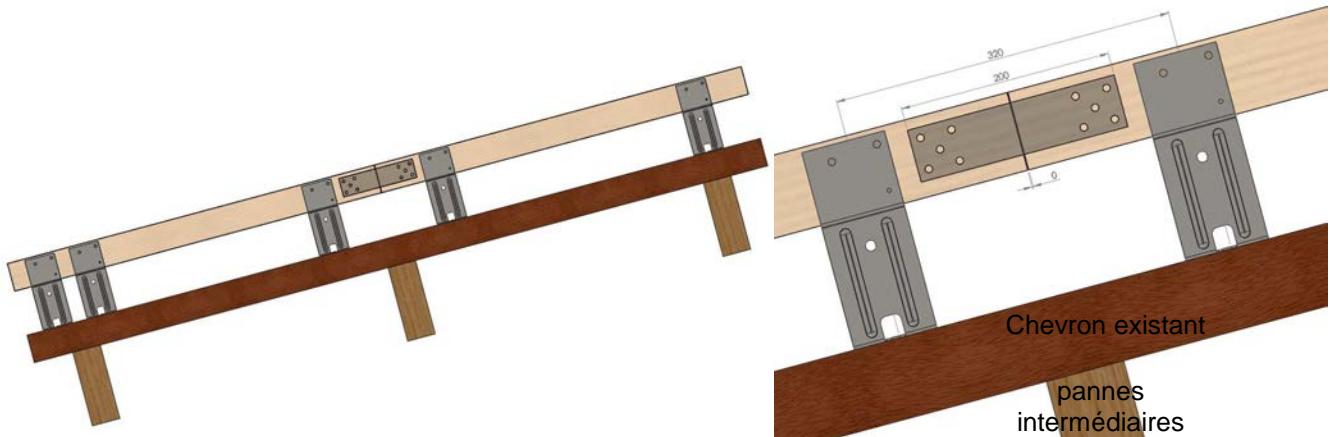


Disposer 2 platines de  $2 + 2$  tirefonds Ø6\*40 par platines minimum. Attention à ne pas fixer les vis en vis-à-vis.

Note : si les charges de déversement sont reprises par toutes les pannes ou par la panne sablière, il est impératif de ne pas abouter les chevrons entre eux au faitage, car cela engendrerait un effort trop important sur la panne faitière, qui n'a pas été dimensionnée pour cela.

9-2 Aboutage sur le long du rampant :

Il n'est possible d'abouter les chevrons qu'à l'aplomb des pannes intermédiaires, afin que chaque chevron repose sur au moins 2 piliers. Ecarter les piliers au minimum, par rapport à l'axe de la panne.



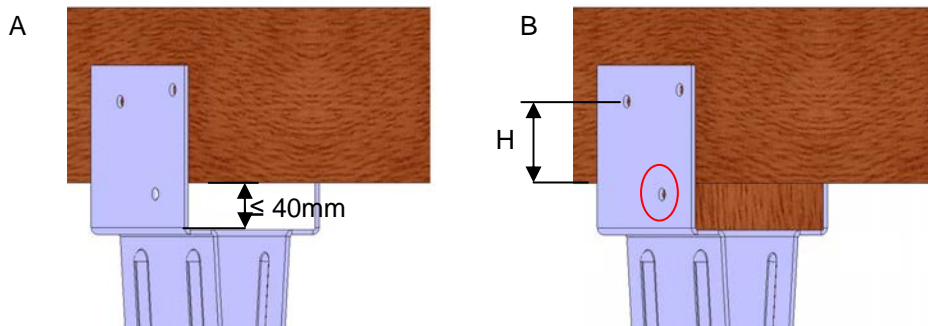
Disposer 2 platines de 2 + 2 tirefonds Ø6\*40 par platines minimum.

**10- Calages :**

Il sera à la charge du maître d'ouvrage d'évaluer le degré de fléchissement de la charpente et de déterminer si elle est apte, à recevoir l'ossature secondaire, sans risquer de l'affaiblir.

Si le fléchissement des pannes intermédiaires n'excède pas 40 mm:

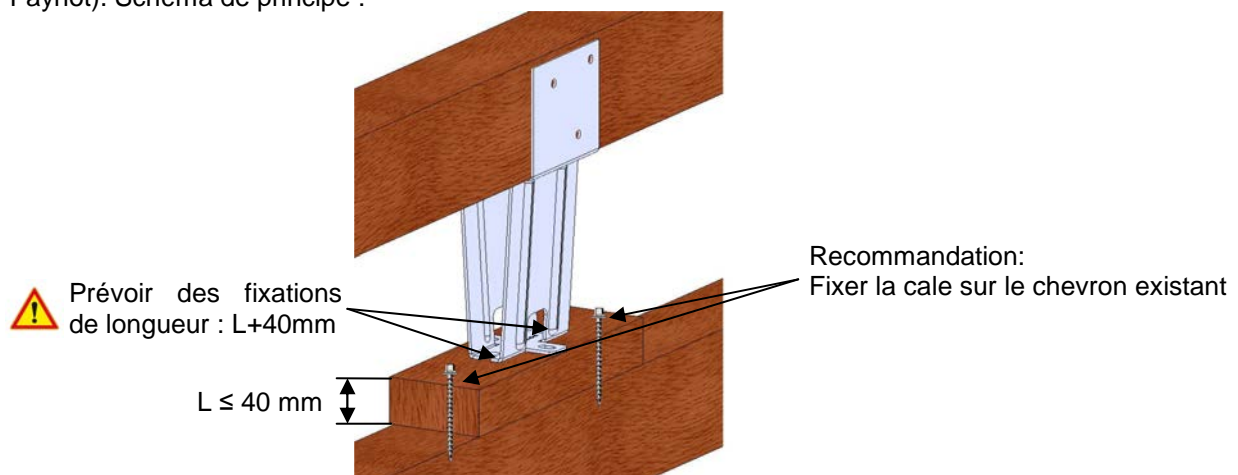
La disposition des 4 trous de fixation du chevron sur le pilier, permet par elle-même que le chevron soit surélevé de 40 mm (schéma A) sans calage. Un calage optionnel peut être néanmoins réalisé (schéma B)



Un trou Ø4, de part et d'autre du pilier est disponible pour la fixation de la cale.

Si la solution ci-dessous n'est pas suffisante :

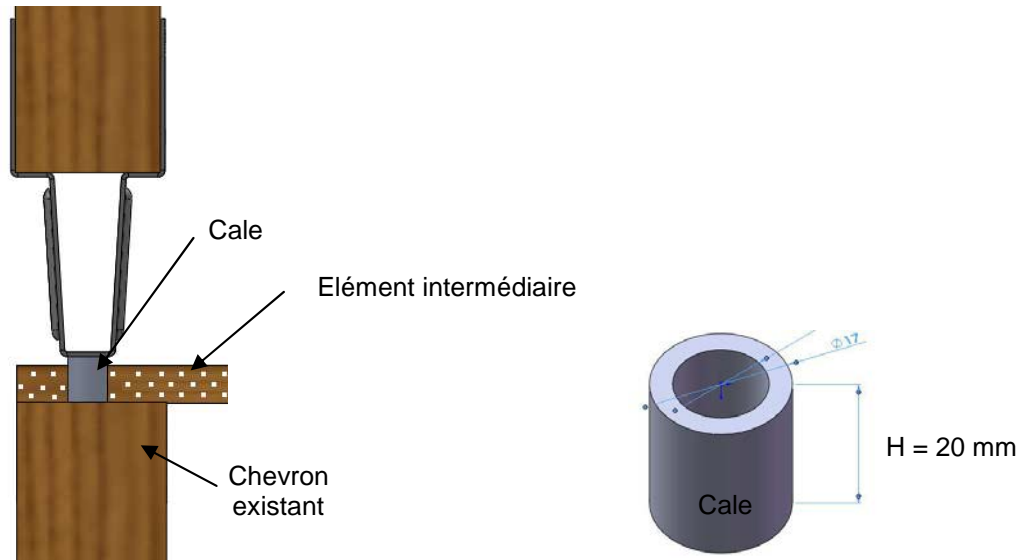
Un calage sous pilier peut être mis en œuvre aux pannes intermédiaires, La limite est donnée à 40 mm d'épaisseur de cale. La longueur des vis de fixation du pilier dans le support, devra varier en fonction de la hauteur de calage afin de respecter un ancrage de 38 mm mini dans le chevron existant (fixations fournis par Faynot). Schéma de principe :



La résistance de la cale devra être calculée en fonction des charges qui s'y appliquent.

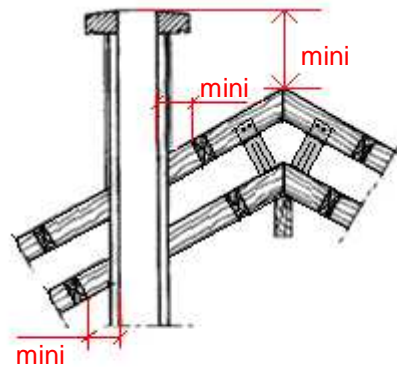
Cale d'épaisseur:

Les cales en acier (de hauteur 20 mm), positionnées entre le pilier et le support à chaque emplacement des fixations, permettent de ne pas solliciter l'élément intermédiaire fragile (type OSB...). Toute surélévation du pilier par rapport au chevron implique d'adapter la longueur des fixations, afin de respecter un ancrage de 38 mm mini (fixations fourni par Faynot).

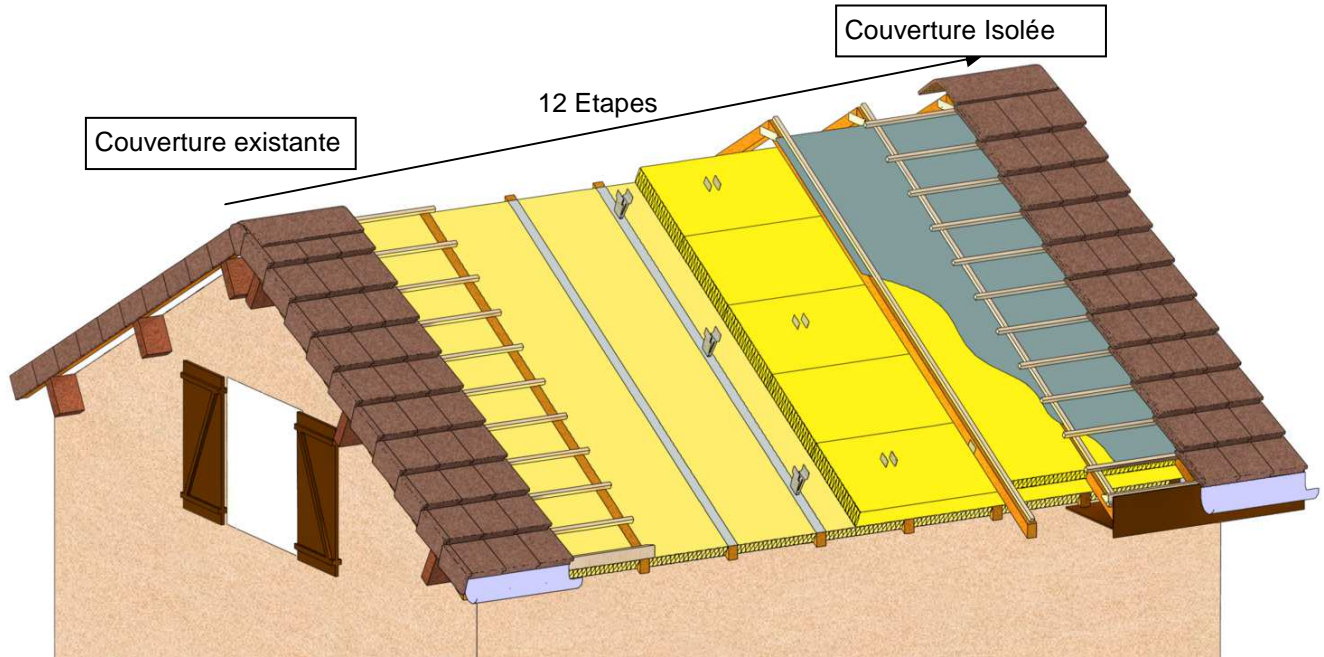


**11- Sorties de toiture :**

Les distances de sécurité entre les cheminées et les éléments de structures en bois, doivent être respectées, telles que définies dans la norme NF DTU 24.1 "travaux de fumisteries"



**11- Exemple de mise en œuvre**



**Résumé des étapes de mise en œuvre :**

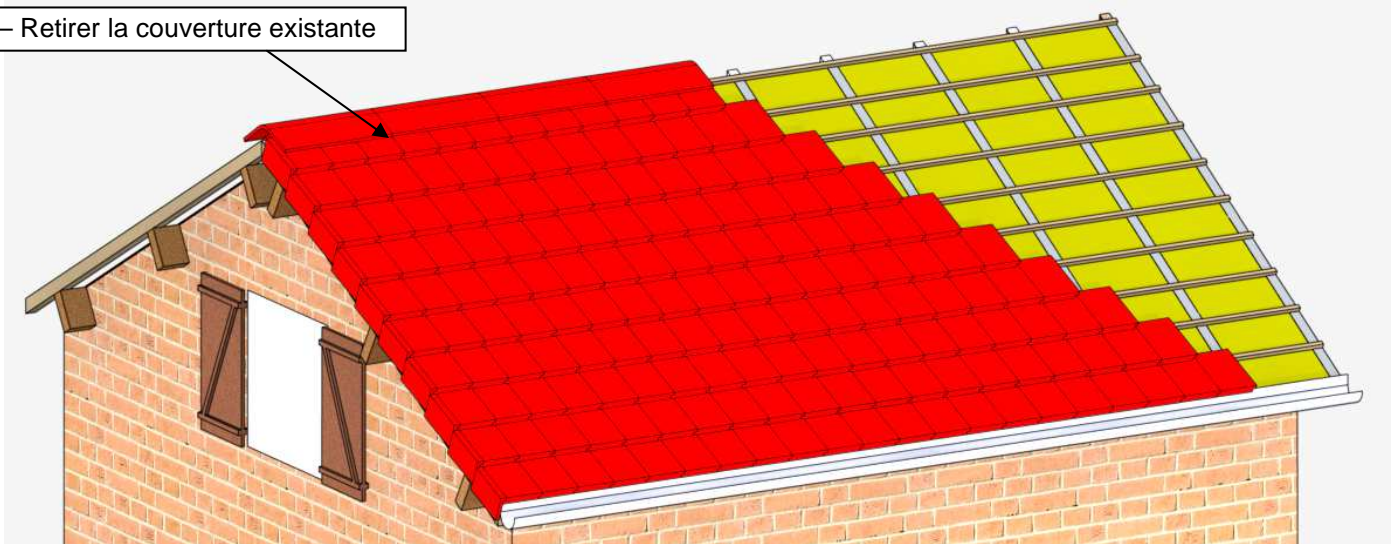
- Etape 1 : Enlever la couverture existante
- Etape 2 : Enlever l'écran de sous-toiture, les contre-lattes et les liteaux
- Etape 3 : Retirer l'isolant existant si nécessaire
- Etape 4 : Dérouler une membrane pare-vapeur sur toute la toiture si nécessaire
- Etape 5 : 1<sup>ère</sup> couche d'isolant : Replacer l'isolant existant s'il est encore en bon état et/ou dérouler un isolant neuf
- Etape 6 : Fixation de piliers sur les chevrons bois
- Etape 7 : 2<sup>ème</sup> couche d'isolant croisée (épaisseur d'isolant = hauteur des piliers)
- Etape 8 : Positionner les nouveaux chevrons et les fixer latéralement aux piliers.
- Etape 9 : Abouter les chevrons au faitage si nécessaire
- Etape 10 : Positionner les renforts de rive
- Etape 11 : 3<sup>ème</sup> couche d'isolant : entre les nouveaux chevrons
- Etape 12 : Poser la couverture (écran souple, liteaux, tuiles ou ardoises...)

Tous les schémas représentés sont donnés à titre indicatif

**Détail des étapes :**

**Etape 1 : Enlever la couverture existante (la conserver afin de la réutiliser si besoin),**

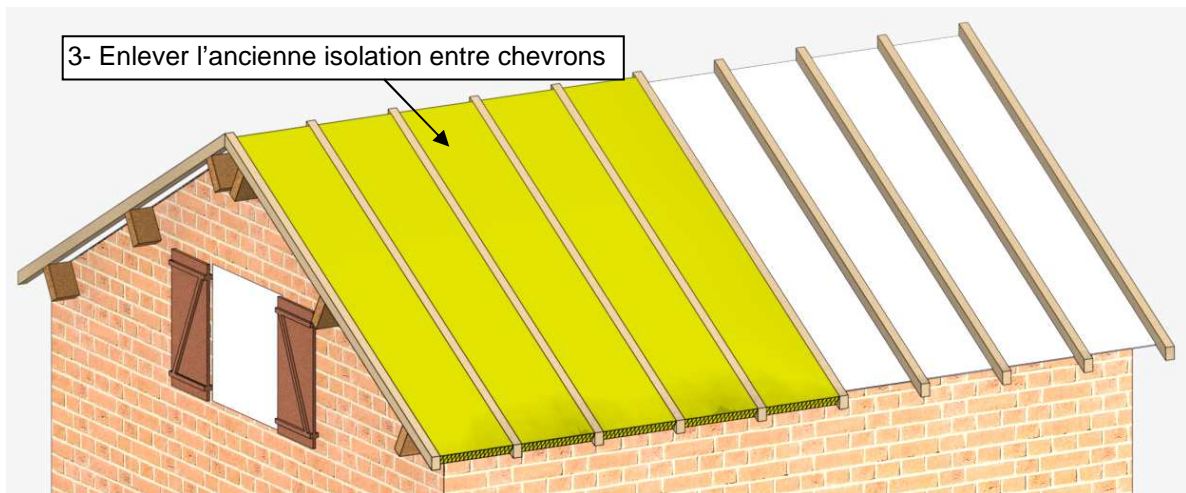
1 – Retirer la couverture existante



**Etape 2 : Enlever l'écran, contre-lattes et les liteaux ...**



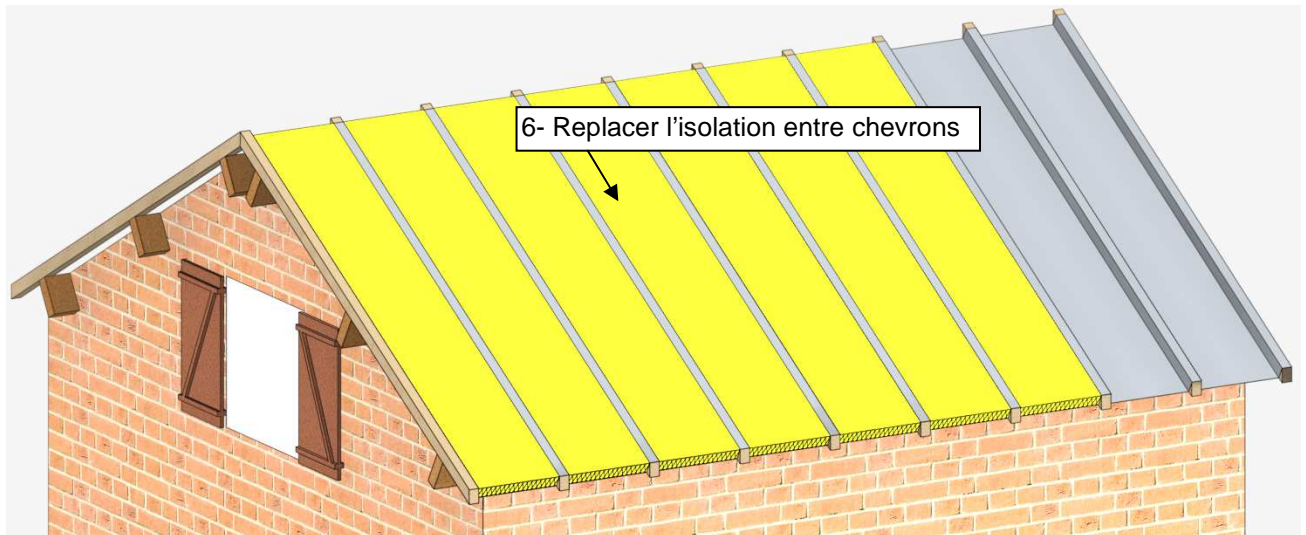
**Etape 3 : Retirer l'isolant existant s'il est en mauvais état et/ou s'il y a besoin d'un pare-vapeur. Sinon aller à l'étape 6.**



**Etape 4 : Dérouler une membrane pare-vapeur sur toute la toiture si besoin**

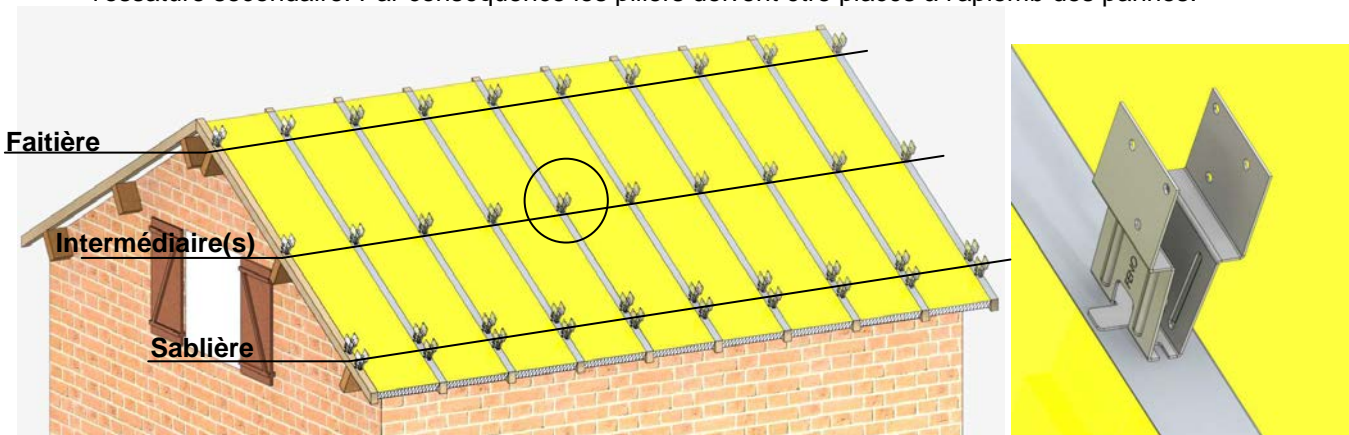


**Etape 5 : 1<sup>ère</sup> couche d'isolant à dérouler**



**Etape 6 : Fixation des piliers sur les chevrons existants.**

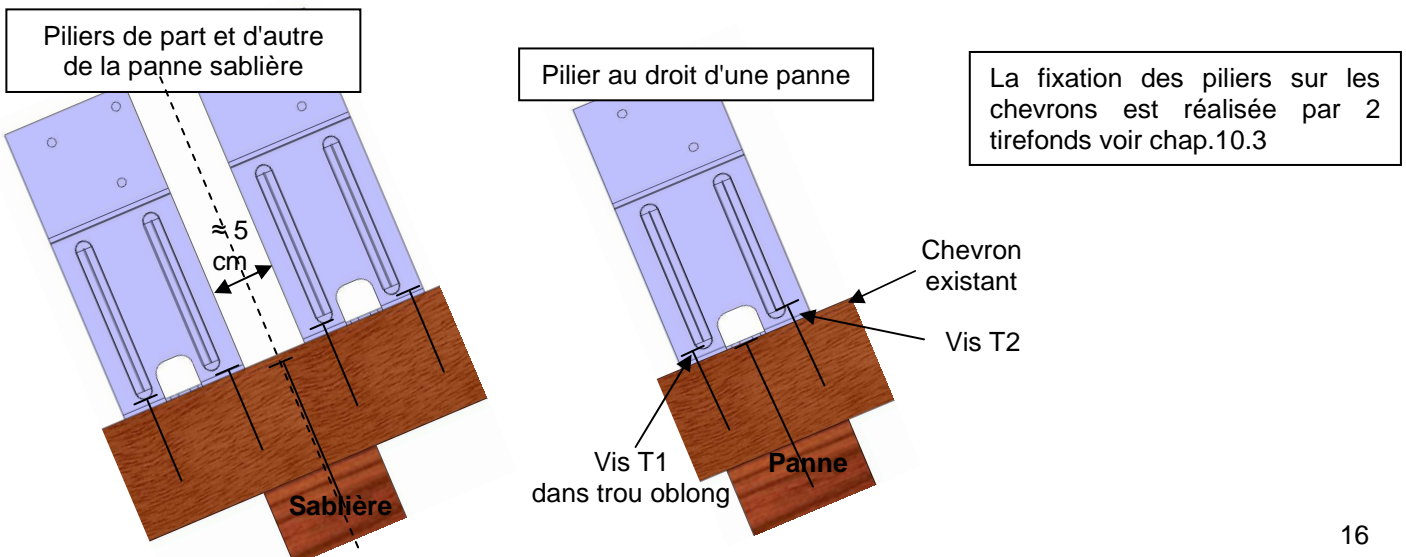
Le but étant de ne pas modifier les descentes de charges sur la charpente actuelle, par la mise en place de l'ossature secondaire. Par conséquent les piliers doivent être placés à l'aplomb des pannes.



**IMPORTANT : Si le chantier respecte le domaine d'application du présent cahier des charges, cité dans le chap. 5, alors il convient de fixer le nombre de piliers suivant:**

- 1 pilier sur chaque chevron au droit de la panne **Faitière**
  - 1 pilier sur chaque chevron au droit des pannes **Intermédiaires**
  - 2 piliers sur chaque chevron au droit de la panne **Sablière**
- ("au droit des pannes" = coïncidence de l'axe de la panne avec l'axe du pilier)

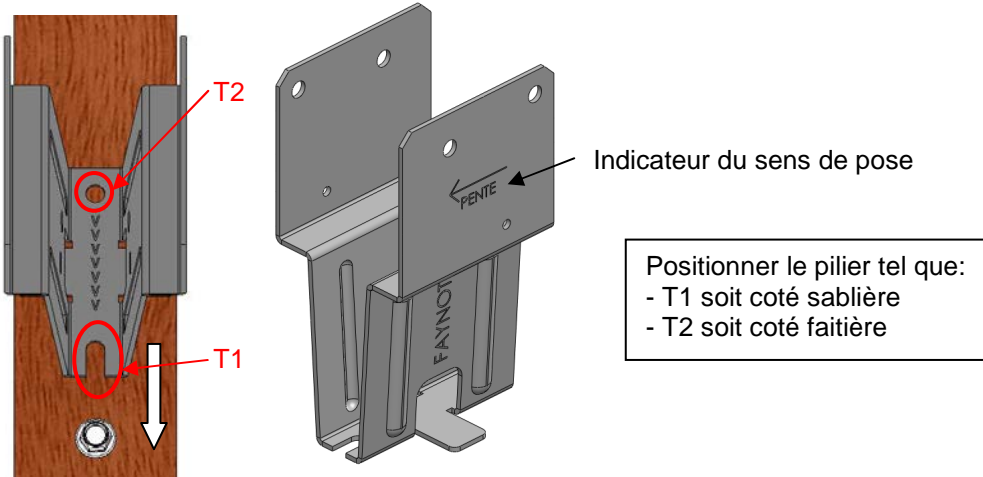
Attention à ce que les deux fixations des piliers aux emplacements T1 et T2, ne soient pas sur le même axe que les fixations des chevrons dans les pannes. Les piliers, situés au droit de la panne sablière, doivent être espacés d'environ 50mm.





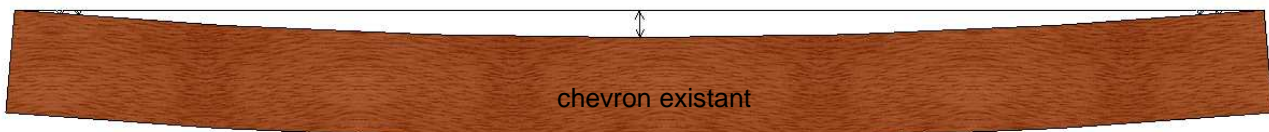
Exemple de mise en œuvre des piliers :

- 1- A l'aide d'un cordeau, tracer une ligne sur les chevrons existants, modélisant l'axe médian du nouveau chevron.
- 2- Mettre en place les vis de T1 sur la ligne et à l'aplomb des pannes. Veillez à stopper le vissage en préservant un jeu de 3 mm par rapport à la face supérieure du chevron, de façon à pouvoir glisser et maintenir correctement le pilier,
- 3- Emmancher le pilier sur les vis de T1,
- 4- Visser les vis de T2,
- 5- Finir de visser les vis de T1,



Calage :

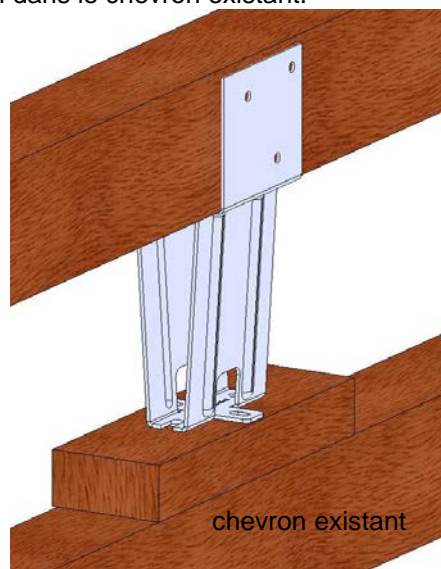
Il sera à la charge du maître d'ouvrage d'évaluer le degré de fléchissement de la charpente et de déterminer si elle est apte, à recevoir l'ossature secondaire, sans risquer d'affaiblir l'ouvrage.



Type de calage en fonction du degré de fléchissement des pannes intermédiaires:

- 1- Si le fléchissement est inférieur à 40mm, la disposition des 4 trous permet de surélever de 40mm sans calage.
- 2- Si le degré de fléchissement est supérieur à 40 mm, en plus du calage précédent, il sera nécessaire de réaliser un calage sous pilier, dans la limite de 40mm d'épaisseur (cf ci-dessous) :

Entre la base du pilier est le chevron existant : La cale sera réalisée sur mesure sur le chantier par le professionnel. Attention la longueur de la vis devra être adaptée en fonction de la hauteur de calage afin de respecter un ancrage minimum de 38 mm dans le chevron existant.

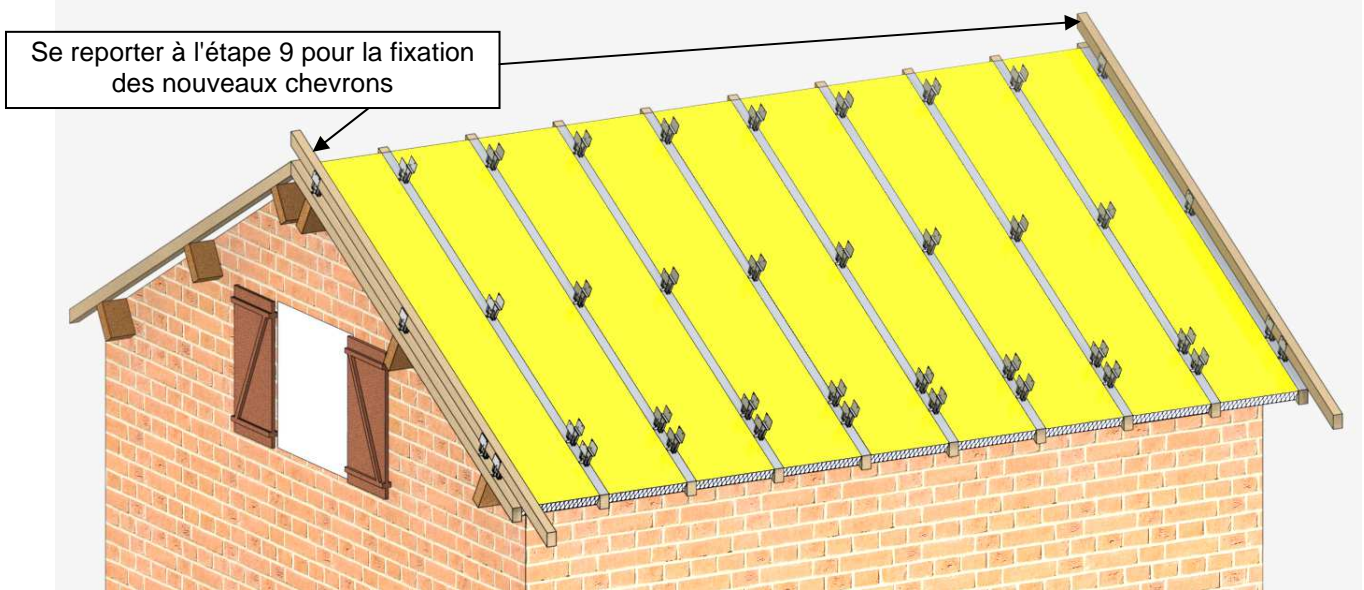


La résistance de la cale devra être calculée en fonction des charges qui s'y appliquent.

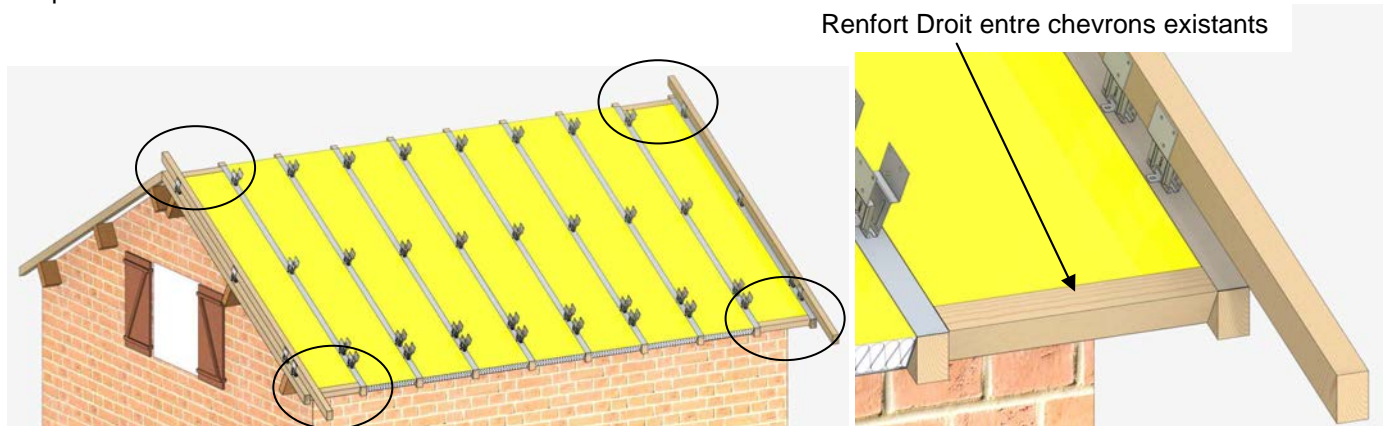
En aucun cas, les piliers ne devront servir de point d'ancrage aux équipements individuels de protection contre les chutes ou encore d'aide à la circulation, sous peine de diminuer leurs résistances.

**Etape 7 : Création des rives**

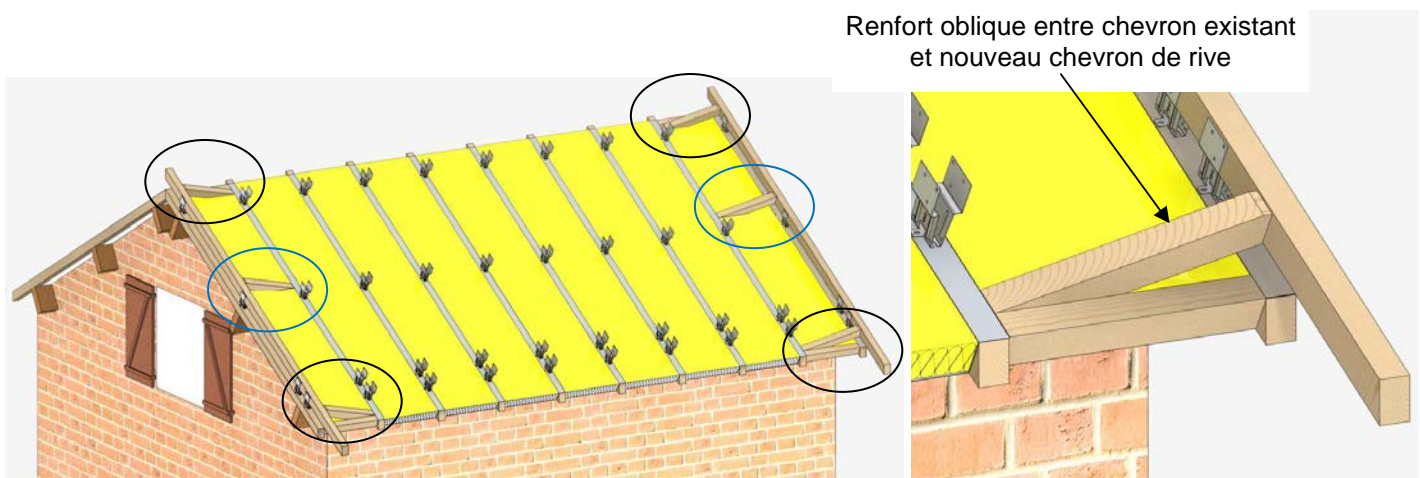
phase 1: fixation des nouveaux chevrons de rive:



phase 2: fixation des renforts entre chevrons existants :

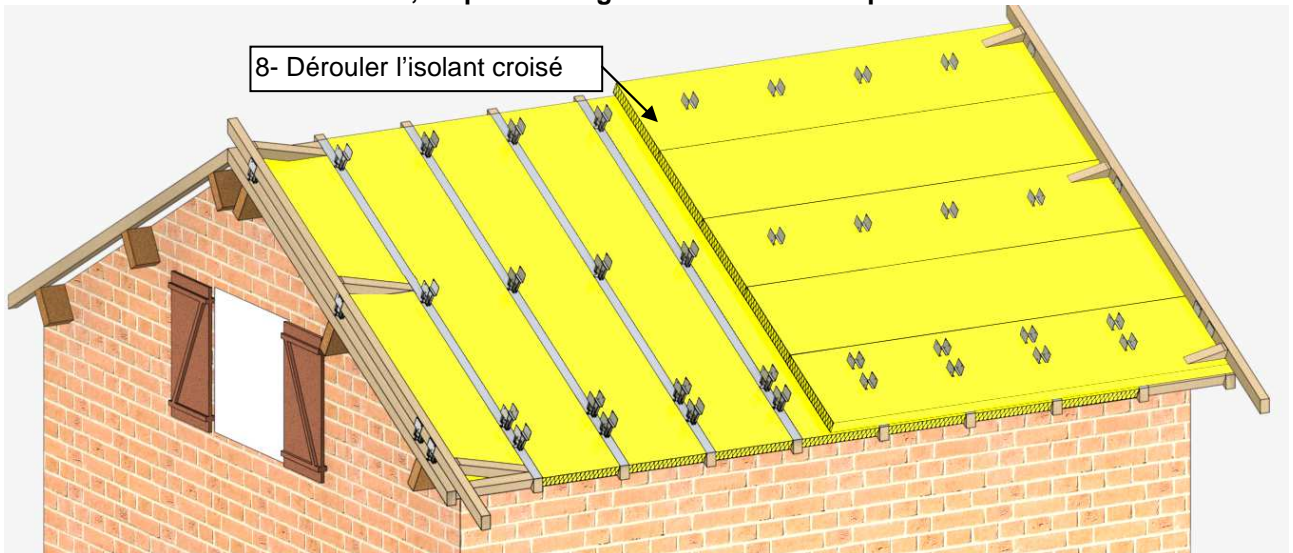


phase 3: fixation des renforts entre chevron existant et nouveau chevron de rive :



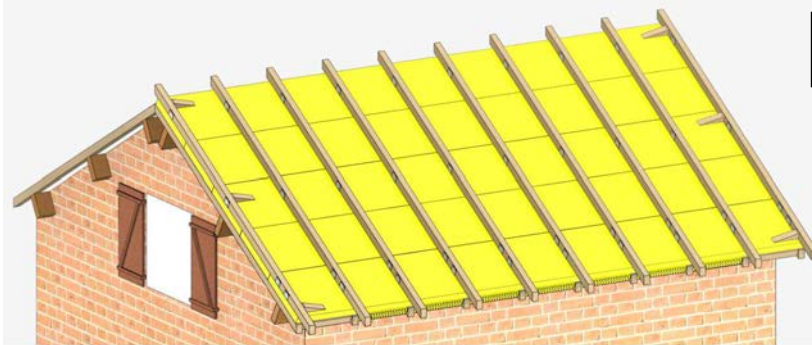
Ces renforts sont constitués de 2 morceaux de bois disposés suivant les schémas ci-dessus et réalisés sur mesure en fonction de l'ossature secondaire. Ces renforts doivent être installés à chaque extrémité de chaque rive un renfort oblique supplémentaire au milieu des rives.

**Etape 8 : 2<sup>ème</sup> couche d'isolant croisée, d'épaisseur égale à la hauteur des piliers**

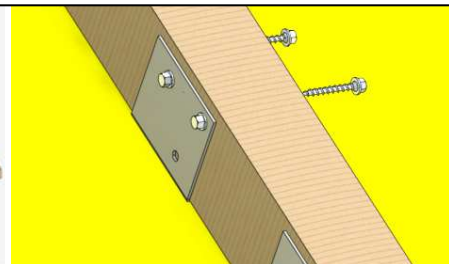


Dérouler la deuxième couche d'isolant de préférence perpendiculairement à la première, afin de gagner en performance thermique. Deux entailles dans l'isolant, à l'emplacement des ailes des piliers, peuvent être faites, afin de faciliter la mise en place de l'isolant au travers des piliers.

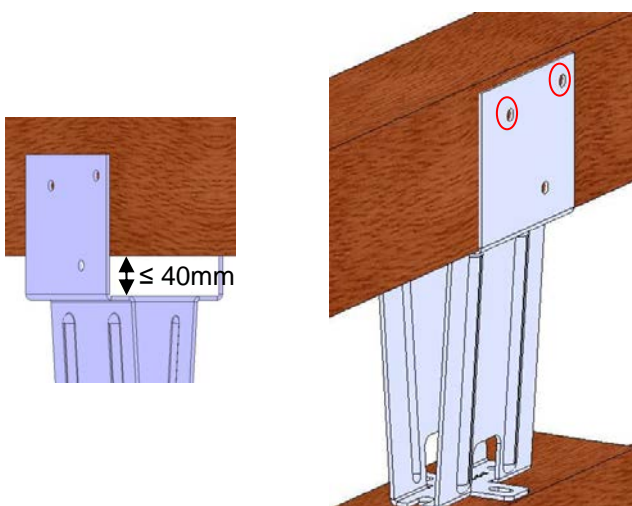
**Etape 9 : Positionner les nouveaux chevrons et les fixer latéralement aux piliers.**



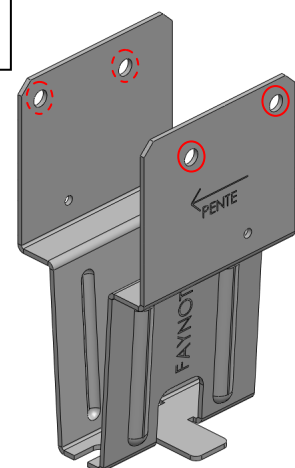
9- Fixation des nouveaux chevrons sur les piliers par 4 tirefonds obligatoirement



Il est important d'installer le même nombre de nouveaux chevrons que de chevrons existants. Le nouveau chevron doit être fixé sur chaque pilier au moyen de 4 tirefonds Ø6\*40mm :



○ 2 sur l'aile 1 du pilier  
○ 2 sur l'aile 2 du pilier

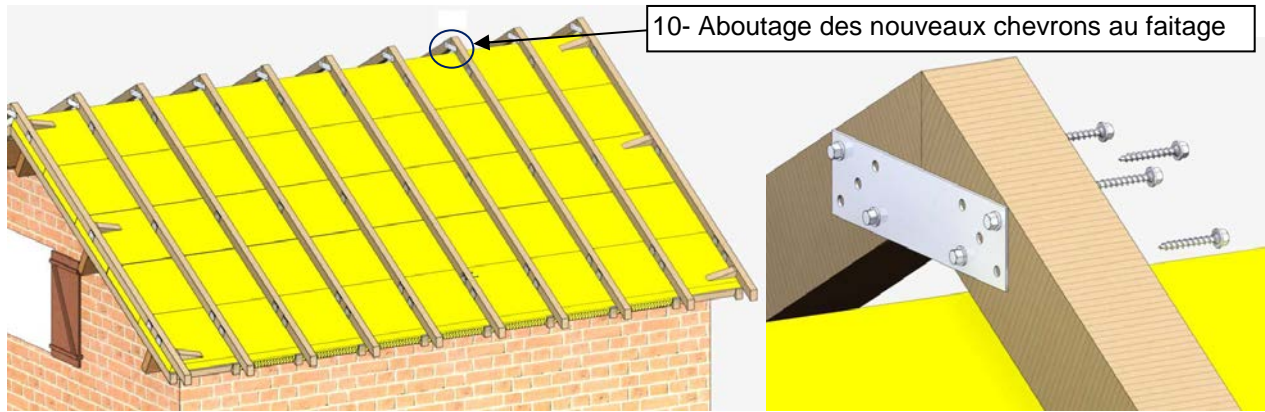


**Calage:**

Si le fléchissement est inférieur à 40 mm, il n'y a pas besoin de calage.

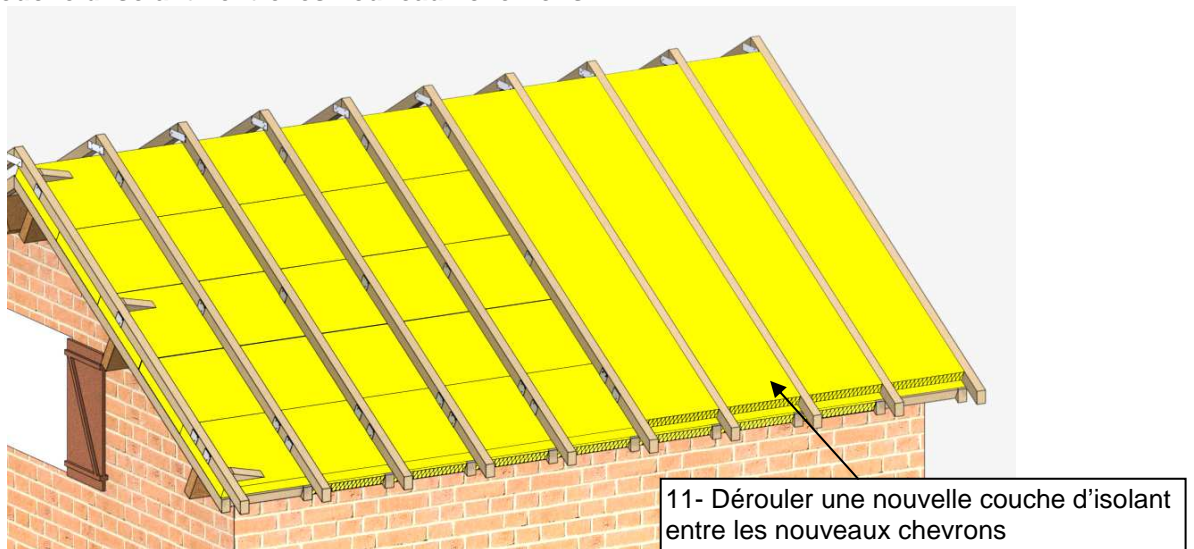
Si le fléchissement est supérieur à 40 mm, un calage sous pilier est nécessaire en complément du calage précédent.

**Etape 10 : Abouter les chevrons au faitage si besoin**

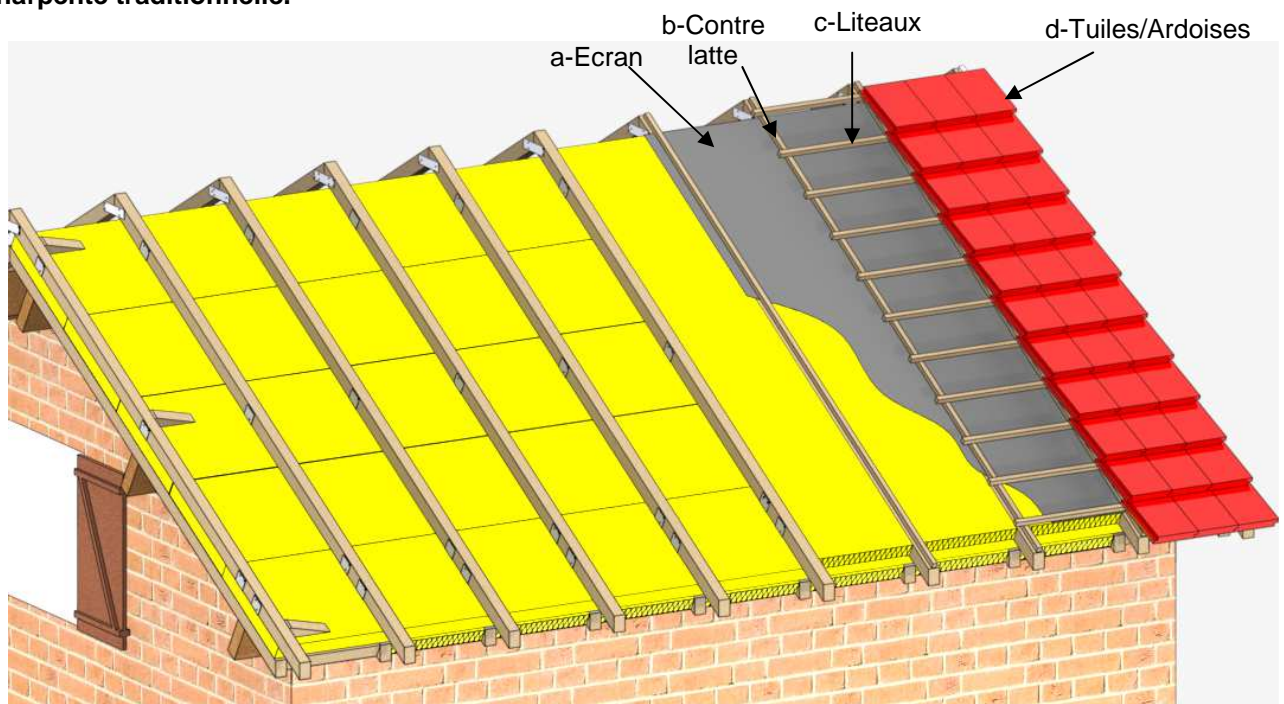


Lorsque les chevrons existants sont repris au faitage, les nouveaux doivent l'être aussi pour reprendre les mêmes efforts de déversement longitudinaux suivant la pente de la toiture. Une platine spéciale permet dans ce cas de lier deux chevrons en vis-à-vis.

**Etape 11 : 3<sup>ème</sup> couche d'isolant : entre les nouveaux chevrons**



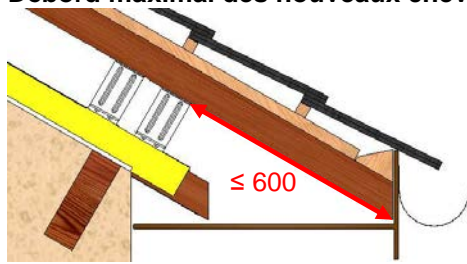
**Etape 12 : Poser la couverture (écran souple, liteaux, tuiles ou ardoises...) comme tout type de couverture sur charpente traditionnelle.**



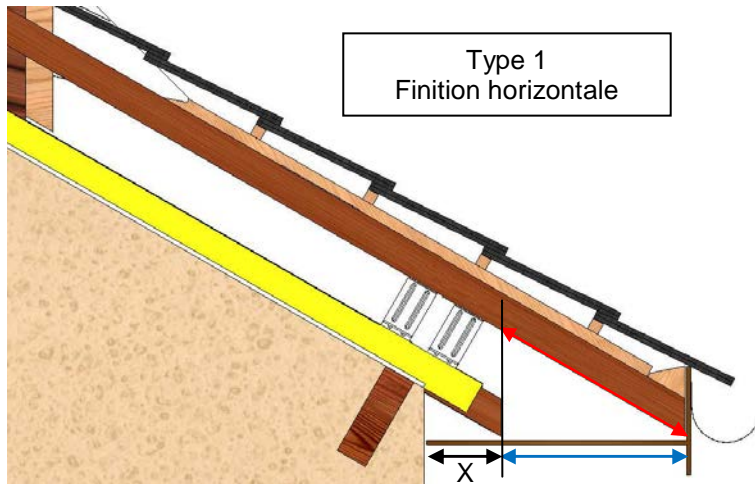
**12- Points singuliers**

**Débord de toit :**

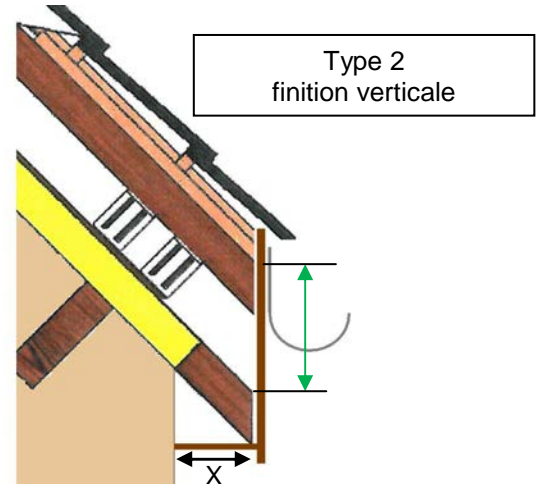
**Débord maximal des nouveaux chevrons : 600 mm suivant la pente et à partir du premier pilier.**



**Finitions des débords :**



Type 1  
Finition horizontale



Type 2  
finition verticale

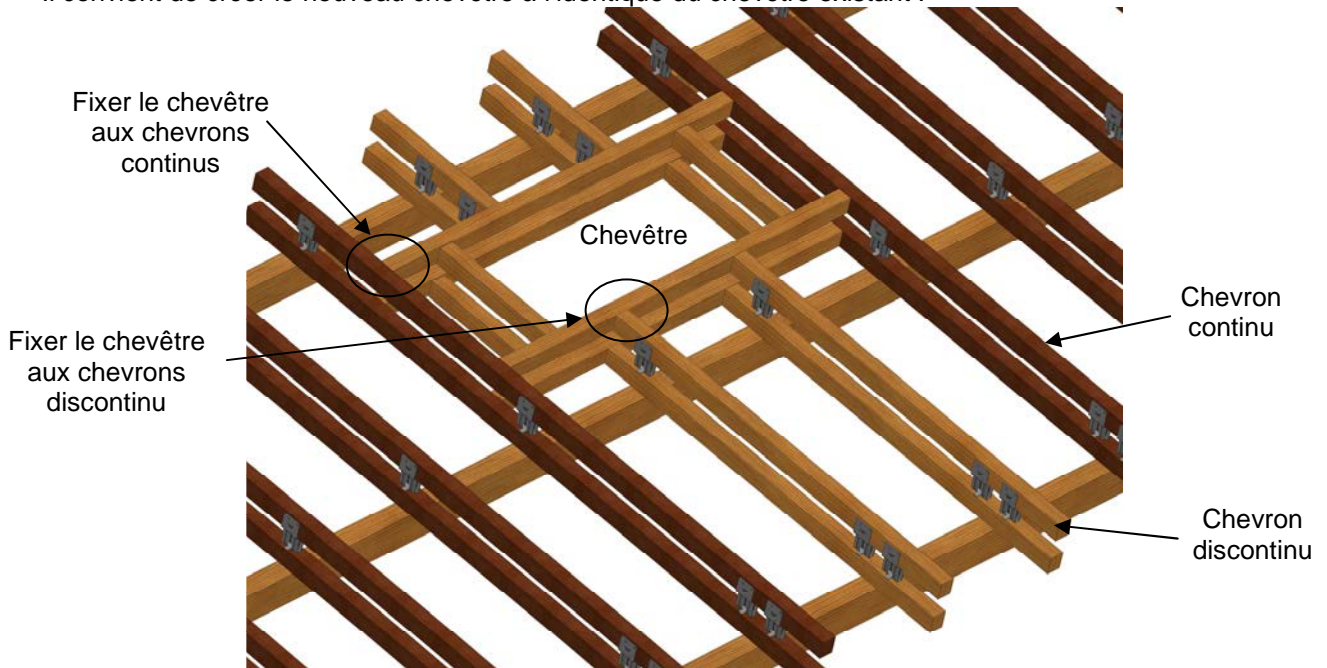
Type 1 : Pilier H80 mm				Type 2 : pilier H80 mm
Pente °	Pente %	débord horizontal supplémentaire (mm)	longueur suppl. (mm)	Hauteur supplémentaire (mm)
15	26,8%	580	600	155
20	36,4%	439	467	160
25	46,6%	355	392	166
30	57,7%	300	346	173
35	70,0%	262	319	183
40	83,9%	233	305	196
45	100,0%	212	300	212
50	119,2%	196	305	233
55	142,8%	183	319	262
60	173,2%	173	346	300

Type 1 : Pilier H120 mm				Type 2 : pilier H120 mm
Pente °	Pente %	débord horizontal supplémentaire (mm)	longueur suppl. (mm)	Hauteur supplémentaire mm bandeau
15	26,8%	734	760	197
20	36,4%	556	591	202
25	46,6%	450	496	210
30	57,7%	380	439	219
35	70,0%	331	404	232
40	83,9%	296	386	248
45	100,0%	269	380	269
50	119,2%	248	386	296
55	142,8%	232	404	331
60	173,2%	219	439	380

**Il est possible de diminuer la longueur du nouveau débord en diminuant l'ancien débord cote X.**

**Exemple de confection d'un chevronne rehaussé :**

Il convient de créer le nouveau chevêtre à l'identique du chevêtre existant :

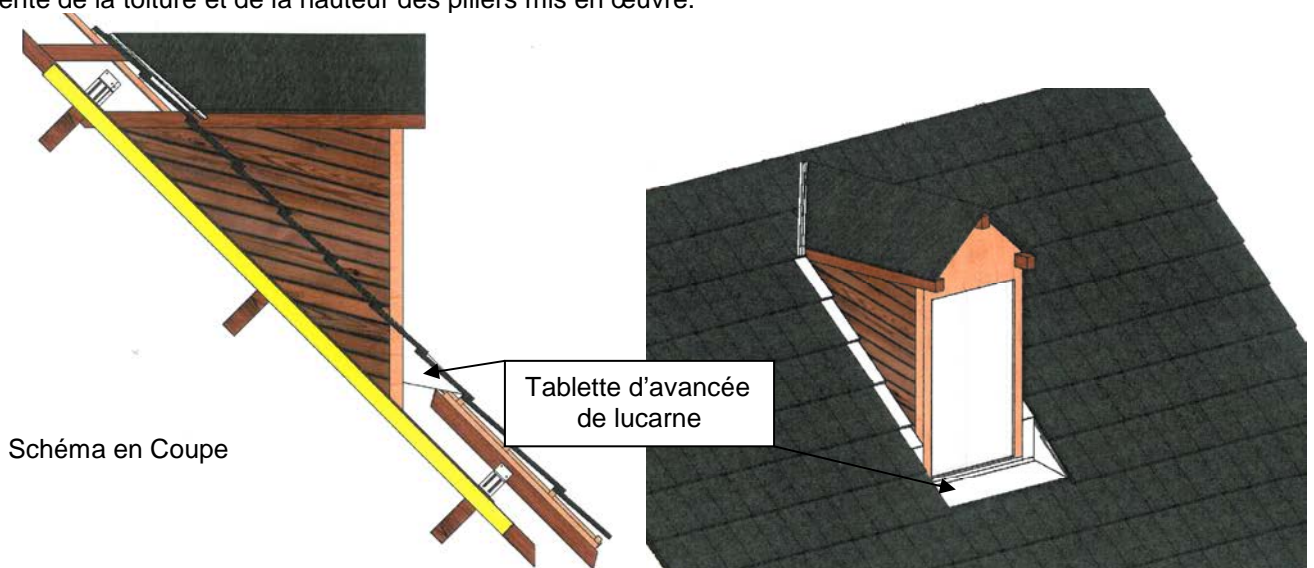


Chaque chevron discontinu dans le sens de la pente devra être supporté par au minimum 2 piliers à ses extrémités.

La somme des piliers sur les différents chevrons discontinus dans le sens de la pente devra être supérieure ou égale à celle sur un chevron continu.

**Lucarne / chien assis :**

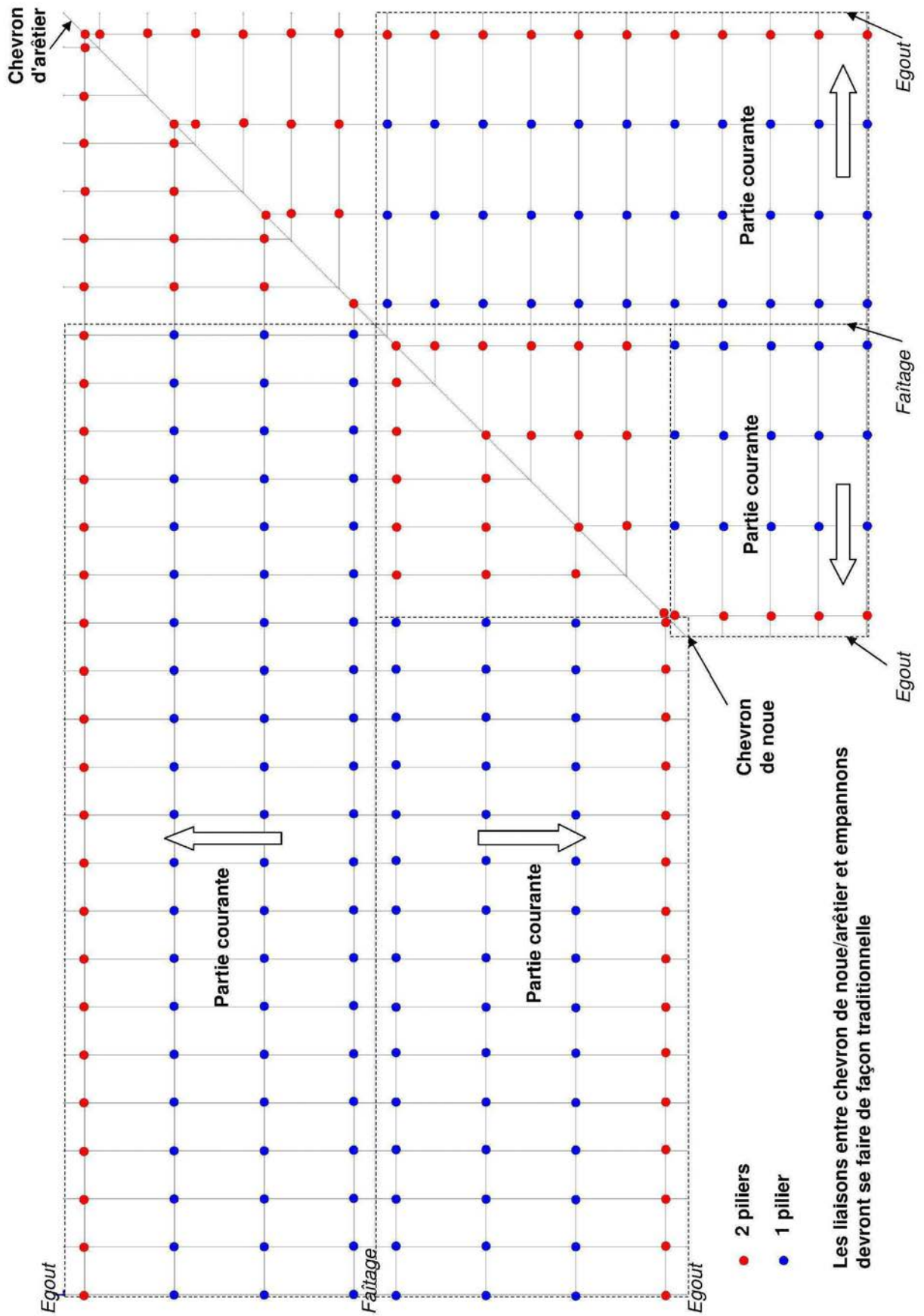
Si la toiture est rehaussée et que la lucarne ne l'est pas, il sera nécessaire de créer une tablette en face de la lucarne afin de rattraper la différence de hauteur. La tablette sera plus ou moins longue en fonction de la pente de la toiture et de la hauteur des piliers mis en œuvre.



Se reporter aux règles en vigueur.

**Noe et arêtier :**

Les noues et arêtiers engendrent des accumulations de neige, par conséquent, il convient d'augmenter le nombre de piliers dans ces zones : il convient de mettre 2 piliers au droit de chaque panne sur chaque empannon et sur chaque chevron de noues et arêtiers. les empannons devront être sur deux appuis mini:



**13- Charges supplémentaires sur la charpente existante**

L'état et le dimensionnement de l'ossature existante doivent être vérifiés par un bureau d'études spécialisé, à l'instigation et à la charge du Maître d'ouvrage.

**Exemple de configuration d'une toiture:**

Entraxe pannes : 1.6m  
Entraxe chevrons : 0.6m

**Charges supplémentaires :**

- des Piliers avec leurs fixations
  - Poids d'un pilier H80 avec fixations : 0.515kg
  - Nombre de pilier/m<sup>2</sup> : 2
  - ⇒ soit 1.03 kg/m<sup>2</sup>
- des nouveaux chevrons
  - Dimension : 63\*75\*1000
  - Masse volumique : 450kg/m<sup>3</sup>
  - Densité : 1.7 chevron/m<sup>2</sup>
  - ⇒ soit 3.6 kg/m<sup>2</sup>
- des nouveaux isolants
  - Masse volumique : 20 kg/m<sup>3</sup>
  - Isolant pour Pilier H80 : 80mm (1/m<sup>2</sup>)
  - Isolant entre nouveaux chevrons ép. 80 mm (0.9/m<sup>2</sup>)
  - ⇒ soit 3.04 kg/m<sup>2</sup>

(Liste non exhaustive)

⇒ **Soit une surcharge d'environ 8 kg/m<sup>2</sup>** (hors différentiel de poids couverture existante/finale)

**Attention :**

Il devra être tenu compte des charges supplémentaires induites par l'augmentation du débord de toiture, au niveau de la charge permanente, de vent, et de neige.

**Poids pour information:**

- Pilier de 80mm+fixations : 515kg/1000
- Pilier de 120mm+fixations : 615kg/1000
- Platine d'aboutage+fixations : 250kg/1000



**14- Calcul des efforts sur les piliers**

Dimensionnement:

Nous nous proposons d'étudier les charges maximales de neige et vent, dans le cas de figure le plus défavorable, dans la limite du domaine d'application cité au chapitre 5.

Si le chantier ne se trouve pas dans le domaine d'application, il sera nécessaire de réaliser une étude particulière

Les calculs des efforts de neige et vent, ainsi que les réactions aux appuis (piliers) ont été réalisés avec le logiciel **mdbat**, module Eole et Poutre (conforme Eurocode 5).

**Action à prendre en compte**

- Charges permanentes ;
- Neige ;
- Vent (pression et dépression);
- Charge d'entretien.

**Effets de la charge permanente**

Charges permanentes, sur les piliers, envisagées dans les calculs:

=> Un maximum de 70 kg/m<sup>2</sup> a été pris pour les calculs de compression des piliers

=> Un minimum de 20 kg/m<sup>2</sup> a été pris pour les calculs de traction des piliers

**Effets des charges variables**

1- Calcul des efforts maxi dus au vent :

Effet du vent :

- Zone géographique : France métropolitaine
- Zone de vent maximale considérée (Eurocode): 3, soit une vitesse de référence de base de 26m/s,
- Catégorie du terrain : rugosité 0, sans aucune situation particulière,
- Bâtiment fermé à deux versants
- Pentes toiture entre 15 à 60° (~27 à 173%)
- Hauteur bâtiment (système inclus) ≤10m

Effort de la neige :

- Zone géographique : France métropolitaine
- Zone de neige maximale considérée (Eurocode): E
- Coefficient de site : normal
- Classe de durée de chargement : court terme

Hypothèses de calcul :

- Charge permanente maxi : 70 kg/m<sup>2</sup>
- Charge permanente mini : 20 kg/m<sup>2</sup>
- Chevron C18, section 63\*75, classe de service 2
- Charge d'entretien: 75 daN/m<sup>2</sup> (non cumulable neige et vent)
- Chevron sur 3 appuis articulés
- Débord maxi des chevrons: 600mm
- Entraxes pannes et chevrons en fonction des zones de neige:

Entraxes / Zones de neige	De A1 à A2			De B1 à C2			D	E
	Altitudes (m)					700		
Entraxe Panne (m)	2.3	2.1	1.9	2.2	2	1.8	1.6	1.3
Entraxe chevron (m)	0.4	0.5	0.6	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5



Figure 5-12 : Régions de vent et vitesse de base en France

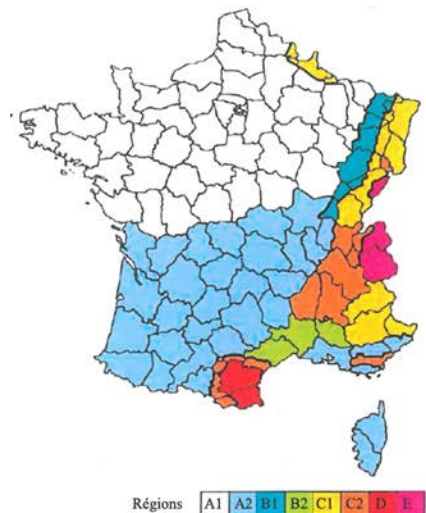


Figure 5-3 : Régions de neige en France

Pour tout autre domaine d'application, une étude spécifique devra être réalisée.



Coefficients de sécurité des matériaux:

Coefficient Gamma

Etats Limites	Type de matériaux				
	B. Massif	B. LC	Autres	Métal (Acier)	Assemblages
Ultimes	1.30	1.25	1.20	1.10	1.30

Coefficient Kmod.Kdef

Classe de durée de charge	Classe de service		
	1	2	3
KMOD Permanente	0.60	0.60	0.50
KMOD Long terme	0.70	0.70	0.55
KMOD Moyen terme	0.80	0.80	0.65
KMOD Court terme	0.90	0.90	0.70
KMOD Instantanée	1.10	1.10	0.90
KDEF	0.60	0.80	2.00

**Cas de chargements principaux :**

Etat limite de service	Charges et pondérations	Etat limite Ultime	Charges et pondérations
ELS1	= P	ELU1	= 1.35P
ELS2	= P + N	ELU2	= 1.35P + 1.5N
ELS3	= P + Vp	ELU3	= 0.9P + 1.5Vp
ELS4	= P + Vd	ELU4	= 0.9P + 1.5Vd
ELS8	= P + E	ELU8	= 1.35P + 1.5E
ELS9	= P + N + 0.6Vp	ELU9	= 1.35P + 1.5N + 0.9Vp
ELS10	= P + N + 0.6Vd	ELU10	= 1.35P + 1.5N + 0.9Vd
ELS15	= P + Vp + 0.5N	ELU15	= 1.35P + 1.5Vp + 0.75N
ELS18	= P + Vd + 0.5N	ELU18	= 1.35P + 1.5Vd + 0.75N

P : charge permanente

N : charge de neige

Vp : Charge de vent (pression)

Vd : Charge de vent (dépression)

E : Charge d'exploitation

**Résultats :**

**Effort de compression de l'appui le plus sollicité :**

Zone de neige:	A1 à A2			De B1 à C2			D	E
E panne*chevron	2.3*0.4	2.1*0.5	1.9*0.6	1.8*0.6	2*0.5	2.2*0.4	1.6*0.6	1.3*0.5
ELU (daN)	365	415	473	523.2	486	430	513.3	538
ELS (daN)	253	287	311	354	328.7	291	341	319
Flèche ELS (mm)	7.8	6.9	5.6	5.1	6.5	7.5	3.5	1.7

**Effort de traction de l'appui le plus sollicité :**

Zone de neige:	A1 à A2			De B1 à C2			D	E
E panne*chevron	2.3*0.4	2.1*0.5	1.9*0.6	1.8*0.6	2*0.5	2.2*0.4	1.6*0.6	1.3*0.5
ELU (daN)	338	388	422	399	370	323.5	354.4	240
ELS (daN)	212	243	265	251	232	203	223	151
Flèche ELS (mm)	4.8	4.2	3.5	2.8	3.5	4	1.8	0.7

**Charges maximales descendantes de déversement longitudinal du chevron :**

Zone de neige:	A1 à A2			De B1 à C2			D	E
E panne*chevron	2.3*0.4	2.1*0.5	1.9*0.6	1.8*0.6	2*0.5	2.2*0.4	1.6*0.6	1.3*0.5
ELU (daN/ml)	78.5	97.5	116.2	116.2	97.5	78.5	123.5	158

**Charges Pression+Dépression de déversement transversal :**

Zone	3 R0
ELS (daN/m <sup>2</sup> )	156*1.3/1.1 = 185
ELU (daN/m <sup>2</sup> )	185*1.5 = 277

Les états limites maxi ci-dessus intègrent le coefficient de sécurité  $\gamma_m/k_{mod}$ .

**15- Résistances des piliers et fixations**

Les résistances des piliers et fixations sont déterminées à partir d'essais mécaniques.

**Résumé des résistances caractéristiques Pk des différents éléments :**

Efforts (daN)	Résistance caractéristique mini
Compression du pilier	562
Traction nouveau chevron	690
Arrachement pilier	768
Déversement longitudinal	176
Déversement latéral	24
Débord chevron (600mm)	303

**16- Critères de résistances**

Il convient de vérifier deux critères :

1- aux Etats Limites Ultimes (ELU) :

Etats associés à un effondrement ou à d'autres formes de défaillance structurale.

**Charges caractéristiques Pondérées ELU ≤ Résistances caractéristiques des pièces (Pk)**

2- aux Etat Limites de Service (ELS) :

Etats correspondant à des conditions au-delà desquelles les exigences d'aptitude au service spécifiées pour une structure ou un élément structural ne sont plus satisfaites.

"De Service" se définit dans notre cas par le non affaissement de la charpente.

Ces conditions sont satisfaites si les déformations sous les charges ELS sont inférieures aux flèches admissibles des chevrons bois:

- Flèche de service des chevrons bois de second œuvre : L/200

**Déplacement pilier + flèche chevron sous ELS ≤ Flèche admissible chevron**

1- Résistances aux Etats Limites Ultimes (ELU) :

**Charges caractéristiques Pondérées ELU ≤ Résistances caractéristiques des pièces (Pk)**

daN	Résistance Pk caractéristique Pilier	2.2 0.4	2 0.5	1.8 0.6	1.6 0.6	1.3 0.5	2.3 0.4	2.1 0.5	1.9 0.6	Résultat ELU
Compression daN	562	430	486	523.2	513.3	538	365	415	473	Pk > ELU : OK
Arrachement daN	690	323.5	370	399	354.4	240	338	388	422	Pk > ELU : OK
Déversement transversal daN/m <sup>2</sup>	24	277								Renforts de rives nécessaires
Déversement longitudinal daN/ml	176*0.58=102	78.5	97.5				78.5	97.5		Pk > ELU : OK si nouveau versant ≤ 12 m
	176*0.666=117			116.2					116.2	
	176*0.75=132				123.5					
	176*0.916=161					158				

## 2- Résistances aux Etat Limites de Service (ELS) :

**Flèche chevron + Déplacement pilier sous ELS ≤ Flèche admissible chevron**

A1 à A2	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>2.3*0.4m</b>	Efforts ELS	Dépl mm	Efforts ELS	Dépl mm	
Compression	253	3.2	253	7.8	$3.2+7.8 \leq 2300/200$ : OK
Arrachement	212	4	212	4.8	$4+4.8 \leq 2300/200$ : OK

A1 à A2	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>2.1*0.5m</b>	Efforts ELS	Dépl mm	Efforts ELS	Dépl mm	
Compression	287	3.5	287	6.9	$3.5+6.9 \leq 2100/200$ : OK
Arrachement	243	4.3	243	4.2	$4.3+4.2 \leq 2100/200$ : OK

A1 à A2	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>1.9*0.6m</b>	Efforts ELS	Dépl mm	Efforts ELS	Dépl mm	
Compression	311	3.7	311	5.6	$3.7+5.6 \leq 1900/200$ : OK
Arrachement	265	4.5	265	3.5	$4.5+3.5 \leq 1900/200$ : OK

B1 à C2	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>2m*0.5m</b>	Efforts ELS	Dépl mm	Efforts ELS	Dépl mm	
Compression	328.7 daN	3.4 mm	328.7 daN	6.5 mm	$3.4+6.5 \leq 2000/200$ : OK
Arrachement	232 daN	4.2 mm	232 daN	3.5 mm	$4.2+3.5 \leq 2000/200$ : OK

B1 à C2	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>2.2m*0.4m</b>	Efforts ELS	Dépl mm	Efforts ELS	Dépl mm	
Compression	291 daN	3.5 mm	291 daN	7.5 mm	$3.5+7.5 \leq 2200/200$ : OK
Arrachement	203 daN	4 mm	203 daN	4 mm	$4+4 \leq 2200/200$ : OK

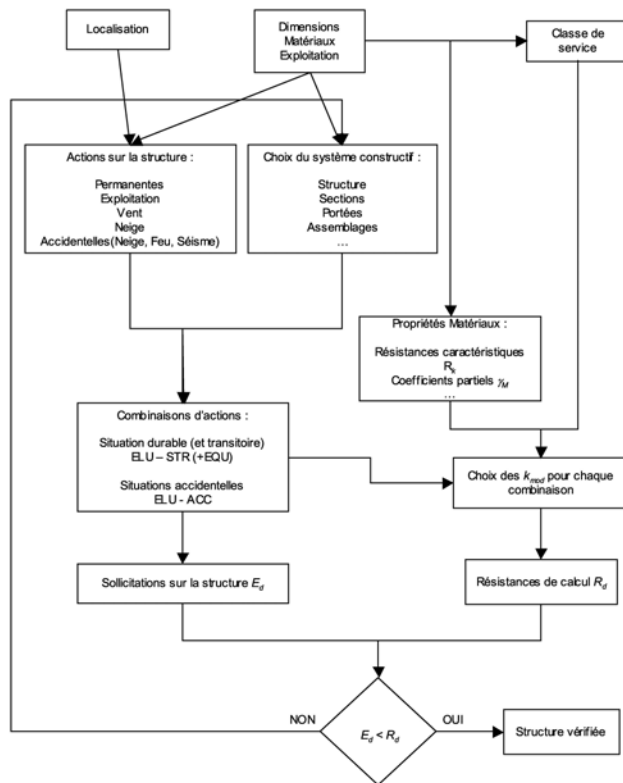
B1 à C2	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>1.8m*0.6m</b>	Efforts ELS	Dépl mm	Efforts ELS	Dépl mm	
Compression	354 daN	3.9 mm	354 daN	5.1 mm	$3.9+5.1 \leq 1800/200$ : OK
Arrachement	251 daN	4.4 mm	251 daN	2.8 mm	$4.4+2.8 \leq 1800/200$ : OK

D	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>1.6*0.6m</b>	Efforts daN	Dépl mm	Efforts daN	Dépl mm	
Compression	341	3.8	341	3.5	$3.8+3.5 \leq 1600/200$ : OK
Arrachement	223	4.1	223	1.8	$4.1+1.8 \leq 1600/200$ : OK

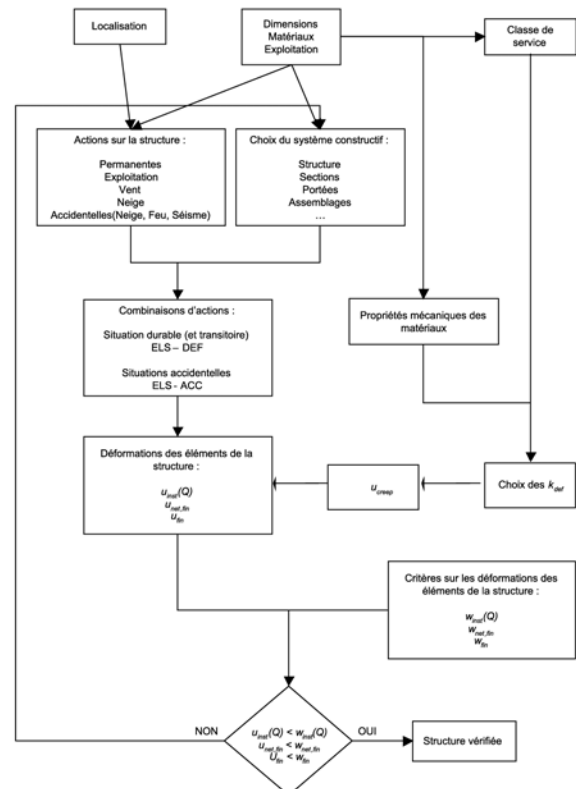
E	Déplacement Pilier au ELS		Flèche chevron au ELS		Critère ELS
<b>1.3*0.5m</b>	Efforts daN	Dépl mm	Efforts daN	Dépl mm	
Compression	319	3.5	319	1.7	$3.5+1.7 \leq 1300/200$ : OK
Arrachement	151	3.7	151	0.7	$3.7+0.7 \leq 1300/200$ : OK

**Logigramme de la justification ELS, ELU**

12.1 Logigramme ELU pour une structure



12.2 Logigramme ELS pour une structure



Source : "Manuels d'application des Eurocodes pour les structures bois" de Janvier 2009 du FCBA.

**17- Sécurité au feu**

Par nature, les Piliers ITE et leurs fixations possèdent un classement face au risque d'incendie : A1 selon les Euroclasses NF EN 13501-1.

Les autres éléments notamment en bois (chevrons existants, nouveau chevrons, pannes, liteaux...), devront être vérifiés au feu selon les Eurocodes.

**18- Fabrication / contrôle / Marquage**

Toutes les pièces métalliques constituant l'ossature sont fabriquées dans les usines Faynot Industrie, à Thilay (08 – France)

Tous ces produits font l'objet de contrôles continus au cours du cycle de fabrication. Les Piliers constituant l'ossature, reçoivent le marquage " BREVETÉ " sur le corps de la pièce.