



LILLE GRAND PALAIS

20, 21 & 22 JUIN 2023



JOURNÉES PROFESSIONNELLES DE LA CONSTRUCTION



Rénovation et Aménagement de combles



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Julien Lamoulié

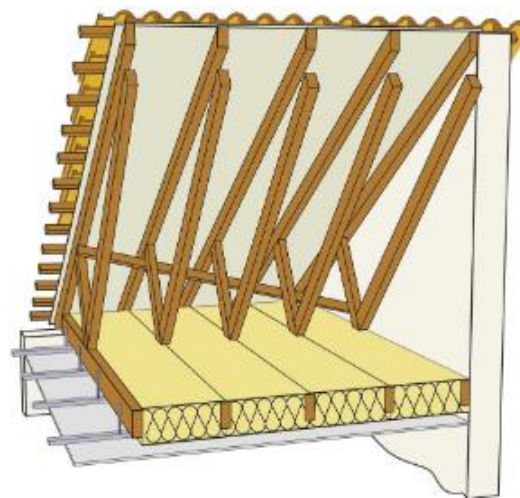
Diversité des combles selon le type de charpente et la position des isolants

✓ Combles perdus

✓ Charpente tradi / isolant sur plancher



✓ Charpente tradi / isolant sur ou entre solives



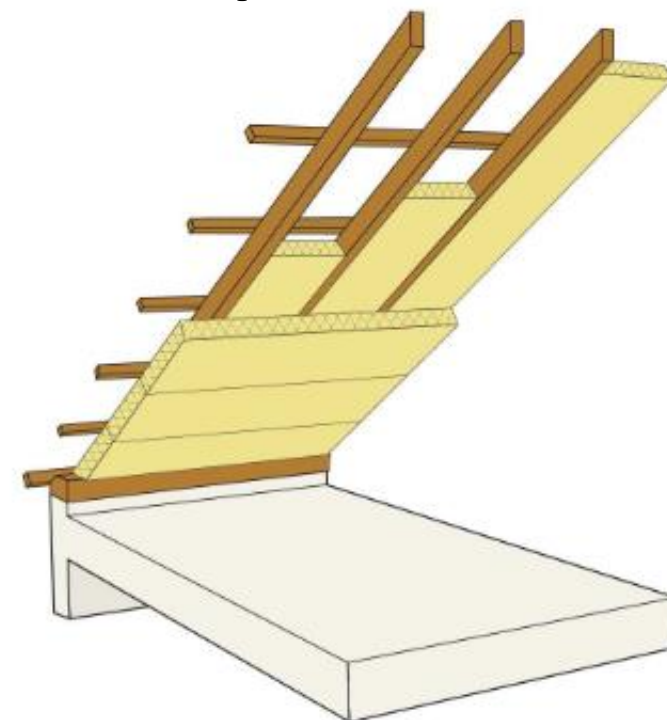
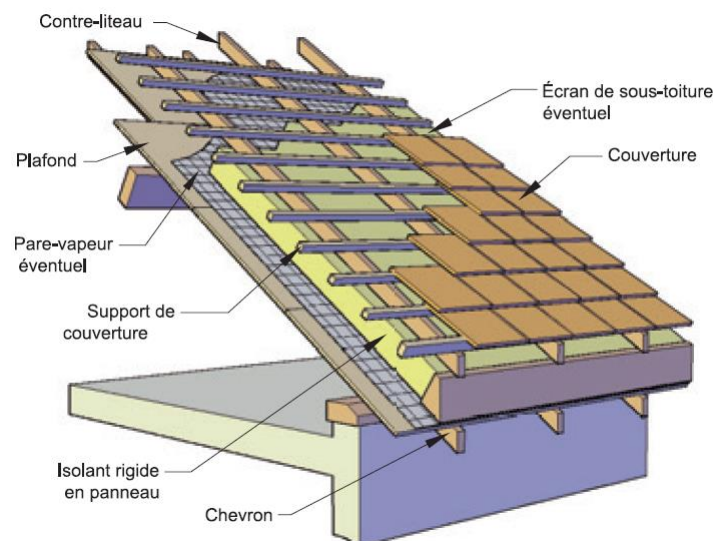
✓ Charpente industrielle / isolant entre entrants

Diversité des combles selon le type de charpente et la position des isolants

✓ Combles aménagés

- ✓ Charpente tradi / isolant en rampant entre chevrons et / ou sous chevrons

✓ Cas particulier du « sarking »

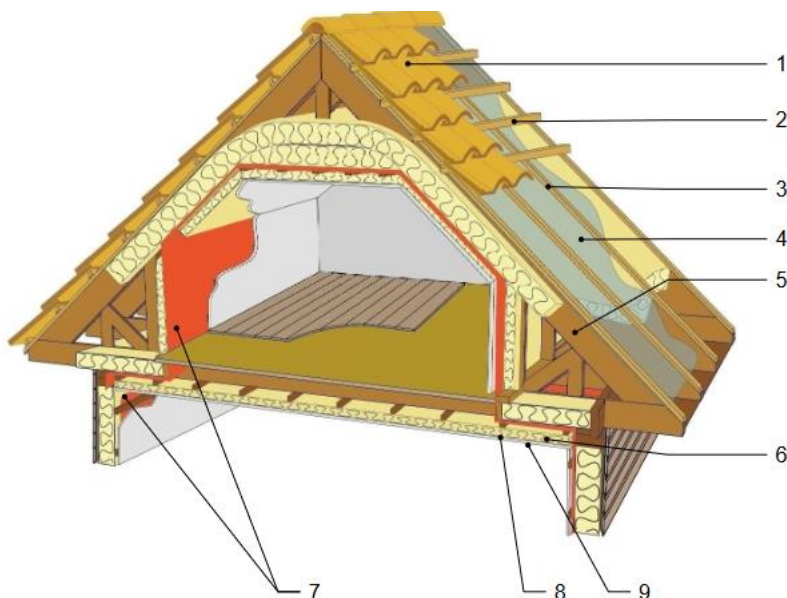
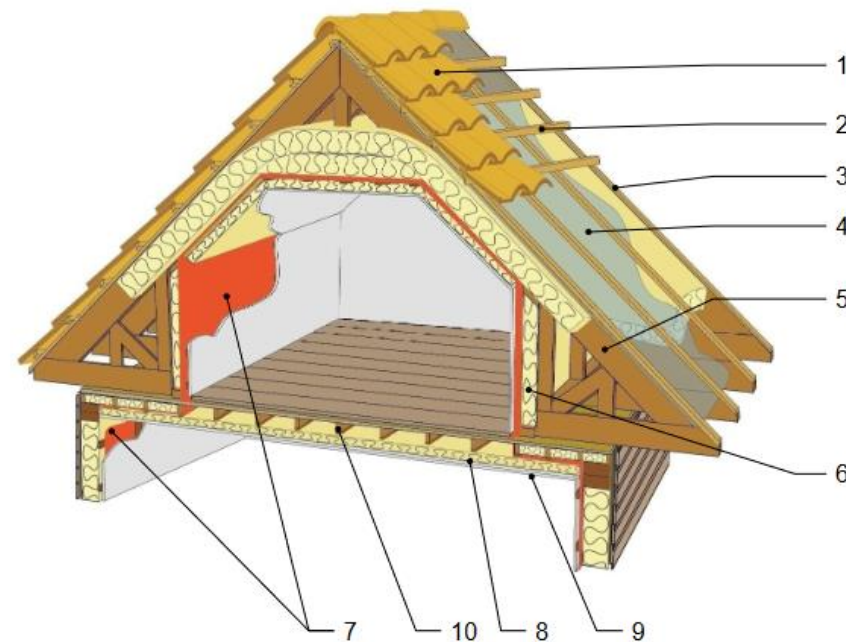


Diversité des combles selon le type de charpente et la position des isolants

✓ Combles aménagés

✓ Charpente industrielle en A
avec interposition d'un plancher bois

✓ Charpente industrielle en A
avec entrain porteur



Formalités d'urbanisme

Plus ou moins de 40 m² ?

Même réglementation pour les combles que pour un agrandissement de construction existante.

Une déclaration préalable de travaux suffit pour :

- Une surface de plancher (ou emprise au sol) de plus de 5 m² et inférieure ou égale à 20 m² ;
- Une surface jusqu'à 40 m² en zone urbaine, dans une commune couverte par un Plan Local d'Urbanisme (PLU).

Un permis de construire est demandé :

- Pour une surface de plancher (ou emprise au sol) de plus de 40 m²
- Lorsque les travaux d'aménagement des combles augmentent la surface totale de la construction de plus de 150 m².

Etat des lieux de l'existant — Diagnostic

Type de charpente, volume disponible

- ✓ Charpente tradi / industrielle
- ✓ Type de plancher éventuel
- ✓ Hauteur sous charpente et limite des 1,80 m
- ✓ Espace entre les fermes

Rappel :

Seules les surfaces dont la hauteur sous plafond atteint 1,80 m sont prises en compte dans le calcul de la surface Carrez.

Qualité de la couverture

- Non-dégradation des isolants et de la structure conditionnée par la qualité de la couverture: diagnostic précis de l'ensemble de la couverture à réaliser.

CRITÈRES DE DIAGNOSTIC	CONSTATS POSSIBLES
Qualité générale des éléments de couverture	- Fissurations, délitement - Éléments cassés - Porosité, faïençage
Qualité générale de la mise en œuvre	- Déplacements de tuiles - Défaut de fixation
Éventuels défauts d'exécution des éventuels écrans de sous-toiture (rigide ou souple)	- Mauvais recouvrement entre lés - Problème de continuité (faitage, raccordement de versant)
Éventuels défauts d'exécution des points singuliers	- Problèmes de coupes - Défaut de dimensionnement des noues et chéneaux - Défaut dans la fixation des éléments - Recouvrement insuffisant de la première rangée sur noue

- En cas de problème, les travaux de couverture appropriés doivent être réalisés avant d'engager les travaux de rénovation ou d'aménagement des combles

Qualité de la charpente existante

✓ Contrôle des pathologies biologiques

- ✓ Attaques d'insectes à larves xylophages : trous, galeries, vermoulures
- ✓ Attaques de termites : vides sous une pellicule de surface ou galeries étroites sans sciure, galeries-tunnels ou cordonnets, présence de petits trous de 2 mm environ
- ✓ Attaques fongiques (champignons lignivores) : pourriture cubique, pourriture fibreuse, pourriture molle

✓ Contrôle de la qualité structurelle

- ✓ Travaux = augmentation des charges reprises par la charpente.
- ✓ S'assurer que les éléments existants (plancher, chevrons, pannes, charpentes industrielles) sont en mesure de reprendre correctement les éléments rapportés (charges d'exploitation, isolant, parement).
- ✓ Vérifier par le calcul la résistance de la structure sous les nouvelles combinaisons de charges.

CRITÈRE DE DIAGNOSTIC	CONSTATS POSSIBLES
Éléments constitutifs de la charpente	■ Fissuration importante des pièces ■ Qualité visuelle des bois (taille des nœuds, entre-écorce...) ■ Déformations importantes des pièces fléchies ■ Flambements ou déversement des pièces ■ Délamination des éléments lamellés-collés
Assemblages	■ Rupture des assemblages ■ Déchaussement des connecteurs de charpente industrielle

Présence d'isolation préalable

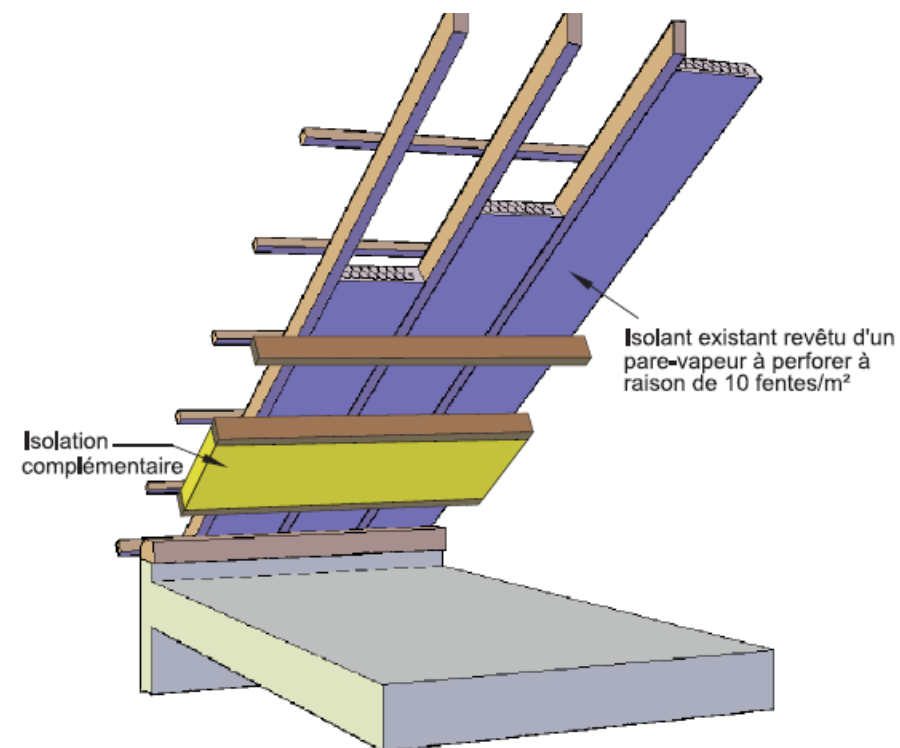
✓ Si isolant en place :

- sans traces d'humidité,
- Jointif
- non dégradé
- exempt de tout phénomène de fluage (tassement)

⇒ **Conservation possible**

✓ Dans le cas où l'isolant présent en laine minérale est revêtu d'un surfaçage pare-vapeur :

- il est impératif de le perforer
- petites fentes 10 / m² environ avant de procéder à la pose du nouvel isolant
- pas y avoir de lame d'air entre l'ancien isolant et le nouveau



Présence d'équipements

- ✓ Avant d'engager les travaux : état des lieux présence équipements à réaliser (boîtes de dérivation, canalisations, VMC,...)
- ✓ Les équipements existants doivent rester accessibles après les travaux
- ✓ Si possible : déviation pour être côté intérieur (dans le volume chauffé) : intervention de corps d'état spécialisés ???
- ✓ Si une partie des réseaux doit rester dans le faux comble ou derrière le pied-droit : les isoler le cas échéant et ménager des trappes d'accès autorisant leur contrôle

Présence d'un écran de sous-toiture

- ✓ Si écran de sous-toiture ventilé : il est impératif de laisser une lame d'air ventilée à la sous-face de l'écran de sous-toiture
- ✓ Dans le cas d'une pose de l'isolant en contact avec l'écran de sous-toiture, écran de sous-toiture HPV (hautement perméable à la vapeur d'eau) obligatoire

Sécurité incendie

—

Point de vigilance pour les bâtiments existants

Points de vigilance pour les bâtiments existants - Incendie

- ✓ Chaque bâtiment doit réglementairement respecter :
 - Les textes en vigueur à sa date de construction,
 - Les textes postérieurs pour ce qui concerne leurs dispositions rétroactives.
- ✓ Application de la Circulaire du 13 décembre 1982 en cas de travaux de réhabilitation ou d'amélioration des bâtiments d'habitation existants :
 - Risques d'incendie devant être réduits autant que faire se peut et en aucun cas aggravés
 - Travaux conçus et réalisés de manière à limiter la transmission du feu et des fumées d'un niveau à un autre
 - Maintenir, sinon améliorer, les possibilités d'évacuation des occupants et d'intervention des services publics de secours et de lutte contre l'incendie.
- ✓ En cas de reprise totale du bâtiment : application de la réglementation du 31 janvier 1986

Incidence de travaux sur la vulnérabilité au séisme d'un bâtiment existant

—

Points de vigilance

- ✓ Pas d'exigence de mise à niveau sismique d'un bâtiment existant mais la vulnérabilité au séisme de ce bâtiment ne doit pas être aggravée (condition générale de l'article 3, 3^{ème} alinéa de l'arrêté du 22 octobre 2010 modifié)
- ✓ Document de référence : CAHIER TECHNIQUE N°35 de l'Association Française du Génie Parasismique (Avril 2014)

- ✓ Rappel exigence réglementaire :

		Catégorie de bâtiment			
		I	II	III	IV
Zone sismique	1				
	2				
	3		Non-aggravation demandée		
	4				
	5				

- ✓ le bâtiment dans lequel les travaux sont effectués doit être capable de supporter un séisme correspondant à 60% du niveau exigé pour un bâtiment neuf.

Points de vigilance pour les bâtiments existants - Séisme

- ✓ **Type de travaux ayant une incidence significative sur les paramètres influençant l'intensité des actions sismiques ou la capacité de résistance aux efforts :**
 - modification des masses (action) ou de leur répartition (action)
 - modification des raideurs (action, résistance)
 - modification des planchers (résistance)
- ✓ **Les parties neuves doivent être considérées comme un nouveau bâtiment**
- ✓ **Impact sur l'existant :**
 - Augmentation de la masse globale et donc l'action sismique
 - Nouvelle répartition des masses pouvant amener une irrégularité et donc dégrader le comportement sismique.
 - Préférable de choisir une configuration minimisant la masse des niveaux créés.
 - Si la nouvelle surface est désolidarisée de la structure existante : non aggravant pour l'existant **Joint de désolidarisation de 4 cm mini**



Exigences normatives et réglementaires
spécifiques :

Réglementation thermique existant

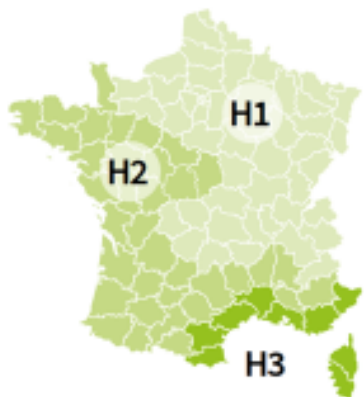


- Exigences réglementaires : arrêté du 3 mai 2007, modifié par l'arrêté du 22 mars 2017

RT bâtiments existants (RT éléments par éléments)

Modulations
possibles selon
contraintes
techniques

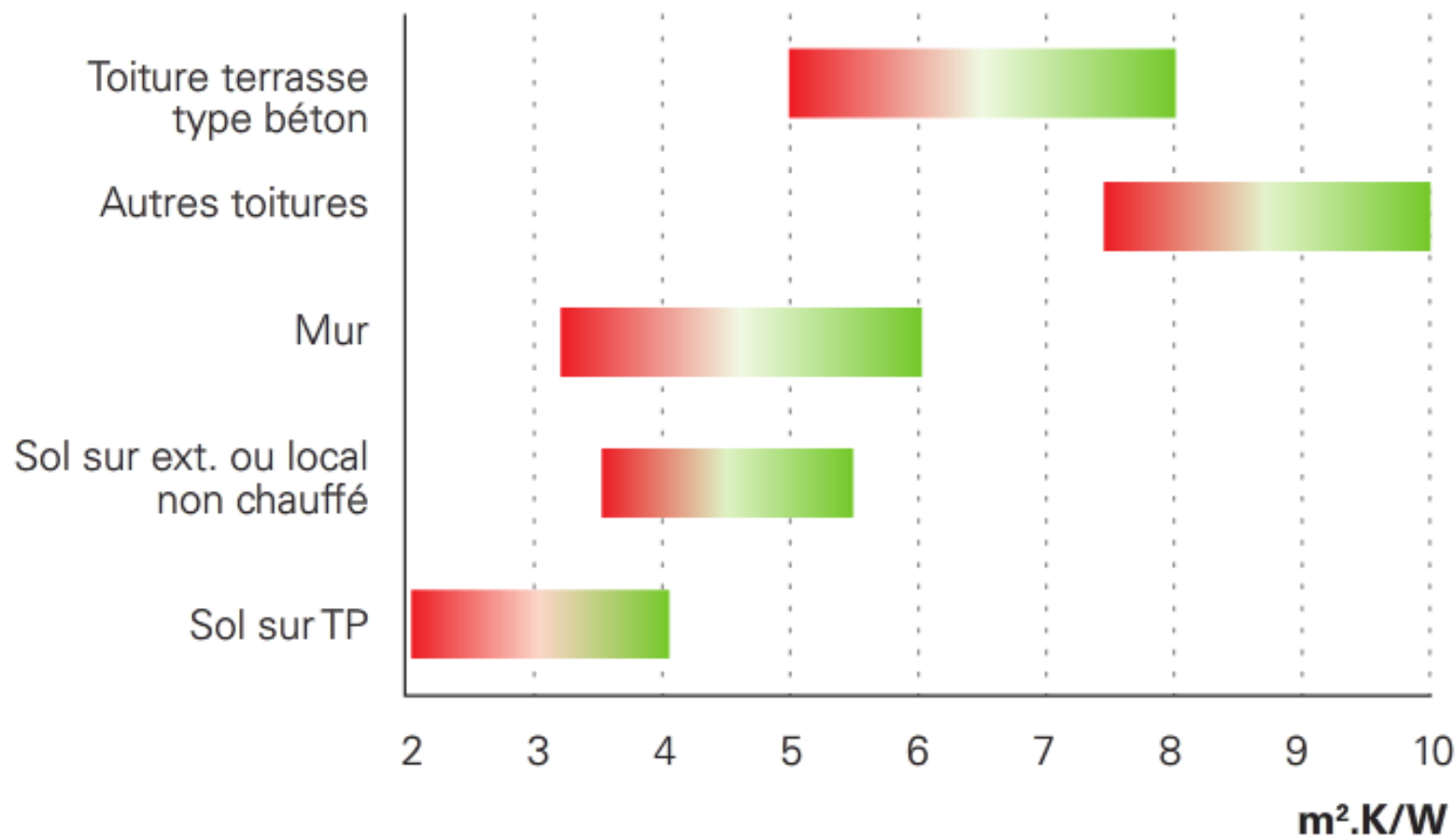
ZONES CLIMATIQUES



PAROIS	RÉSISTANCE thermique R mini en zone H1	RÉSISTANCE thermique R mini en zone H2, et zone H3, altitude supérieure à 800 mètres	RÉSISTANCE thermique R mini en zone H3, à une altitude inférieure à 800 mètres
Murs en contact avec l'extérieur et rampants de toitures de pente supérieure à 60°	3.2	3.2	2.2
Murs en contact avec un volume non chauffé	2.5		
Toitures terrasses	4.5	4.3	4
Planchers de combles perdus	5.2		
Rampants de toiture de pente inférieure 60°	5.2	4.5	4
Planchers bas donnant sur local non chauffé ou extérieur	3	3	2.1

RENO

Aller au-delà des exigences réglementaires



- Valeurs minimales réservées aux régions les plus chaudes
- Valeurs permettant d'obtenir plus facilement le label **BBC-effinergie Rénovation**

Travaux sans changement du type de combles / Conservation du volume de combles

Intervention par l'intérieur ou par l'extérieur ?

INTERVENTION PAR L'EXTÉRIEUR

Avantages	Inconvénients
■ Travaux intéressant dans le cas où la couverture doit être refaite ■ Réduit sensiblement le nombre et l'impact des ponts thermiques ■ Surface habitable non modifiée ■ Travaux facilités (pas de contraintes liées aux réseaux existants) ■ Travaux possibles même si les locaux sont occupés ■ Possibilité de garder les éléments de charpente apparents	■ Il existe des restrictions sur la modification de l'aspect extérieur (contraintes urbanistiques) ■ Les travaux en extérieur peuvent être contrariés par des intempéries ■ Inutile en combles perdus

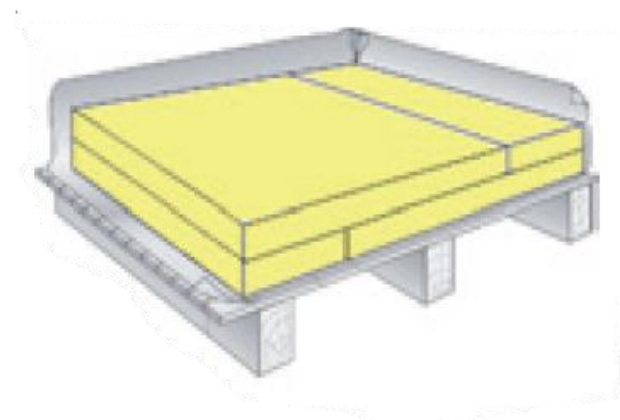
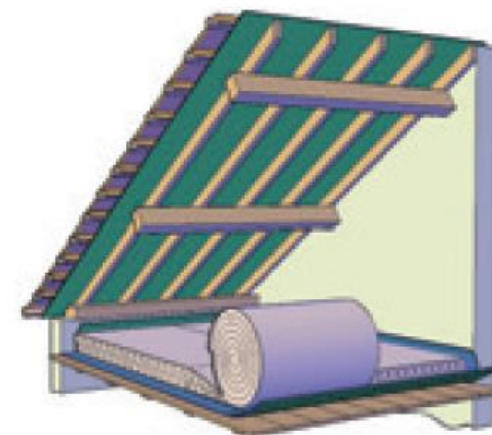
INTERVENTION PAR L'INTÉRIEUR

Avantages	Inconvénients
■ Protection du chantier contre les intempéries ■ Généralement, coût moins élevé ■ Travaux envisageables lors d'une rénovation globale de l'intérieur (reprise de l'électricité, des parements)	■ Réduction de la surface des pièces ■ Mise en œuvre plus contraignante (réseaux, parements) ■ Les ponts thermiques sont plus difficilement traités ■ Incohérence entre délai d'inoccupation envisagé et durée des travaux (sauf en combles perdus)

Principes de mise en œuvre – combles perdus

Cas de charpentes traditionnelles :
isolation sur plancher

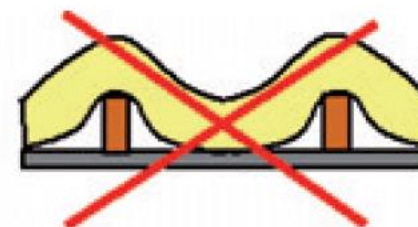
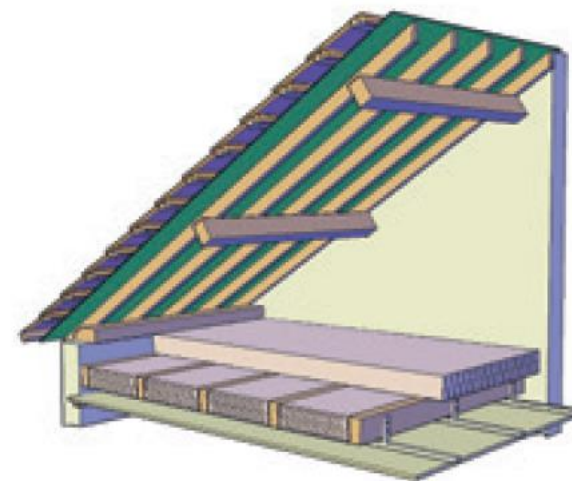
- Isolation en panneaux, rouleaux ou vrac
- Panneaux ou rouleaux posés sur le plancher sans lame d'air, les bord à bord jointifs
- Aucune fixation n'est nécessaire
- L'isolant doit être posé jusqu'à la panne sablière et remonté sur celle-ci.
- L'isolant en panneau ou rouleau peut être posé en une ou deux couches. Dans ce dernier cas, la pose est à joint décalé ou croisé.
- La seconde couche (posée sur la précédente) est sans surfaçage pare-vapeur ou s'il y en a un, il est perforé
- Les isolants en vrac sont mis en œuvre par soufflage (Avis techniques ou DTA)



Principes de mise en œuvre – combles perdus

Cas de charpentes traditionnelles : isolation entre solives

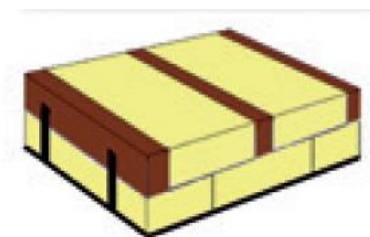
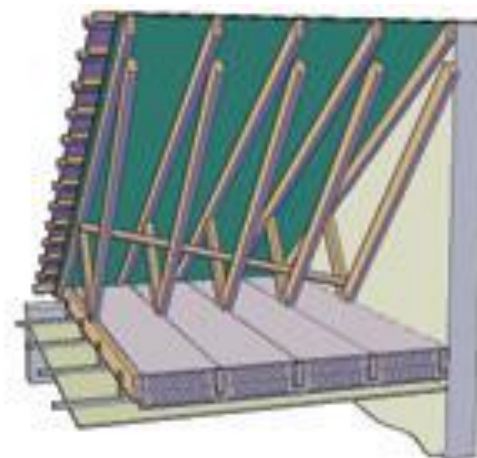
- Isolation en panneaux, rouleaux ou vrac
- Il faut veiller à ne pas surcharger le plafond existant. Pour les plafonds en plaque de plâtre, le NF DTU 25.41 prévoit une charge de 10 daN/m² maximum.
- Aucune fixation n'est nécessaire
- L'isolant doit être posé jusqu'à la panne sablière et remonté sur celle-ci.
- L'isolant en panneau ou rouleau peut être posé en une ou deux couches. Dans ce dernier cas, la pose est à joint décalé ou croisé.
- La seconde couche (posée sur la précédente) est sans surfaçage pare-vapeur ou s'il y en a un, il est perforé
- Les isolants en vrac sont mis en œuvre par soufflage (Avis techniques ou DTA)



Principes de mise en œuvre – combles perdus

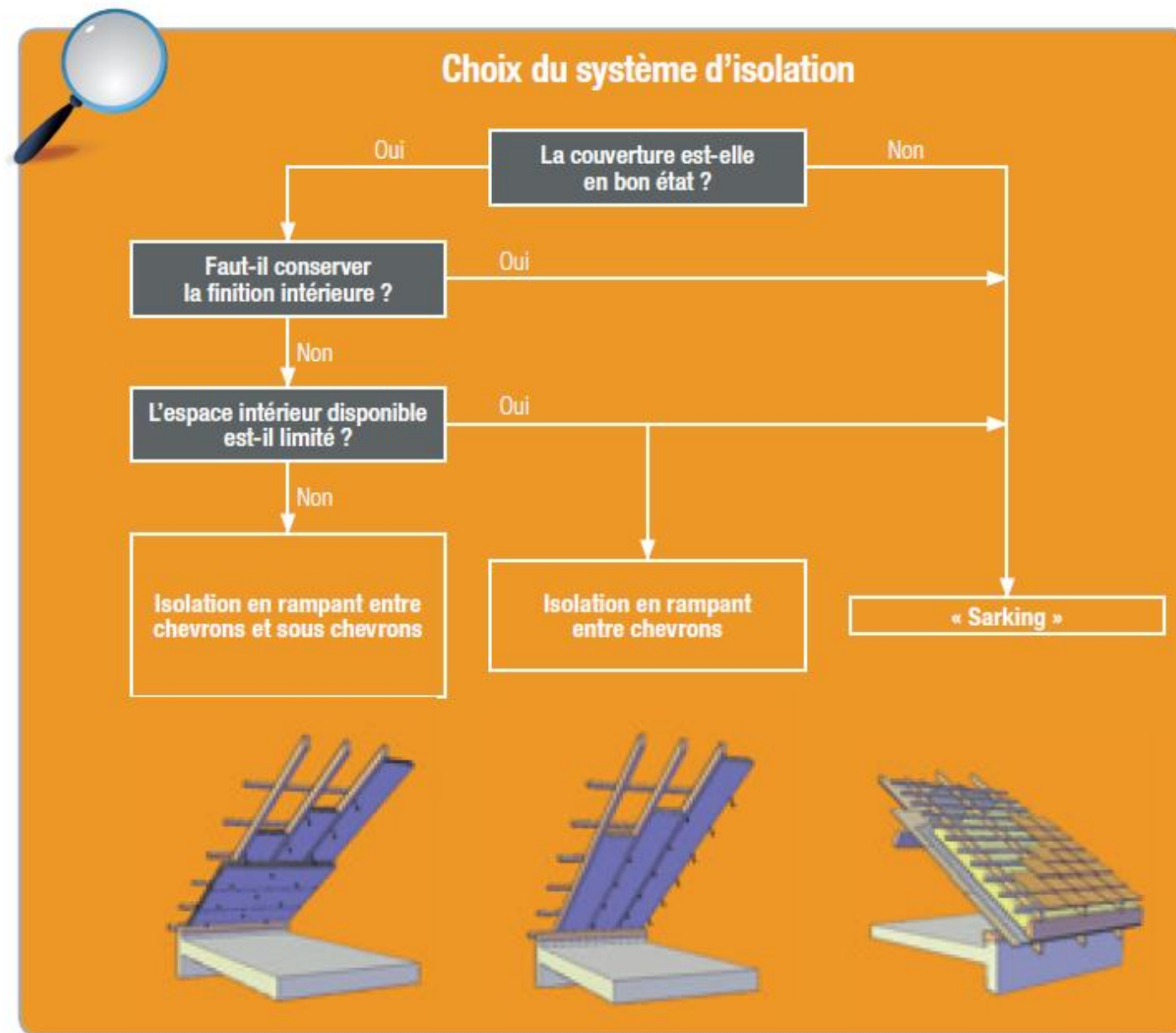
Cas de charpentes industrielles

- Isolation en panneaux, rouleaux ou vrac
- Il faut veiller à ne pas surcharger le plafond existant. Pour les plafonds en plaque de plâtre, le NF DTU 25.41 prévoit une charge de 10 daN/m² maximum.
- Pose en une couche entre fermettes ou entre et sous fermettes
 - L'épaisseur d'isolant est égale ou supérieure à la hauteur des entrails de fermettes.
 - Pour les isolants en panneaux ou rouleaux : isolant découpé à l'entraxe entre fermettes plus 1 cm, glissé entre les fermettes
 - Surfaçage pare-vapeur éventuel tourné vers l'intérieur. L'isolant en panneau ou rouleau peut être posé en une ou deux couches (pose est à joint décalé ou croisé). La seconde couche (posée sur la précédente) est sans surfaçage pare-vapeur ou s'il y en a un, il est perforé
- Les isolants en vrac sont mis en œuvre par soufflage (Avis techniques ou DTA)



Principes de mise en œuvre – combles aménagés

Solution d'isolation la
plus pertinente ?

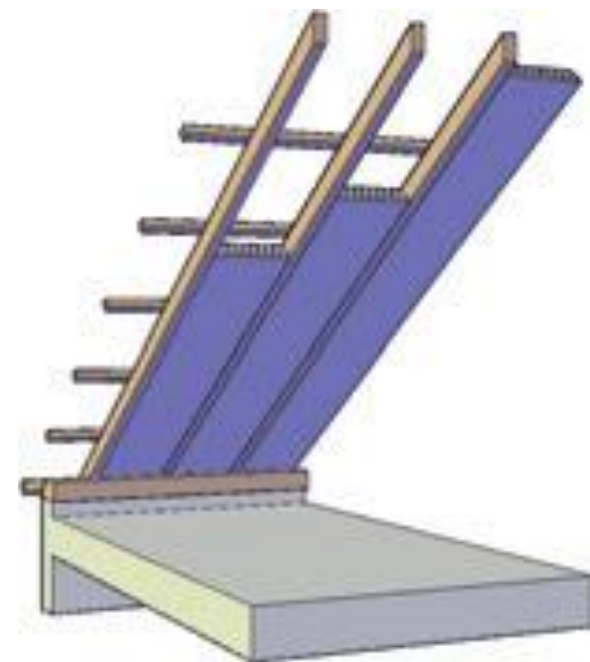


Principes de mise en œuvre – combles aménagés

Cas de charpentes traditionnelles

isolant entre chevrons

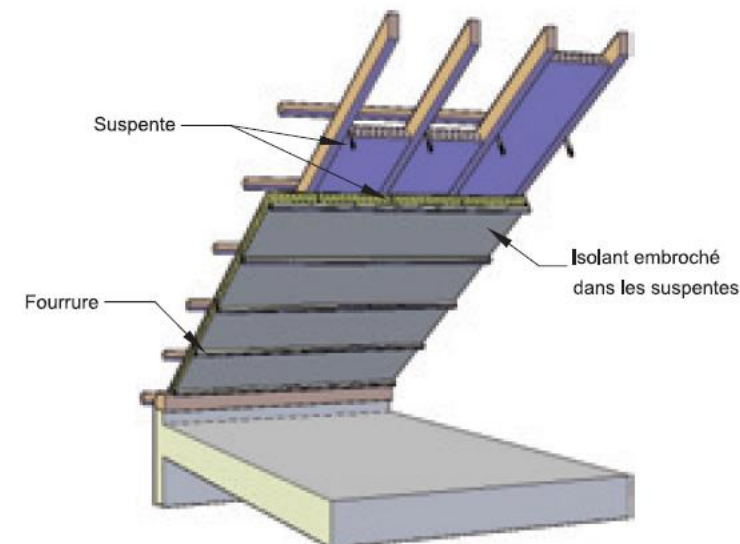
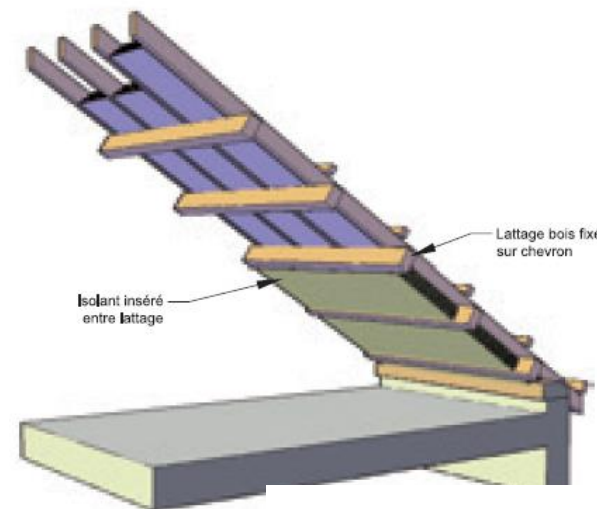
- avec des isolants en panneaux ou en rouleaux.
- isolant découpé à la largeur entre les chevrons plus 1 cm pour être autoporteur et inséré entre les chevrons
- isolant affleurant la sous-face des chevrons
- épaisseur d'isolant = hauteur des chevrons – 2 cm (lame d'air ventilée)
- isolant est nu (aucun surfaçage pare-vapeur)
- complété par un pare-vapeur continu agrafé sur les chevrons qui assure la fonction d'étanchéité à l'air
- lattage complémentaire repris sur les chevrons (vide technique) et la fixation du parement



Principes de mise en œuvre – combles aménagés

Cas de charpentes traditionnelles isolant sous chevrons

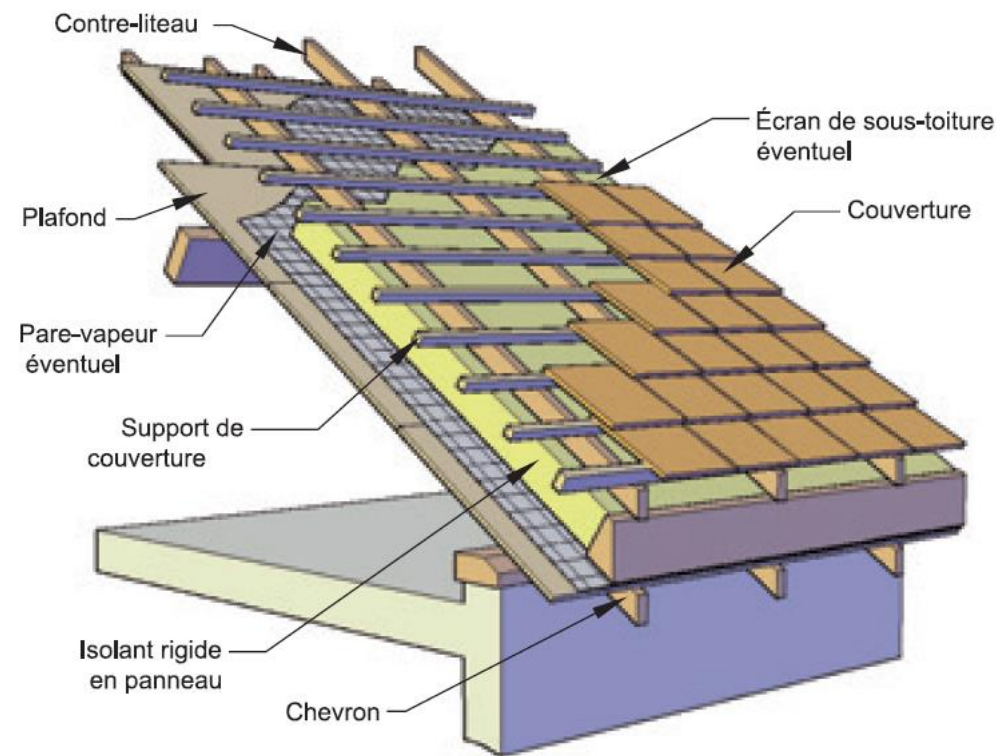
- avec des isolants en panneaux ou en rouleaux.
- isolant est inséré entre un lattage bois complémentaire (épaisseur 12 cm max) ou isolant embroché dans les suspentes métalliques servant d'accroche aux fourrures
- isolant est nu (aucun surfacage pare-vapeur)
- complété par un pare-vapeur continu agrafé sur la contre-ossature ou les fourrures
- Création vide technique) et la fixation du parement



Principes de mise en œuvre – combles aménagés

Isolation par l'extérieur type « sarking »

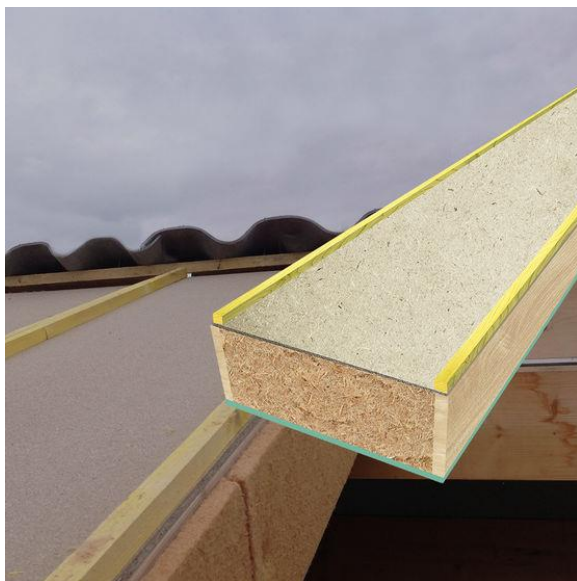
- Panneaux isolants rigides posés au-dessus des chevrons et ou des fermettes
- Procédés sous Avis technique ou DTA
- Possibilité de conserver le plafond existant
- Mise en œuvre d'un support continu (panneau ou volige)
- Mise en œuvre d'un pare-vapeur
- Isolant posé en un ou deux lits décalés
- Les premiers panneaux sont bloqués en bas de pente par des cales en bois
- L'isolant dépassera la panne sablière au minimum de 10 cm.



Principes de mise en œuvre – combles aménagés

Caissons de toitures préfabriqués

- Caissons traditionnels (type DTU 31.2)
- Caissons chevronnés (Avis Technique)
- Panneaux sandwichs (Avis Technique)



BeoBio - BeoPan



Quickciel



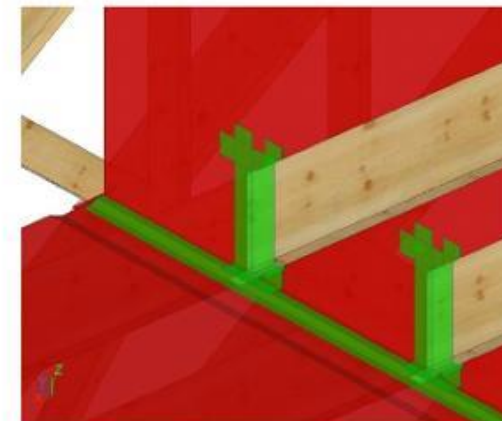
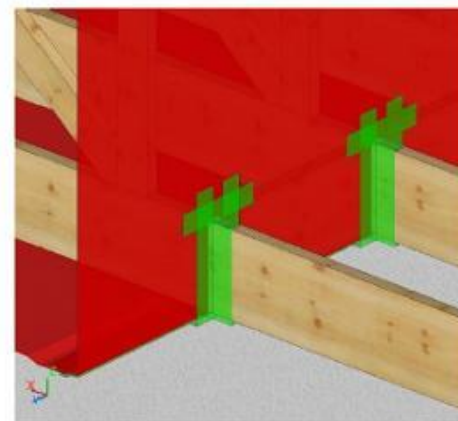
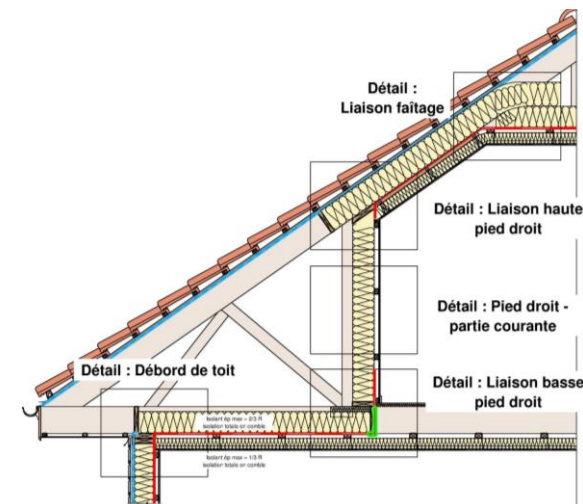
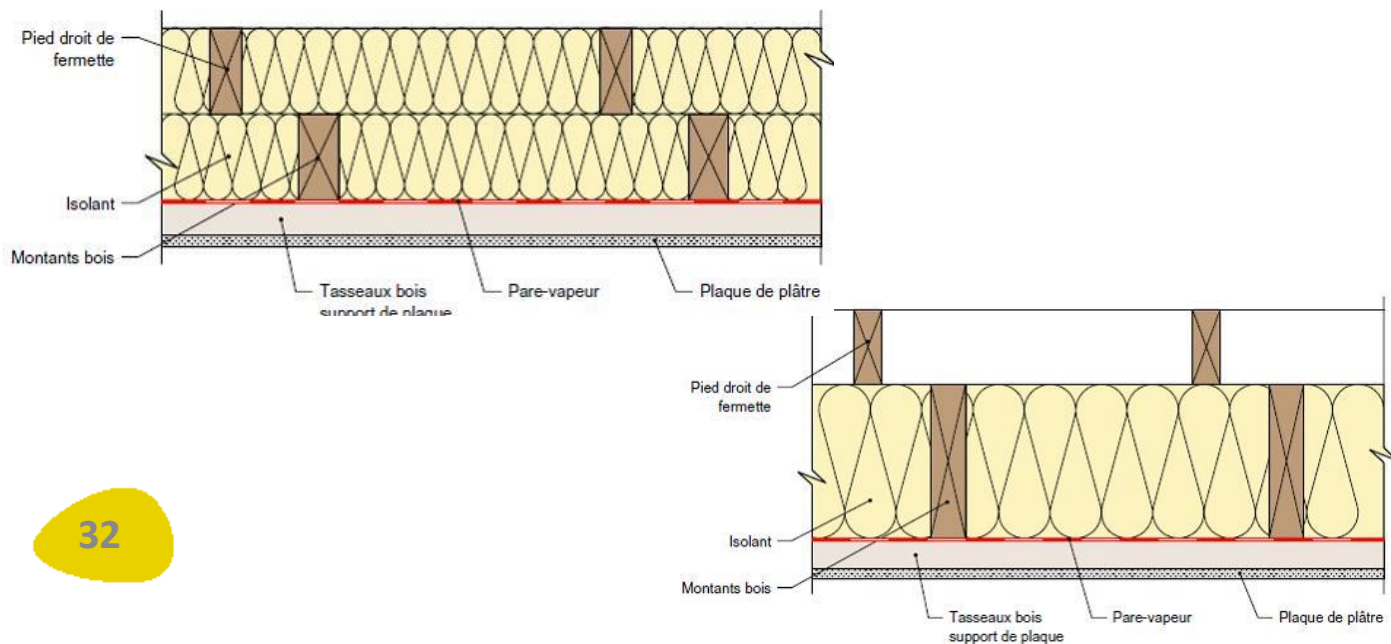
Levage d'un caisson traditionnel

- Sur les anciennes fermes et pannes
- Nouvelle structure avec faitière LC sur poteaux ou toute longueur

Principes de mise en œuvre – combles aménagés

Cas de charpentes industrielles

- continuité de l'isolant sur toutes les parties du comble (combles perdus, pieds-droits, rampants).
- épaisseur d'isolant et résistance thermique constantes sur l'ensemble du comble.
- pare-vapeur continu sur tout le volume du comble



Principes de mise en œuvre – points singuliers

Dispositifs électriques

- Les dispositifs et réseaux électriques ne doivent pas altérer l'étanchéité à l'air du bâti.
- En comble aménagé : privilégier les solutions où les réseaux électriques sont incorporés dans un vide technique
- En comble perdu :
 - pieuvres et boîtes de dérivation hors isolant et ne doivent pas le comprimer
 - câbles passés au plus près possible de leur départ (pieuvre) dans l'isolant sans le détériorer et en l'entaillant le moins possible.
- Si une boîte de dérivation est dans l'isolant, elle doit être repérée sur la charpente.

Conduits de fumées

- NF DTU 24.1 / distance de sécurité fonction de la température des fumées et de la résistance thermique du conduit

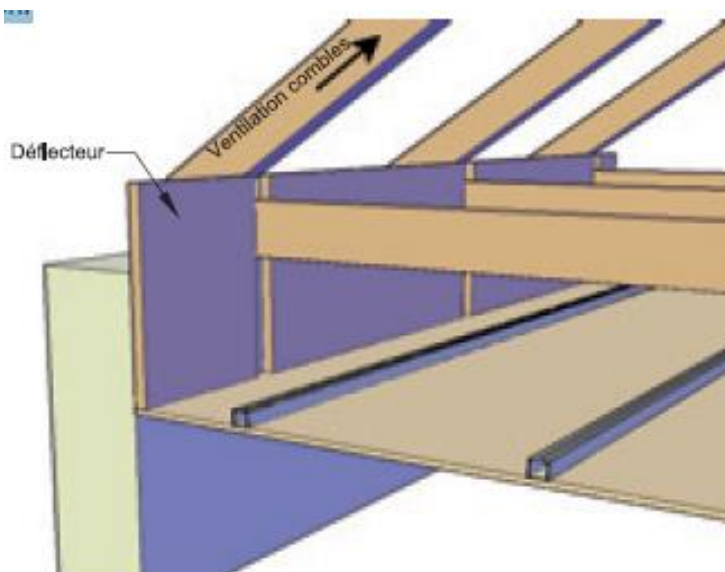
Trappes d'accès au comble perdu

- Trappe d'accès insérée dans un chevêtre.
- Garniture d'étanchéité chevêtre / trappe mise en compression par un organe de fixation (loqueteau, etc.).
- Pontage pare-vapeur / chevêtre par bande adhésive.
- Trappe isolée avec isolant manufacturé d'une résistance thermique au moins égale à celle de l'isolant soufflé

Principes de mise en œuvre – points singuliers

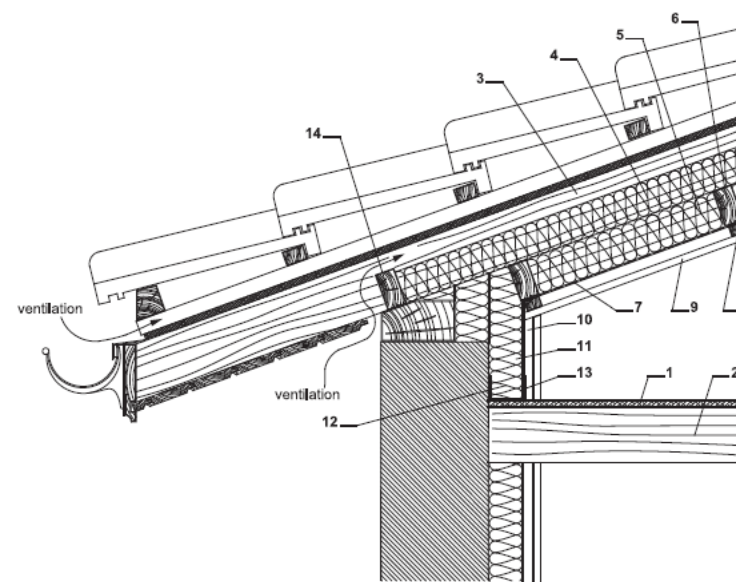
Défecteurs pour isolant en vrac

- Défecteurs pour éviter des mouvements d'air dans l'isolant.
- Hauteur des défecteurs équivalente à celle de l'isolant majorée de 10 cm.
- Maintien ventilation



Jonction entre rampant et pied-droit en combles aménagés

- En charpente tradi, isoler la partie basse :
 - tout le long de la panne sablière
 - création d'un pied droit
- Continuité thermique + étanchéité à l'air

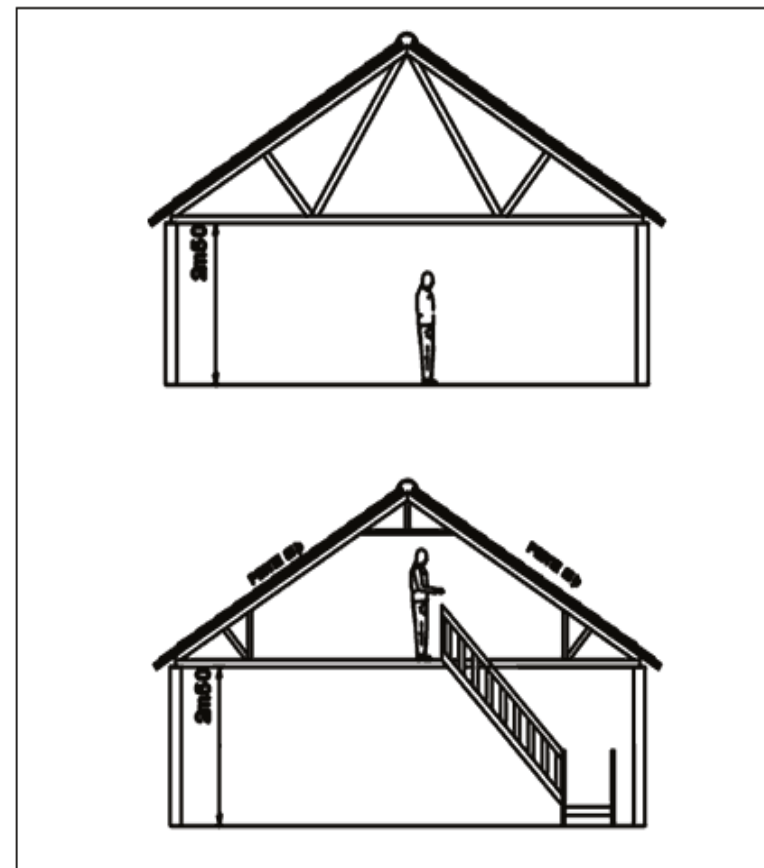


Aménagement des combles avec intervention sur la structure

Dans quel cas de figure ?

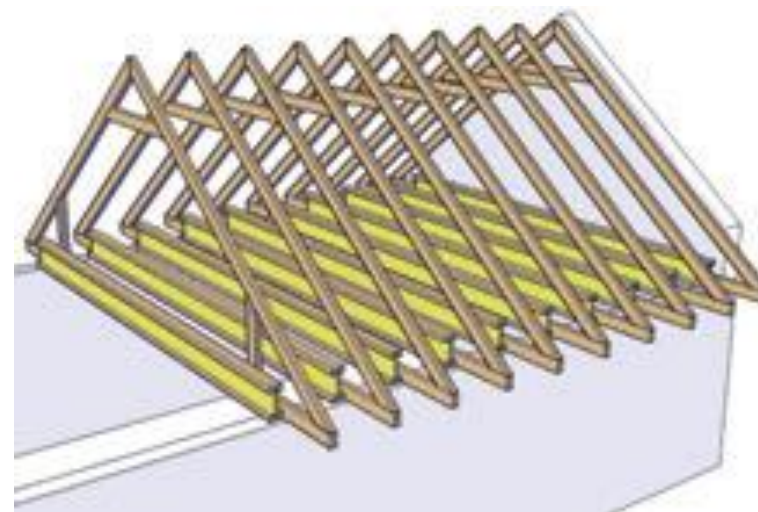
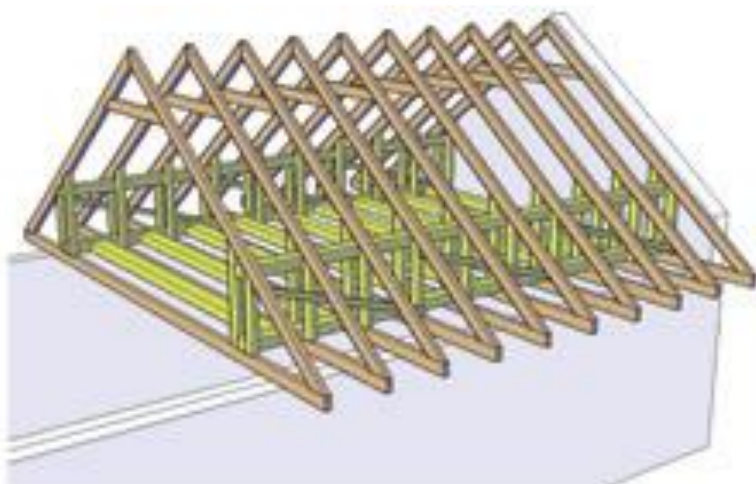
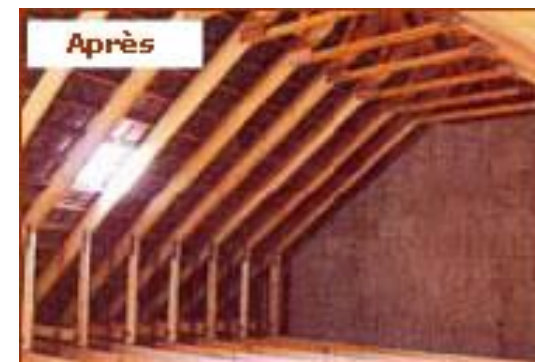
- **Volume de comble non disponible :**
 - = cas d'une charpente traditionnelle dont les fermes limitent le volume
 - = cas des charpentes industrielles à combles perdus
- **Conséquence :**
 - = Procéder à des travaux de modification de charpente pour libérer le volume
 - = Modification du plancher (si nécessaire)
 - = Création de fenêtres de toit ou de lucarnes
 - = Création d'un chevêtre, d'un escalier d'accès, de garde-corps
 - = Isolation thermique et phonique sous la toiture

+ cloisonnements, portes, revêtements intérieurs, électricité, plomberie, ventilation, revêtement de sol...



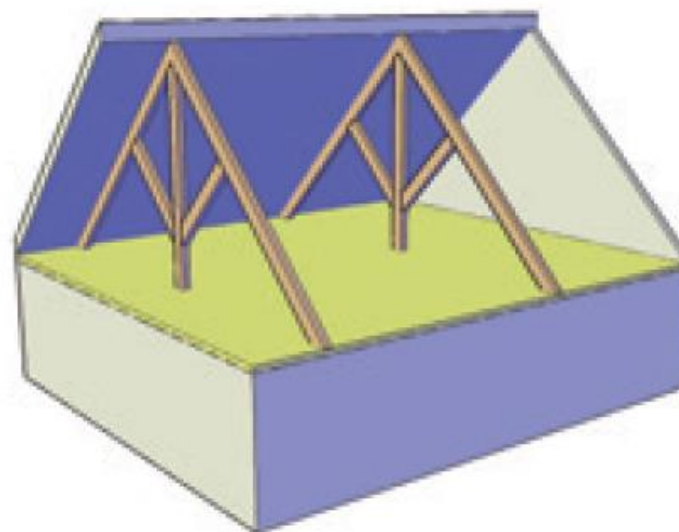
Cas d'une charpente industrialisée

- Limite des 1,80 m selon la pente (35°min)
- Supprimer la triangulation pour libérer l'espace du comble
- Réalisation d'un chevêtre, renforcement de la charpente
- Création d'un plancher ou renforcement du plancher existant
- Rédaction d'une nouvelle note de calcul

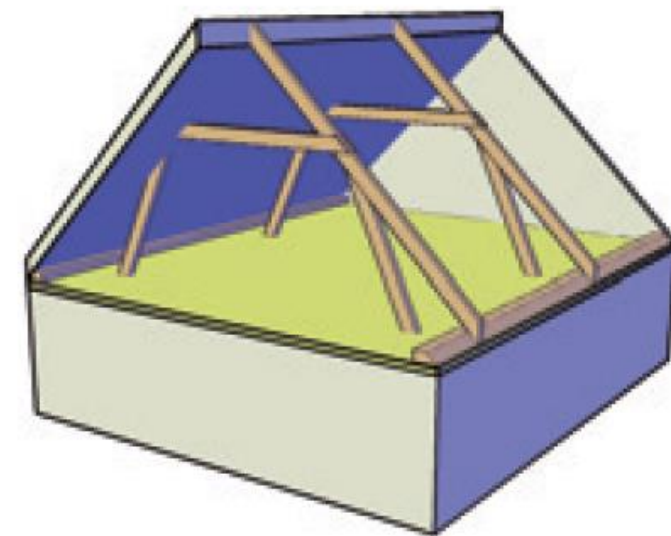


Cas d'une charpente traditionnelle

- Réalisation d'un nouveau solivage ou renforcement du solivage existant
- Espace laissé par les fermes?
- Modification du type de ferme



Avant



Après

Création d'une partie « toiture terrasse accessible »

- Analyser les éléments existants à déposer et recalculer les charges dans les pièces de charpente restantes
- Suivant la configuration, créer ou renforcer le solivage recevant la toiture-terrasse : prise en compte l'ensemble de charges rapportées (isolation, étanchéité), charges d'exploitation et charges climatiques.
- Isolation phonique et thermique.
- Pente minimale d'une toiture-terrasse de 3 % : Il est souvent nécessaire de corriger la pente sur le solivage existant
- Choisir entre toiture chaude ou froide (ventilée en sous-face)
- Prévoir un système d'étanchéité compatible avec le projet (accessibilité, support en panneaux dérivés du bois) et un système d'évacuation des eaux pluviales
- Si besoin, mettre en place des systèmes de sécurisation du toit accessible (garde-corps par exemple)



Merci pour votre attention



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

Julien Lamoulie

