



INSTITUT TECHNOLOGIQUE



# B.A.O. - BOIS

*20 décembre 2016*

**Siège social**  
10, rue Galilée  
77420 Champs-sur-Marne  
Tél +33 (0)1 72 84 97 84

**IBC Recherche**  
Allée de Boutaut – BP 227  
33028 Bordeaux Cedex  
Tél +33 (0)5 56 43 63 00  
Fax +33 (0)5 56 43 64 80

[www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)

Siret 775 680 903 00132

Code TVA CEE : FR 14 775 680 903

**Julien LAMOULIE**

**Avec le soutien de :**

**CODIFAB**

comité professionnel de développement  
des industries françaises de l'ameublement et du bois

# SOMMAIRE

<b>1.</b>	<b>Contexte et objectifs de l'action .....</b>	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>Déroulement des travaux .....</b>	<b>5</b>
2.1	Partenariat .....	5
2.2	Les étapes du projet .....	5
<b>3.</b>	<b>Cahiers des charges B.A.O.-BOIS .....</b>	<b>6</b>
3.1	Cahier des charges « parois verticales bois » .....	6
3.1.1	Ossature bois (MOB).....	6
3.1.2	Panneaux massifs contrecollés ou contrecloués (CLT)" .....	9
3.1.3	Calcul du coefficient $U_{\text{mur}}$ / Ossature bois .....	12
3.1.4	Calcul du coefficient $U_{\text{mur}}$ / Panneaux CLT .....	15
3.2	Cahier des charges « planchers bas en bois » .....	16
3.2.1	Solivage bois.....	16
3.2.2	Solivage Poutre en I.....	17
3.2.3	Dalle CLT isolée par le dessus.....	18
3.2.4	Dalle CLT isolée en sous-face .....	20
3.2.5	Calcul du coefficient U plancher bas bois / solivage.....	21
3.2.6	Calcul du coefficient U plancher bas / Panneaux CLT .....	22
3.3	Cahier des charges « planchers haut charpente industrielle et traditionnelle » .....	23
3.3.1	Configuration 1 .....	23
3.3.2	Configurations 2.1 et 2.2 .....	24
3.3.3	Configuration 3.1 .....	26
3.3.4	Configuration 3.2 .....	29
3.3.5	Configuration 3.3 .....	31
3.3.6	Configuration 3.4 .....	33
3.3.7	Configuration 3.5 .....	34
3.3.8	Configuration 4.....	37
3.3.9	Configuration 5.....	39
3.4	Cahier des charges « planchers hauts CLT ».....	39
3.4.1	Généralités .....	39
3.4.2	Configuration 1 .....	40
3.4.3	Configurations 2.1 et 2.2 .....	40
3.4.4	Configuration 3.1 .....	41
3.4.5	Configuration 3.2" .....	41
3.4.6	Configuration 3.3 .....	41
3.4.7	Configuration 3.4 .....	41
3.4.8	Configuration 3.5 .....	43
3.4.9	Configuration 4.....	43
3.4.10	Configuration 5 .....	43
3.5	Cahier des charges « planchers intermédiaires bois » .....	44
3.5.1	Solivage Bois ou Poutre en I .....	44
3.5.2	Plancher CLT .....	44
3.6	Cahier des charges « ponts thermiques de liaison » .....	45
3.6.1	Introduction .....	45

3.6.2	Plancher bas / mur extérieur .....	45
3.6.3	Plancher bas / mur intérieur .....	46
3.6.4	Mur extérieur / mur extérieur .....	47
3.6.5	Mur extérieur / mur intérieur .....	48
3.6.6	Mur extérieur / menuiseries extérieures .....	49
3.6.7	Plancher intermédiaire / mur extérieur .....	49
3.6.8	Plancher haut / mur extérieur .....	50
3.6.9	Mur intérieur / plancher haut .....	56
3.6.10	Plancher haut / plancher haut.....	56
3.6.11	REFERENCES .....	56
3.7	Cahier des charges « thermique d'été » .....	57
3.7.1	Définitions .....	57
3.7.2	Introduction .....	57
3.7.3	Données d'entrée .....	57
3.7.4	Détermination de la classification des parois .....	57
3.7.5	Détermination des classes d'inertie quotidienne et séquentielle .....	60
3.7.6	Détermination des valeurs de <i>Cm</i> , <i>Am</i> et <i>Cms</i> .....	61
3.7.7	GRAPHE RECAPITULATIF .....	62
3.7.8	Vérification des exigences de moyens .....	62
3.7.9	EXIGENCES DE MOYENS .....	63
3.7.10	Références .....	66
<b>4.</b>	<b>Validation et calibration de l'extension « bois » de l'outil B.A.O. existant.....</b>	<b>67</b>
4.1	Objectifs.....	67
4.2	Variante 1 : Maison ossature bois.....	67
4.3	Variante 2 : Maison CLT .....	67
4.4	VARIANTE 1 : Maison ossature bois .....	68
4.4.1	Représentation.....	68
4.4.2	Caractéristiques générales du bâtiment .....	69
4.4.3	Indicateur Bbio .....	70
4.4.4	Indicateur Cep .....	71
4.4.5	Indicateur Tic.....	71
4.4.6	Analyse générale suite variante 1 .....	71
4.5	VARIANTE 2 : Maison CLT.....	72
4.5.1	Représentation.....	72
4.5.2	Caractéristiques générales du bâtiment .....	73
4.5.3	Indicateur Bbio .....	74
4.5.4	Indicateur Cep .....	75
4.5.5	Indicateur Tic.....	75
4.5.6	Analyse générale suite variante 2 .....	75
<b>5.</b>	<b>Exemple d'utilisation du logiciel version bois – captures d'écran .....</b>	<b>76</b>
5.1	Page d'accueil du logiciel.....	76
5.2	Description du projet.....	77
5.3	Coefficient Bbio.....	79
5.3.1	Configuration du bâtiment .....	79
5.3.2	Système constructif et perméabilité à l'air .....	80
5.3.3	Parois .....	81
5.3.4	Description des fenêtres et portes extérieures .....	84
5.3.5	Description des ponts thermiques .....	84
5.3.6	Vérification de la cohérence du métré de l'enveloppe .....	85

5.3.7	Sortie du résultat Bbio .....	85
5.4	Coefficient $C_{ep}$ .....	86
<b>6.</b>	<b>Valorisation du logiciel B.A.O version bois .....</b>	<b>88</b>

## 1. Contexte et objectifs de l'action

L'association CERCLE PROMODUL est impliquée dans le domaine de la performance énergétique et du confort thermique des bâtiments. Elle a créé un logiciel simplifié pour la justification des maisons individuelles vis-à-vis de la RT 2012 : BAO Promodul RT 2012 MI.

Ce logiciel a été validé par un Titre IV de la RT 2012 (Agrément ministériel 20/09/2013 - Référence RT 2012-T4-01) et constitue un outil réglementaire de validation des projets (édition des attestations PC et achèvement des travaux). C'est aujourd'hui le seul outil disponible avec ce niveau de reconnaissance.

La BAO Promodul RT 2012 MI permet ainsi de :

- *faire un calcul réglementaire "simplifié dans sa forme", en limitant le nombre de données d'entrée accessibles à l'opérateur ;*
- *consulter des aides, informations et accompagnements permettant de guider la saisie et mieux comprendre les objectifs réglementaires, de choisir certaines options de construction ou d'équipements, le tout afin de réussir son projet de construction ;*
- *choisir les systèmes énergétiques dans une base de données permettant de récupérer automatiquement les caractéristiques, limitant ainsi les risques d'erreurs de saisie ;*
- *vérifier et valider les exigences de résultats, Bbio, Cep et Tic ;*
- *vérifier et valider les exigences de moyens telles que définies dans l'arrêté du 26 octobre 2010 ;*
- *générer la fiche de synthèse standardisée de l'étude thermique ;*
- *éditer un rapport récapitulatif du projet pouvant servir d'interface avec les divers intervenants*

...mais dans sa version actuelle, ce logiciel ne couvre pas les maisons à ossature bois.

Les objectifs de ce projet sont donc de définir des modèles et de les intégrer au logiciel (parois et liaisons entre parois « types »), sur la base du catalogue construction bois, de calculer les propriétés thermiques de chacun de ces modèles (résistance thermique, ponts thermiques, classe d'inertie,...), de rédiger un cahier des charges spécifique pour la programmation informatique, de réaliser la programmation et l'intégration dans le logiciel.

Cette composante « bois » du logiciel a ensuite été calibrée et validée vis-à-vis du moteur de calcul réglementaire.

Le logiciel a également été présenté à la DHUP pour étendre sa validation titre IV à la partie « bois ».

## 2. Déroulement des travaux

### 2.1 Partenariat

FCBA s'est appuyé sur des partenaires complémentaires pour mener à bien le projet :

- *PROMODUL : propriétaire du logiciel, en charge du développement du nouvel outil « bois »*
- *BBS SLAMA : Editeur de logiciels de calculs thermiques et climatiques, en charge de la programmation informatique*
- *NOBATEK : Centre technologique spécialisé dans les domaines de l'aménagement et de la construction durables, en charge des aspects thermiques et énergétiques du projet.*

### 2.2 Les étapes du projet

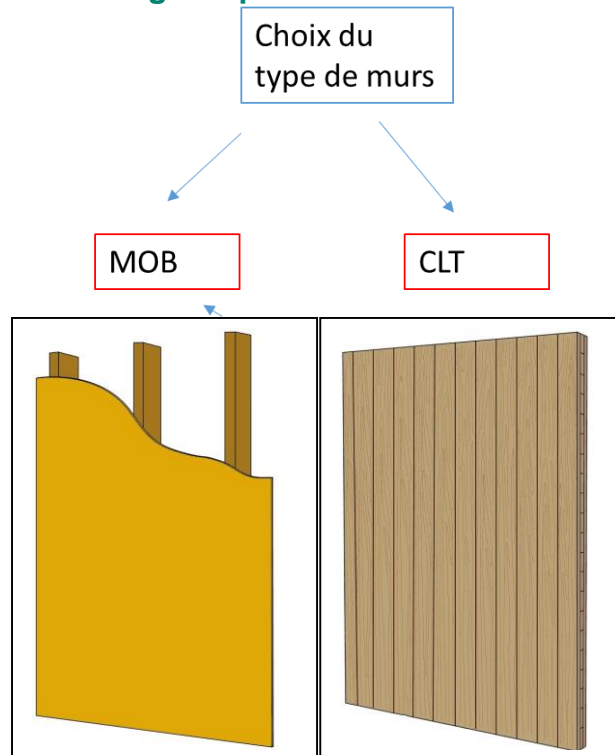
Les étapes suivantes ont été nécessaires pour préparer, programmer et valider la composante « bois » du logiciel BAO :

- 1 *Création des bases de données « parois verticales extérieures en bois »*
  - 1.1 *Mise en forme du cahier des charges sur la base du Catalogue Construction Bois*
  - 1.2 *Mise en forme de la STMI RT 2005 (thermique d'été)*
  - 1.3 *Intégration des valeurs de ponts thermiques (Th-bat + menuiseries)*
- 2 *Actualisation des bases de données de la BAO existante*
  - 2.1 *Planchers hauts (reprise existant, compléments et modifications)*
  - 2.2 *Planchers bas légers*
  - 2.3 *Intégration des valeurs Th-Bat de ponts thermiques*
- 3 *Calibrage des méthodes de simplification utilisées dans l'outil existant par rapport aux spécificités bois*
  - 3.1 *Prise en compte des ponts thermiques de liaisons avec les planchers intermédiaires et refends*
  - 3.2 *gestion de la prise en compte simplifiée des inerties calculées (thermique d'été)*
- 4 *Encodage informatique*
- 5 *Phase de tests et validation de l'outil*
- 6 *Portage au titre IV auprès de la DHUP*

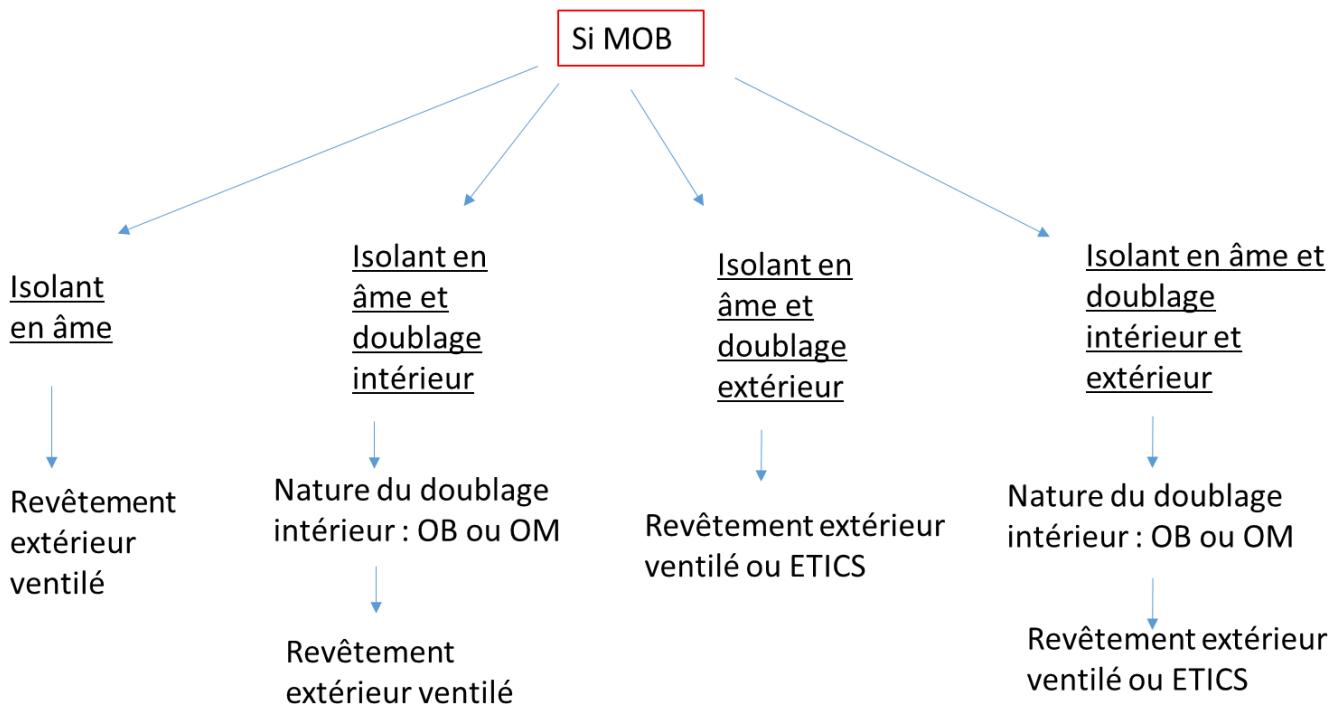
Il faut noter que tout le contenu du logiciel non concerné par les aspects bois n'a pas été modifié par rapport à la version initiale (méthode de simplification des volumes du bâtiment, choix des fenêtres et portes extérieures, choix des systèmes de chauffage et de ventilation, ...)

### 3. Cahiers des charges B.A.O.-BOIS

#### 3.1 Cahier des charges « parois verticales bois »

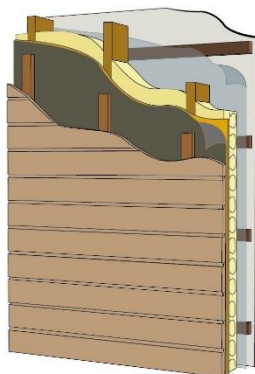


#### 3.1.1 Ossature bois (MOB)



### ↪ **Isolant en âme avec revêtement extérieur ventilé**

- largeur de l'ossature (mm) : 145 / 180 / 220 / 260
- Entraxe des montants d'ossature (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant en âme : Egale à l'épaisseur de l'ossature
- Nature d'isolant en âme: Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041



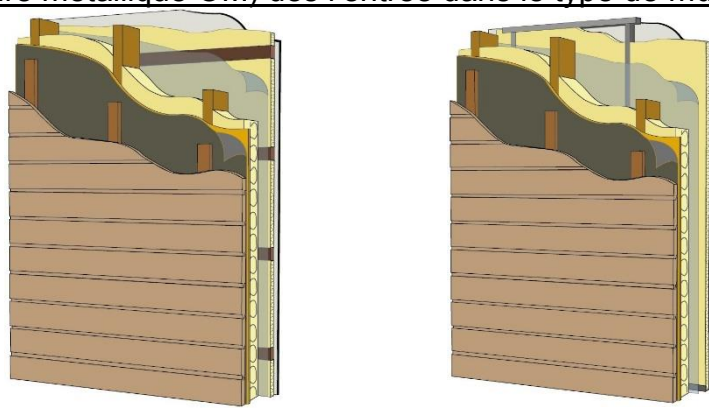
### ↪ **Isolant en âme et doublage intérieur avec revêtement extérieur ventilé**

- largeur de l'ossature (mm) : 120/145 / 180 / 220
  - Entraxe des montants d'ossature (mm) : 400 / 600
  - Epaisseur d'isolant en âme (mm) : Egale à l'épaisseur de l'ossature
  - Nature des iso+ 60 ext bardage + 40 int OB
  - isolants de la paroi : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
  - Conductivité thermique  $\lambda$  des isolants de la paroi (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
  - Type de doublage intérieur : Contre-ossature bois support d'isolant / Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique
- [Si type de doublage intérieur = Contre-ossature bois support d'isolant] :
- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : 40 / 60

[Si type de doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : idem BAO existante

Note : pour le choix, on a les deux illustrations et on choisit le type de doublage (sur ossature bois OB ou sur ossature métallique OM) dès l'entrée dans le type de mur.



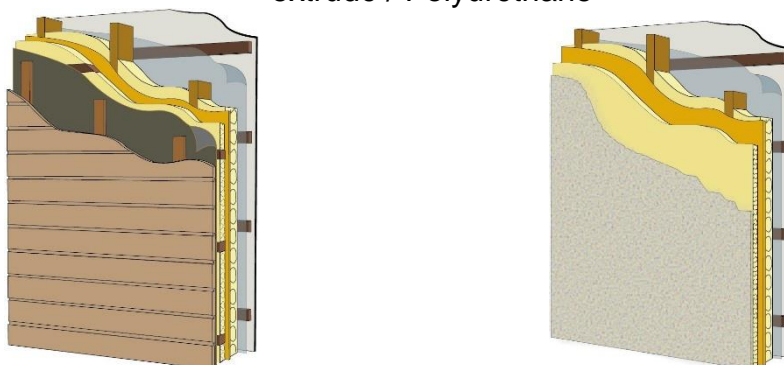


### ↳ **Isolant en âme et doublage extérieur**

- largeur de l'ossature (mm) : 120/145 / 180
  - Entraxe des montants d'ossature (mm) : 400 / 600
  - Epaisseur d'isolant en âme (mm) : Egale à l'épaisseur de l'ossature
  - Nature des isolants de la paroi : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
  - Conductivité thermique  $\lambda$  des isolants de la paroi (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
  - Type de doublage extérieur : Contre-ossature bois support d'isolant et bardage ventilé / Isolant support d'enduit (ETICS)
- [Si type de doublage extérieur = Contre-ossature bois support d'isolant et bardage ventilé] :
- Epaisseur d'isolant de doublage extérieur (mm) : 60 / 80 / 100

[Si type de doublage extérieur = Isolant support d'enduit] :

- Epaisseur d'isolant de doublage (mm) : 60 / 80 / 100
- Nature d'isolant de doublage : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé / Polystyrène expansé / Polystyrène extrudé / Polyuréthane



Note : pour le choix, on a les deux illustrations et on choisit le type de revêtement extérieur (ventilé ou enduit) dès l'entrée dans le type de mur.

### ↳ **Isolant en âme et doublage intérieur et extérieur**

- largeur de l'ossature (mm) : 120/145
- Entraxe des montants d'ossature (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant en âme (mm) : Egale à l'épaisseur de l'ossature
- Nature des isolants de la paroi : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  des isolants de la paroi (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
- Type de doublage extérieur : Contre-ossature bois support d'isolant et bardage ventilé ou Isolant support d'enduit (ETICS)

[Si type de doublage extérieur = Contre-ossature bois support d'isolant et bardage ventilé] :

- Epaisseur d'isolant de doublage extérieur (mm) : 60 / 80 / 100

[Si type de doublage extérieur = Isolant support d'enduit] :

- Epaisseur d'isolant de doublage (mm) : 60 / 80 / 100
- Nature d'isolant de doublage : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé / Polystyrène expansé / Polystyrène extrudé / Polyuréthane

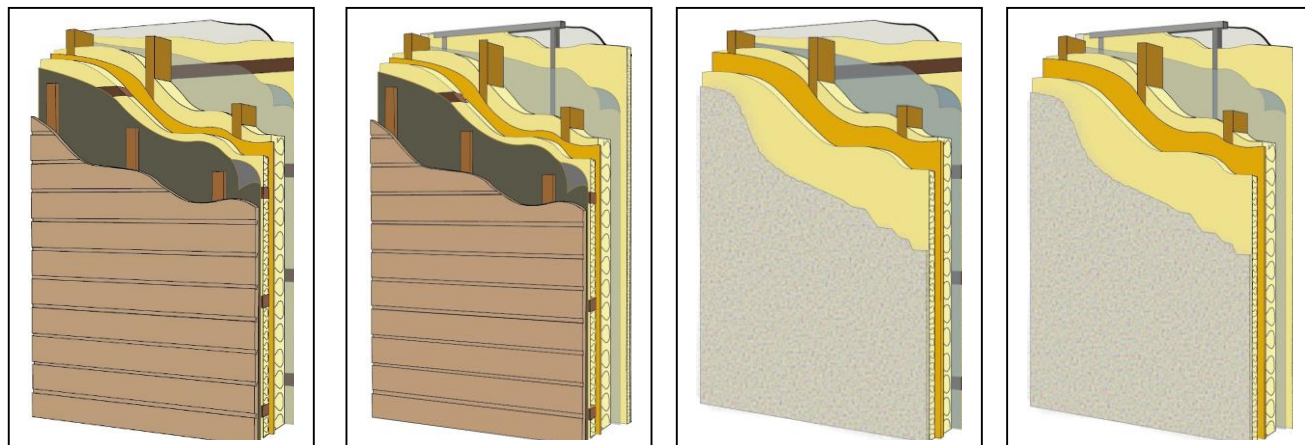
- Type de doublage intérieur : Contre-ossature bois support d'isolant / Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique

[Si type de doublage intérieur = Contre-ossature bois support d'isolant] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : 40 / 60

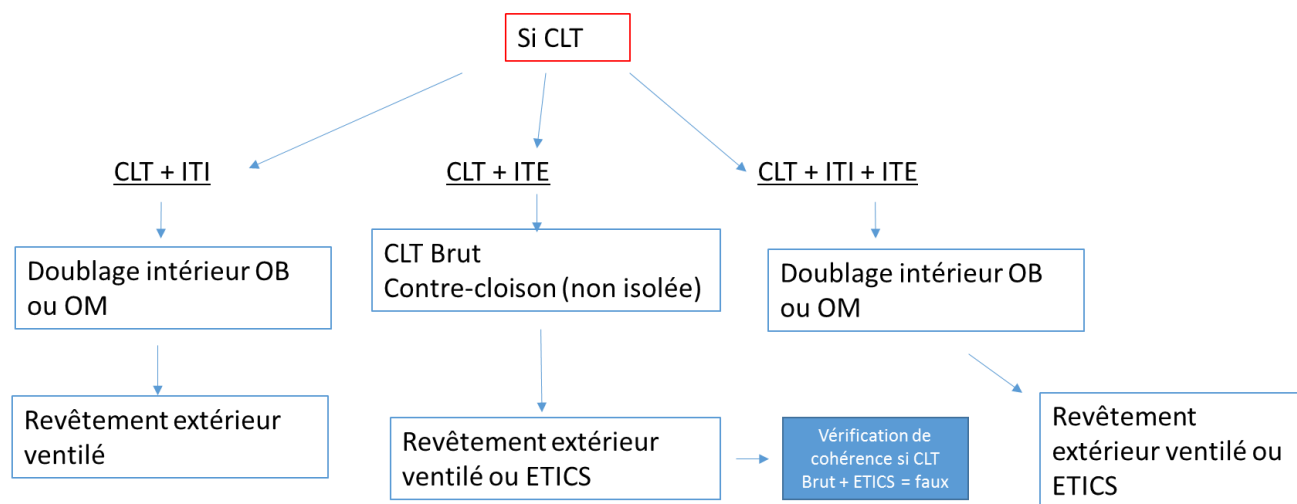
[Si type de doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : idem BAO existante



Note : pour le choix, on a les deux illustrations et on choisit le type de revêtement extérieur (ventilé ou enduit) et de doublage intérieur (sur OB ou OM) dès l'entrée dans le type de mur

### 3.1.2 Panneaux massifs contrecollés ou contrecloués (CLT)"



#### ↳ CLT + ITI avec revêtement extérieur ventilé

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Type d'ITI : Contre-ossature bois support d'isolant / Isolant derrière une contre-cloison avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m
- Conductivité thermique  $\lambda$  des isolants de la paroi (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

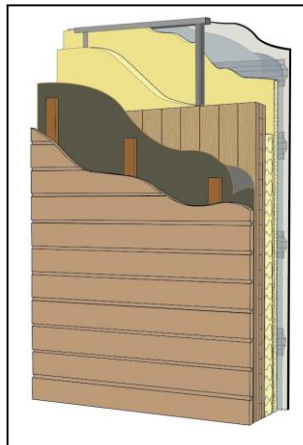
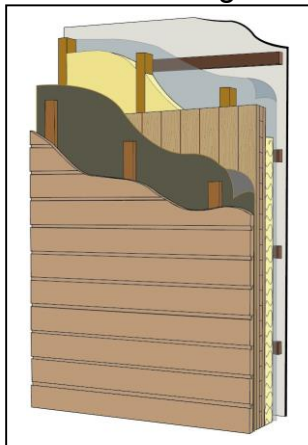
- Type de doublage intérieur : Contre-ossature bois support d'isolant / Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique

[Si type de doublage intérieur = Contre-ossature bois support d'isolant] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : 100/120/140/160/180/200/220

[Si type de doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : idem BAO existante



### ↪ CLT + ITE

- Epaisseur du CLT (mm) :

80 / 90 / 100 / 120 / 140

- Essence de bois :

Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre

- Nature d'isolant :

Laine de verre / Laine de roche / Polystyrène

expansé / Polystyrène extrudé/

Fibre de bois / Autre isolant biosourcé

- Conductivité thermique  $\lambda$  des isolants de la paroi (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

- Type de parement intérieur :

CLT brut / contre-cloison non isolée

- Type de doublage extérieur :

Contre-ossature bois support d'isolant et bardage ventilé / Isolant support d'enduit (ETICS)

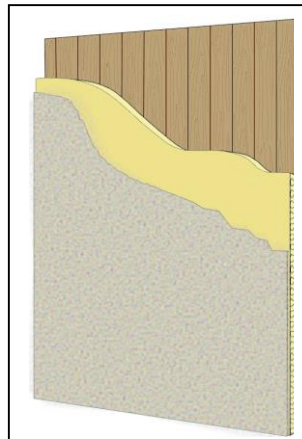
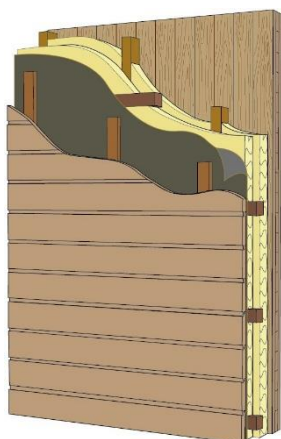
[Si type de doublage extérieur = Contre-ossature bois support d'isolant semi-rigide et bardage ventilé] :

- Epaisseur d'isolant de doublage extérieur (mm) : 100/120/140/160/180/200/220

[Si type de doublage extérieur = Isolant support d'enduit] :

- Epaisseur d'isolant de doublage (mm) : 100/120/140/160/180/200/220

- Nature d'isolant de doublage : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé / Polystyrène expansé / Polystyrène extrudé / Polyuréthane



**Note : si parement intérieur = CLT brut et type de doublage extérieur = isolant support d'enduit alors FAUX**

↪ **CLT + ITI + ITE**

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Type d'ITI : Contre-ossature bois support d'isolant / Isolant derrière une contre-cloison avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m
- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé / Polystyrène expansé / Polystyrène extrudé / Polyuréthane
- Conductivité thermique  $\lambda$  des isolants de la paroi (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
- Type de doublage intérieur : Contre-ossature bois support d'isolant / Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique

[Si type de doublage intérieur = Contre-ossature bois support d'isolant] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : 40/60

[Si type de doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique] :

- Epaisseur d'isolant de doublage intérieur (mm) : idem BAO existante

- Type de doublage extérieur : Contre-ossature bois support d'isolant semi-rigide et bardage ventilé / isolant rigide (sarking) et bardage ventilé / Isolant support d'enduit (ETICS)

[Si type de doublage extérieur = Contre-ossature bois support d'isolant semi-rigide et bardage ventilé] :

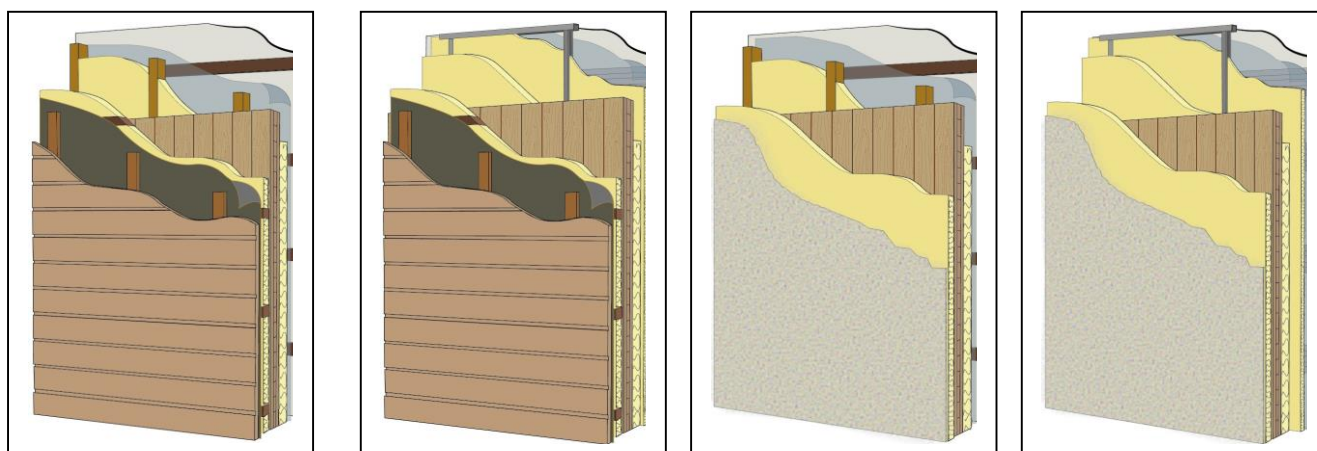
- Epaisseur d'isolant de doublage extérieur (mm) : 100/120/140/160/180/200/220

[Si type de doublage extérieur = isolant rigide et bardage ventilé] :

- Epaisseur d'isolant de doublage extérieur (mm) : 100/120/140/160/180/200/220

[Si type de doublage extérieur = Isolant support d'enduit] :

- Epaisseur d'isolant de doublage (mm) : 100/120/140/160/180/200/220



### 3.1.3 Calcul du coefficient $U_{\text{mur}}$ / Ossature bois

Le coefficient de transmission surfacique  $U_p$  de la paroi se calcule comme indiqué dans le document « 5-3\_Projet\_fascicule 4\_PT intégrés\_parois ossature bois\_enquête ».

Le calcul de  $U_p$  peut s'effectuer de deux manières différentes soit en ajoutant directement la valeur  $\Delta U$  fournie dans les tableaux pour quelques exemples courants de parois soit en réalisant un calcul détaillé à partir des coefficients  $\Psi$  et  $\chi$  et de la formule générale.

La conductivité thermique des bois d'ossature est prise égale à 0,11 W/(m.K)

Les montants ont une épaisseur maxi de 45 mm (blocage si supérieur)

Pour le calcul de  $U_c$ , la résistance thermique du (des) voile(s) de contreventement est prise égale à 0,077 (m<sup>2</sup>.K)/W, la résistance thermique des membranes étant négligée, donc  $R_c = R_{\text{isolant}} + 0,077$  (m<sup>2</sup>.K)/W avec  $R_{\text{isolant}}$  calculée ( $e_{\text{isolant}} / \lambda_{\text{isolant}}$ ) ou renseignée par l'utilisateur.

En cas de doublage intérieurs ou extérieurs sur contre-ossatures bois, l'épaisseur d'isolant est l'épaisseur totale : épaisseur de l'isolant en âme + épaisseur des doublages éventuels

Pour le calcul de  $U_c$ , les résistances thermiques  $R_{si}$  et  $R_{se}$  en cas de présence d'une lame d'air ventilée à l'arrière du revêtement extérieur,  $R_{si}$  s'applique des deux côtés (donc pour toutes les parois sauf quand on a un ETICS côté extérieur)=> il faut donc une question à l'utilisateur lame d'air ventilée oui /non. Soit  $R_{si} + R_{se} =$

- 0.17 si le mur donne sur l'extérieur et est revêtu d'un ETICS
- 0.26 si le mur donne sur l'extérieur et est revêtu d'un revêtement extérieur avec lame d'air ventilé.
- 0.26 si le mur est en contact avec un local non chauffé

Et finalement  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$

#### ↪ **Murs avec isolant en âme :**

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
145	0.04	0.02
180	0.03	0.02
220	0.03	0.02
260	0.02	0.02

#### ↪ **Murs avec isolant en âme et doublage intérieur**

➤ Si doublage intérieur = contre-ossature bois :

Epaisseur d'isolant en âme + doublage intérieur	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
120 + 40	0.05	0.03

120 + 60	0.04	0.03
145 + 40	0.03	0.02
145 + 60	0.03	0.02
180 + 40	0.02	0.02
180 + 60	0.02	0.02
220 + 40	0.02	0.02
220 + 60	0.02	0.01

➤ Si doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique  
=> idem BAO existante pour le calcul du  $R_{\text{doublage intérieur}}$  et  $R_c = R_{\text{isolant en âme}} + R_{\text{doublage intérieur}} + 0,077 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$

Et  $U_p = U_c + \Delta U$  avec  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$  et  $\Delta U$  à prendre dans le tableau ci-dessous :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en $W/(m^2\cdot K)$	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
120	0.05	0.03
145	0.04	0.02
180	0.03	0.02
220	0.03	0.02
260	0.02	0.02

#### ↪ **Murs avec isolant en âme et doublage extérieur**

➤ Si doublage extérieur = contre-ossature bois

Epaisseur d'isolant en âme + doublage extérieur	$\Delta U$ en $W/(m^2\cdot K)$	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
120 + 60	0.03	0.02
120 + 80	0.03	0.02
120 + 100	0.02	0.02
145 + 60	0.03	0.02
145 + 80	0.03	0.02
145 + 100	0.02	0.02
180 + 60	0.02	0.02
180 + 80	0.02	0.02
180 + 100	0.02	0.01

➤ Si doublage extérieur = isolant support d'enduit

$R_c = R_{\text{isolant en âme}} + R_{\text{doublage extérieur}} + 0,077 \text{ (m}^2\cdot\text{K)/W}$  (l'isolant est collé)

Et  $U_p = U_c + \Delta U$  avec  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$  et  $\Delta U$  à prendre dans le tableau « isolant en âme » avec en plus  $\Delta U = 0.05 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  pour des montants de 120 mm et un entraxe 400 mm et  $\Delta U = 0.03 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$  pour des montants de 120 mm et un entraxe 600 mm

## ↩ Murs avec isolant en âme et doublage extérieur et intérieur

- Si doublage extérieur et intérieur = contre-ossature bois

Epaisseur doublage intérieur + isolant en âme + doublage extérieur	ΔU en W/(m².K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
40 + 120 + 60	0.02	0.02
40 + 120 + 80	0.02	0.02
40 + 120 + 100	0.02	0.01
60 + 120 + 60	0.02	0.02
60 + 120 + 80	0.02	0.02
60 + 120 + 100	0.02	0.01
40 + 145 + 60	0.02	0.02
40 + 145 + 80	0.02	0.02
40 + 145 + 100	0.02	0.01
60 + 145 + 60	0.02	0.02
60 + 145 + 80	0.02	0.02
60 + 145 + 100	0.02	0.01

- Si doublage extérieur = isolant support d'enduit et doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique

=> idem BAO existante pour le calcul du  $R_{\text{doublage intérieur}}$  et

$R_c = R_{\text{isolant en âme}} + R_{\text{doublage intérieur}} + R_{\text{doublage extérieur}} + 0,077 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  (l'isolant de doublage extérieur est collé)

Et  $U_p = U_c + \Delta U$  avec  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$  et  $\Delta U$  à prendre dans le tableau « isolant en âme » avec en plus  $\Delta U = 0.05 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  pour des montants de 120 mm et un entraxe 400 mm et  $\Delta U = 0.03 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$  pour des montants de 120 mm et un entraxe 600 mm

- Si doublage extérieur = isolant support d'enduit et doublage intérieur = contre-ossature bois

$R_c = R_{\text{isolant (âme + intérieur)}} + R_{\text{doublage extérieur}} + 0,077 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  (l'isolant de doublage extérieur est collé)

Et  $U_p = U_c + \Delta U$  avec  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$  et  $\Delta U$  à prendre dans le tableau « isolant en âme + doublage intérieur »

- Si doublage extérieur = contre-ossature bois et doublage intérieur = Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique

$R_c = R_{\text{isolant (âme + extérieur)}} + R_{\text{doublage intérieur}} + 0,077 \text{ (m}^2\text{.K)/W}$  (idem BAO existante pour le calcul du  $R_{\text{doublage intérieur}}$ )

Et  $U_p = U_c + \Delta U$  avec  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$  et  $\Delta U$  à prendre dans le tableau « isolant en âme + doublage extérieur »

### 3.1.4 Calcul du coefficient $U_{\text{mur}}$ / Panneaux CLT

Calculs idem ossature, en rajoutant la résistance thermique du CLT

Avec pour le CLT :  $R = e / \lambda$  où :

- $\lambda = 0,11$  W/m.K pour le CLT Sapin et Epicéa
- $\lambda = 0,13$  W/m.K pour le CLT Douglas ou Pin
- $\lambda = 0,18$  W/m.K pour le CLT Hêtre

et avec les  $\Delta U$  à prendre dans le tableau ci-dessous lorsque les doublages intérieurs ou extérieurs sont portés par une ossature bois :

↪ **Pour CLT +ITI ou CLT +ITE :**

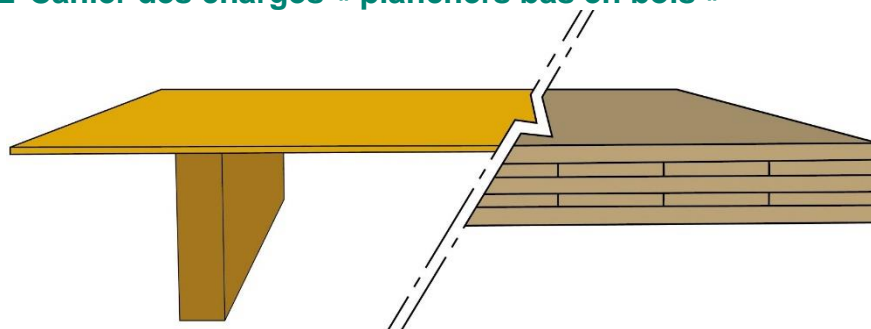
Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
100	0.10	0.07
120	0.05	0.03
140	0.04	0.02
180	0.03	0.02
200	0.03	0.02
220	0.03	0.02

↪ **Pour CLT + ITE + ITI :**

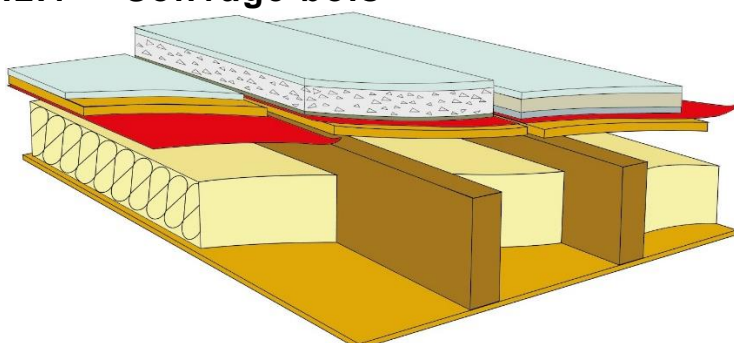
Epaisseur d'isolant (ext + int)	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
100+40	0.05	0.03
120+40	0.05	0.03
140+40	0.03	0.02
180+40	0.02	0.02
200+40	0.02	0.02
220+40	0.02	0.02
100+60	0.05	0.03
120+60	0.04	0.03
140+60	0.03	0.02
180+60	0.02	0.02
200+60	0.02	0.02
220+60	0.02	0.01



## 3.2 Cahier des charges « planchers bas en bois »



### 3.2.1 Solivage bois



#### ↳ Avec revêtement de sol seul

- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 160 / 200
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

#### ↳ Avec chape humide + revêtement de sol

- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 160 / 200
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape humide : Ep.  $\geq$  50 mm / Ep. < 50 mm (si < 50mm : non conforme)

### ↪ **Avec chape sèche + revêtement de sol**

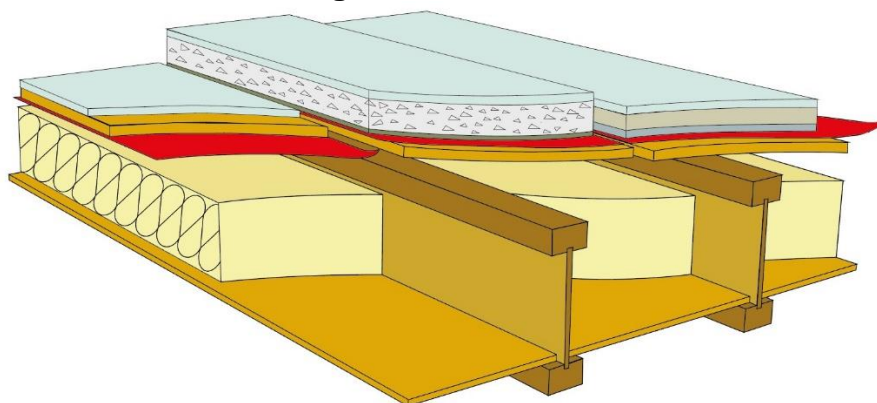
- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 160 / 200
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

Chape sèche : Ep. ≥ 25 mm / Ep. < 25 mm

Sous couche : Ep. ≥ 4 cm avec granulats ≥ 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche / sans granulats en sous-couche ou granulats < 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche ou ép. < 4 cm

### 3.2.2 Solivage Poutre en I



### ↪ **Avec revêtement de sol seul**

- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 160 / 200 / 240
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

### ↪ **Avec chape humide + revêtement de sol**

- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 160 / 200 / 240

- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape humide : Ep.  $\geq$  50 mm / Ep. < 50 mm (si < 50mm : non conforme)

↪ **Avec chape sèche + revêtement de sol**

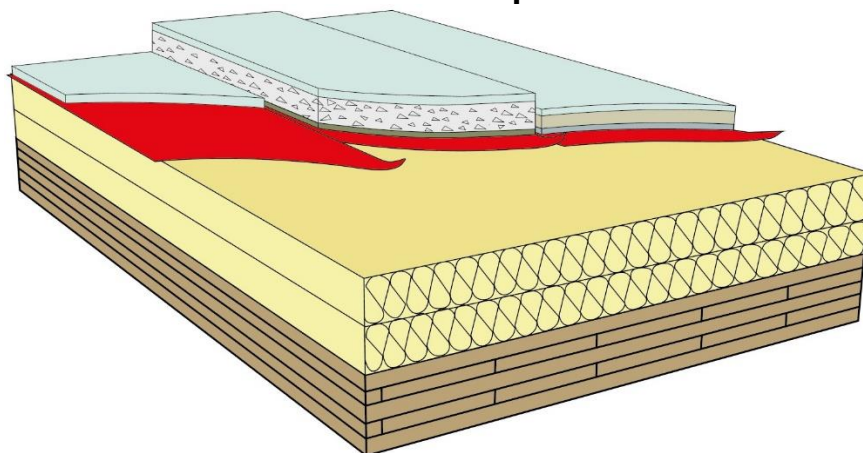
- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 160 / 200 / 240
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant en âme (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape sèche : Ep.  $\geq$  25 mm / Ep. < 25 mm

Sous couche : Ep.  $\geq$  4 cm avec granulats  $\geq$  600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche / sans granulats en sous-couche ou granulats < 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche ou ép. < 4 cm

### 3.2.3 Dalle CLT isolée par le dessus



↪ **Avec revêtement de sol seul**

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Epaisseur d'isolant (mm) : A renseigner par l'utilisateur

- Nature d'isolant : PSE / PSX / PU / Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois /Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

#### ↳ **Avec chape humide + revêtement de sol**

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Epaisseur d'isolant (mm) : A renseigner par l'utilisateur
- Nature d'isolant : PSE / PSX / PU / Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois /Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape humide : Ep.  $\geq$  50 mm / Ep. < 50 mm (si < 50mm : non conforme)

#### ↳ **Avec chape sèche + revêtement de sol**

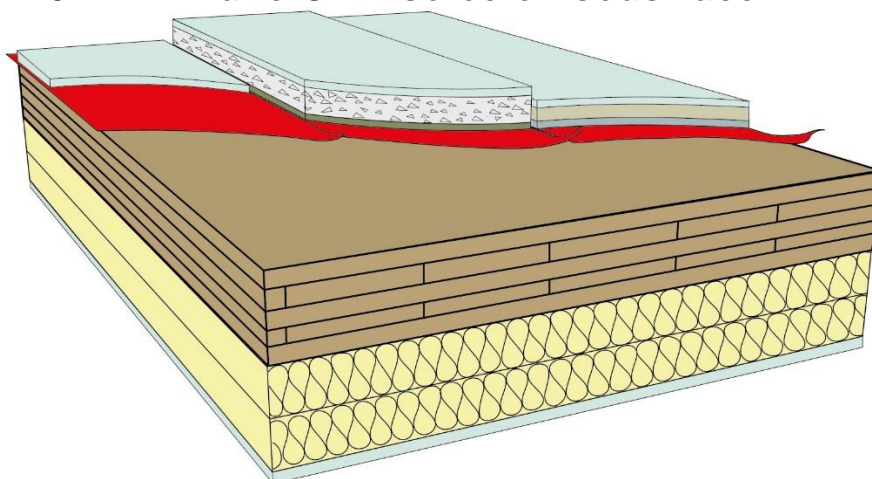
- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Epaisseur d'isolant (mm) : A renseigner par l'utilisateur
- Nature d'isolant : PSE / PSX / PU / Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois /Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape sèche : Ep.  $\geq$  25 mm / Ep. < 25 mm

Sous couche : Ep.  $\geq$  4 cm avec granulats  $\geq$  600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche / sans granulats en sous-couche ou granulats < 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche ou ép. < 4 cm

### 3.2.4 Dalle CLT isolée en sous-face



#### ↳ Avec revêtement de sol seul

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Epaisseur d'isolant (mm) : A renseigner par l'utilisateur
- Nature d'isolant : PSE / PSX / PU / Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
- Nature des fixations de l'isolant : métalliques pleines / métalliques creuses / plastiques

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

#### ↳ Avec chape humide + revêtement de sol

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Epaisseur d'isolant (mm) : A renseigner par l'utilisateur
- Nature d'isolant : PSE / PSX / PU / Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
- Nature des fixations de l'isolant : métalliques pleines / métalliques creuses / plastiques

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape humide : Ep.  $\geq$  50 mm / Ep. < 50 mm (si < 50mm : non conforme)

#### ↳ Avec chape sèche + revêtement de sol

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Epaisseur d'isolant (mm) : A renseigner par l'utilisateur

- Nature d'isolant : PSE / PSX / PU / Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois / Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041
- Nature des fixations de l'isolant : métalliques pleines / métalliques creuses / plastiques

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép.  $\geq$  6 mm, sol PVC

Chape sèche : Ep.  $\geq$  25 mm / Ep. < 25 mm

Sous couche : Ep.  $\geq$  4 cm avec granulats  $\geq$  600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche / sans granulats en sous-couche ou granulats < 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche ou ép. < 4 cm

### 3.2.5 Calcul du coefficient U plancher bas bois / solivage

Le coefficient de transmission surfacique  $U_p$  de la paroi se calcule comme indiqué dans le document « 5-3\_Projet\_fascicule 4\_PT intégrés\_parois ossature bois\_enquête »

Le calcul de  $U_p$  peut s'effectuer de deux manières différentes soit en ajoutant directement la valeur  $\Delta U$  fournie dans les tableaux pour quelques exemples courants de parois soit en réalisant un calcul détaillé à partir des coefficients  $\Psi$  et  $\chi$  et de la formule générale.

La conductivité thermique des bois d'ossature est prise égale à 0,11 W/(m.K)

Pour le calcul de  $U_c$ , la résistance thermique du panneau de plancher est prise égale à 0,10 (m<sup>2</sup>.K)/W, la résistance thermique des membranes étant négligée, donc  $R_c = R_{\text{isolant}} + 0,10$  (m<sup>2</sup>.K)/W avec  $R_{\text{isolant}}$  calculée ( $e_{\text{isolant}} / \lambda_{\text{isolant}}$ ) ou renseignée par l'utilisateur.

Pour le calcul de  $U_c$ , les résistances thermiques  $R_{si}$  et  $R_{se}$  du fait de la présence du vide sanitaire,  $R_{si}$  s'applique des deux côtés, soit  $R_{si} + R_{se} = 0.34$

Et finalement  $U_c = 1 / (R_c + R_{si} + R_{se})$  soit  $U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + 0.44)$

#### Solives bois ép 45 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
160	0.03	0.02
200	0.03	0.02

#### Solives bois ép 75 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
160	0.04	0.03
200	0.04	0.03

### Solives poutre en i ép 45 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
160	0.01	0.00
200	0.01	0.00
240	0.01	0.00

### Solives poutre en i ép 75 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
160	0.01	0.00
200	0.01	0.00
240	0.01	0.00

## 3.2.6 Calcul du coefficient U plancher bas / Panneaux CLT

Calculs selon Guide RAGE 2012 – Panneaux massifs bois contrecollés – décembre 2014  
<http://www.programmepacte.fr/panneaux-massifs-bois-contrecolles-neuf>

Pour le calcul de  $U_p$ , les résistances thermiques  $R_{si}$  et  $R_{se}$  du fait de la présence du vide sanitaire,  $R_{si}$  s'applique des deux côtés, soit  $R_{si} + R_{se} = 0.34$

La résistance thermique des revêtements de sol et des chapes est négligée

Dans le cas des isolants en sous face des panneaux CLT, le  $\Delta U$  lié au pont thermique  $\Psi_j$  dû aux joints entre panneaux isolants est pris égal à 0.01 au vu du format d'isolants couramment rencontrés. Le nombre de fixation de l'isolant est pris égal à 8 / m<sup>2</sup> générant un pont thermique  $\chi_f$ .

Avec pour les panneaux :  $R_{CLT} = e / \lambda$  où :

- $\lambda = 0,11$  W/m.K pour le CLT Sapin et Epicéa
- $\lambda = 0,13$  W/m.K pour le CLT Douglas ou Pin
- $\lambda = 0,18$  W/m.K pour le CLT Hêtre

et

$U_p = 1 / (R_{si} + R_{se} + R_{CLT} + R_{isolant})$  pour les planchers bas CLT isolés par le dessus

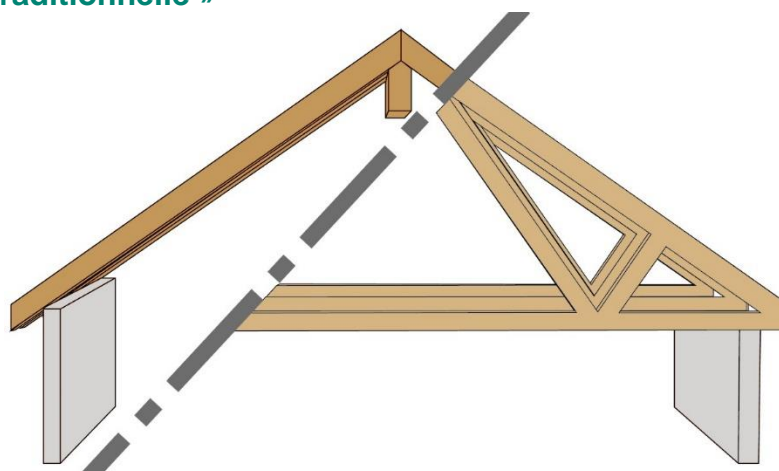
$U_p = [1 / (R_{si} + R_{se} + R_{CLT} + R_{isolant})] + \Delta U_{\Psi_j} + 8x \chi_f$  avec  $\Delta U_{\Psi_j} = 0.01$

Et  $\chi_f = 0.010$  s'il s'agit de fixations métalliques pleines

$\chi_f = 0.007$  s'il s'agit de fixations métalliques pleines

$\chi_f = 0.000$  s'il s'agit de fixations plastiques

### 3.3 Cahier des charges « planchers haut charpente industrielle et traditionnelle »



Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

Hormis les pignons, les configurations de plancher hauts de la BAO existante sont reprises avec les spécificités et corrections ci-dessous, issues du document « 5-3\_Projet\_fascicule 4\_PT intégrés\_parois ossature bois\_enquête », notamment les valeurs  $\Delta U$  :

**Planchers hauts MI avec nbre de niveaux chauffés = 1 ou 1.5**

**Configuration 1 :**  
Le plancher haut donne sur des combles perdus et non aménageables

Configuration 2.1

Configuration 2.2

**Configuration 2 :**  
Le plancher haut donne sur des combles non aménagés mais aménageables

**Configuration 4 :**  
Le plancher haut donne sur une terrasse

Configuration 3.1

Configuration 3.2

Configuration 3.3

**Configuration 5 :**  
La toiture comporte une seule pente

Configuration 3.4

Configuration 3.5

**Configuration 3 :**  
Le plancher haut donne sur des combles aménagés

#### 3.3.1 Configuration 1

Idem par rapport à la BAO existante sauf modification  $\Delta U = 0.02 \text{ m}^2.\text{KW}$  , comme indiqué dans le document « 5-3\_Projet\_fascicule 4\_PT intégrés\_parois ossature bois\_enquête » pour



la configuration la plus défavorable pour un bois de conductivité thermique égale à 0.11 W/(m.K)

### 3.3.2 Configurations 2.1 et 2.2

Les solutions bois :

- ↪ **A - poutres en bois + plancher bois + isolant soufflé + plaque de plâtre sur ossature**
- ↪ **B - poutres en bois + plancher bois + isolant déroulé + plaque de plâtre sur ossature**

sont conservés en l'état par rapport à la BAO existante.

Toutes les autres configurations existantes sont supprimées de la version « bois » de la BAO

A ajouter les solutions :

#### ↪ **Complément d'isolant entre solivage bois massif**

- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 100/160 / 200
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois /Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant entre solives (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

- Isolant soufflé ou déroulé au-dessus du plancher :

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose/autre isolant
- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) : Connu : Saisie manuelle directe de la valeur
- Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

Calcul de  $U_{paroi}$

$$U_{paroi} = 1 / (R_{Cparoi} + R_{si} + R_{se}) + \Delta U$$

Avec :

$$R_{Cparoi} = R_{dessus} + R_{solives} + R_{plaque\ plâtre}$$

$$R_{dessus} = R_{isolant\ dessus}$$

$$R_{solives} = R_{isolant\ entre\ solives} = e_{isolant\ entre\ solives} / \lambda_{isolant\ entre\ solives}$$

$$R_{si} = R_{se} = 0.10\ m^2.K/W$$

$$R_{plaque\_plâtre} = 0.04\ m^2.K/W,$$

Et  $\Delta U$  à prendre dans les tableaux ci-dessous :

**Solives bois ép 45 :**

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400	Entraxe ossature 600

	mm	mm
100	0.03	0.02
160	0.03	0.02
200	0.03	0.02

### Solives bois ép 75 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
100	0.04	0.03
160	0.04	0.03
200	0.04	0.03

### ↪ D - Complément d'isolant entre solivage poutre en I

- Epaisseur des solives (mm) : 45 / 75
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Epaisseur d'isolant entre solives (mm) : 100/160 / 200 / 240
- Nature d'isolant entre solives : Laine de verre / Laine de roche / Fibre de bois /Autre isolant biosourcé
- Conductivité thermique  $\lambda$  de l'isolant entre solives (W/m.K) : 0.032/0.038/0.041

- Isolant soufflé ou déroulé au-dessus du plancher :

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose/autre isolant

- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) : Connu : Saisie manuelle directe de la valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

Calcul de  $U_{\text{paroi}}$

$$U_{\text{paroi}} = 1 / (R_{C\text{paroi}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}}) + \Delta U$$

Avec :

$$R_{C\text{paroi}} = R_{\text{dessus}} + R_{\text{solives}} + R_{\text{plaque plâtre}}$$

$$R_{\text{dessus}} = R_{\text{isolant dessus}}$$

$$R_{\text{solives}} = R_{\text{isolant entre solives}} = e_{\text{isolant entre solives}} / \lambda_{\text{isolant entre solives}}$$

$$R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W},$$

Et  $\Delta U$  à prendre dans les tableaux ci-dessous :

### Solives poutre en i ép 45 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
100	0.01	0.00
160	0.01	0.00
200	0.01	0.00
240	0.01	0.00

### Solives poutre en i ép 75 :

Epaisseur d'isolant	$\Delta U$ en W/(m <sup>2</sup> .K)	
	Entraxe ossature 400 mm	Entraxe ossature 600 mm
100	0.01	0.00
160	0.01	0.00
200	0.01	0.00
240	0.01	0.00

### 3.3.3 Configuration 3.1

#### ↳ **Caractérisation des rampants donnant sur l'extérieur**

#### ★ A - pannes + chevrons + isolant en 2 couches + couverture + plaque de plâtre sur ossature

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / fibre de bois / autre isolant
- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) : Connu : Saisie manuelle directe de la valeur  
Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme / Référence commerciale

#### *Par convention :*

- la charpente est traditionnelle;
- l'entraxe des rails est égal à 600 mm;
- l'entraxe des chevrons est égal à 600 mm;
- l'entraxe des pannes est égal à 1 500 mm;
- la densité de suspente est égale à 3 par m<sup>2</sup>;
- l'isolation est disposée en 2 couches entre les pannes et entre les chevrons.

*Par convention, le coefficient de transmission surfacique global d'une toiture isolée par l'intérieur avec une isolation en 2 couches sous plaque de plâtre sur ossature est égal au coefficient surfacique en partie courante de la paroi diminué des ponts thermiques intégrés.*

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + (0.03) \text{ avec :}$$

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{parement\_plafond}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{parement\_plafond}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04$$

m<sup>2</sup>.K/W

#### ↳ **Caractérisation Plafond horizontal combles**

#### ★ B - solives/fermettes + isolant soufflé + plaque de plâtre sur ossature avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m

> Plancher haut (Toit en pente) / Léger

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose / fibre de bois / autre isolant biosourcé /

- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) :                      Connu :                      Saisie manuelle directe de la valeur  
Référence commerciale                      Inconnu :                      Nom du fabricant / Nom de la gamme /

a) Calcul de U<sub>plafond</sub>

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, \text{ et } \Delta U = 0.02$$

m<sup>2</sup>.K/W

*Par convention :*

- l'entraxe des fermettes est égal à 0.60 m,
- l'entraxe des rails est égal à 0.60 m,
- la densité des suspentes est égale à 3/m<sup>2</sup>,
- le coefficient de transmission surfacique global d'un plancher haut isolé avec un isolant soufflé ou déroulé sur une plaque de plâtre de 13 mm avec entraxe des profilés de 0.60 m est égal au coefficient surfacique en partie courante de la paroi diminué des ponts thermiques intégrés.

**★ C - solives/fermettes + isolant déroulé + plaque de plâtre sur ossature avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m**

> *Plancher haut (Toit en pente) / Léger*

- Nature d'isolant :                      Laine de verre / Laine de roche / fibre de bois /  
autre isolant biosourcé  
- Type de pose :                      1 seule couche / 2 couches croisées  
- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) :                      Connu :                      Saisie manuelle directe de la valeur  
Référence commerciale                      Inconnu :                      Nom du fabricant / Nom de la gamme /

a) Calcul de U<sub>plafond</sub> : Dito ci-avant

*Par convention :*

- la surface de la paroi (toiture) séparant le local non chauffé de l'extérieur est égale à 1.3 fois la surface de la paroi (plancher haut) séparant le local non chauffé de l'intérieur.
  - le coefficient surfacique équivalent de la paroi située entre le local non chauffé et l'extérieur est égal à 3 W/m<sup>2</sup>.K (cas des combles faiblement ventilées).
- ▶ b = 0.95.

↳ **Caractérisation du plancher derrière pied droit**

Idem BAO existante

### ↳ **Caractérisation des Murs pignons**

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

### ↳ **Caractérisation des pieds-droits**

Trois solutions possibles pour l'isolation des pieds droits :

- Contre-cloison / ossature métallique
- Isolation entre pieds droits et entre ossature bois
- Isolation entre ossature bois uniquement

#### ★ A - Contre-cloison ossature métallique

Idem BAO existante (annexe configuration 3.2 / pieds droits)

#### ★ B - Isolation entre pieds droits et entre ossature bois

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose /  
fibre de bois / autre isolant biosourcé /

- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.KW) : Connu : Saisie manuelle directe de la  
valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

a) Calcul de  $U_{\text{pied droit}}$  :

$$U_{\text{pied droit}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}$ ,  $R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{KW}$ ,  $R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{KW}$ , et  $\Delta U = 0.03$   
m<sup>2</sup>.KW

#### ★ C - Isolation entre ossature bois uniquement

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose /  
fibre de bois / autre isolant biosourcé /

- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.KW) : Connu : Saisie manuelle directe de la  
valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

a) Calcul de  $U_{\text{pied droit}}$  :

$$U_{\text{pied droit}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}$ ,  $R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$ ,  $R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{K/W}$ , et  $\Delta U = 0.02 \text{ m}^2.\text{K/W}$

### 3.3.4 Configuration 3.2

#### ↳ *Caractérisation des pieds-droits*

Trois solutions possibles pour l'isolation des pieds droits :

- Contre-cloison / ossature métallique
- Isolation entre pieds droits et entre ossature bois
- Isolation entre ossature bois uniquement

#### ★ A - Contre-cloison ossature métallique

Idem BAO existante (annexe configuration 3.2 / pieds droits)

#### ★ B - Isolation entre pieds droits et entre ossature bois

- Nature d'isolant :	Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose / fibre de bois / autre isolant biosourcé /	
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :	Connu :	Saisie manuelle directe de la valeur
	Inconnu :	Nom du fabricant / Nom de la gamme /
Référence commerciale		

a) Calcul de  $U_{\text{pied droit}}$  :

$$U_{\text{pied droit}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}$ ,  $R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$ ,  $R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{K/W}$ , et  $\Delta U = 0.03 \text{ m}^2.\text{K/W}$

#### ★ C - Isolation entre ossature bois uniquement

- Nature d'isolant :	Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose / fibre de bois / autre isolant biosourcé /	
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :	Connu :	Saisie manuelle directe de la valeur
	Inconnu :	Nom du fabricant / Nom de la gamme /
Référence commerciale		

a) Calcul de  $U_{\text{pied droit}}$  :

$$U_{\text{pied droit}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{K/W}, \text{ et } \Delta U = 0.02$$

m<sup>2</sup>.K/W

### ↳ **Caractérisation du plancher haut derrière pied droit**

Idem BAO existante.

### ↳ **Caractérisation du plafond horizontal combles**

**★ D - solives/fermettes + isolant soufflé + plaque de plâtre sur ossature avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m**

> *Plancher haut (Toit en pente) / Léger*

- |  |  |
|--|--|
| - Nature d'isolant :                                 | Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose / Autre isolant biosourcé |
| - Coefficient R de l'isolant (m <sup>2</sup> .K/W) : | Connu : Saisie manuelle directe de la valeur                                   |
|  | Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /                                 |
| Référence commerciale                                |  |

a) Calcul de U<sub>plafond</sub>

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, \text{ et } \Delta U = 0.02$$

m<sup>2</sup>.K/W

*Par convention :*

- l'entraxe des fermettes est égal à 0.60 m,
- l'entraxe des rails est égal à 0.60 m,
- la densité des suspentes est égale à 3/m<sup>2</sup>,
- le coefficient de transmission surfacique global d'un plancher haut isolé avec un isolant soufflé ou déroulé sur une plaque de plâtre de 13 mm avec entraxe des profilés de 0.60 m est égal au coefficient surfacique en partie courante de la paroi diminué des ponts thermiques intégrés.

**★ E - solives/fermettes + isolant déroulé + plaque de plâtre sur ossature avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m**

> *Plancher haut (Toit en pente) / Léger*

- |                      |                                     |
|----------------------|-------------------------------------|
| - Nature d'isolant : | Laine de verre / Laine de roche     |
| - Type de pose :     | 1 seule couche / 2 couches croisées |





Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U \text{ avec :}$$

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{parement\_plafond}})$$

$\text{m}^2.\text{K/W}$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{parement\_plafond}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04$$

$\Delta U = 0.03 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  si charpente panne/chevron ou chevrons autoporteurs à entraxe 400 mm

$\Delta U = 0.02 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$  si chevrons autoporteurs à entraxe 600 mm

★ B - technique "sarking" : parement de plafond + pare-vapeur éventuel + panneau isolant sarking + contre-bois + étanchéité complémentaire + couverture

Idem BAO existante

★ C - pannes + panneaux sandwichs supports de couverture + couverture

Idem BAO existante

★ D - pannes + caissons chevrons supports de couverture + couverture

Idem BAO existante

↳ **Caractérisation des pieds-droits donnant sur un local non chauffé**

Trois solutions possibles pour l'isolation des pieds droits :

- Contre-cloison / ossature métallique
- Isolation entre pieds droits et entre ossature bois
- Isolation entre ossature bois uniquement

★ E - Contre-cloison ossature métallique

Idem BAO existante (annexe configuration 3.3 / pieds droits)

★ F - Isolation entre pieds droits et entre ossature bois

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose / fibre de bois / autre isolant biosourcé /

- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) : Connu : Saisie manuelle directe de la valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

a) Calcul de  $U_{\text{pied droit}}$  :

$$U_{\text{pied droit}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}$ ,  $R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$ ,  $R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{K/W}$ , et  $\Delta U = 0.03$   
 $\text{m}^2.\text{K/W}$

### ★ G - Isolation entre ossature bois uniquement

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose /  
fibre de bois / autre isolant biosourcé /  
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) : Connu : Saisie manuelle directe de la  
valeur  
Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /  
Référence commerciale

a) Calcul de  $U_{\text{pied droit}}$  :

$$U_{\text{pied droit}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}$ ,  $R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$ ,  $R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.13 \text{ m}^2.\text{K/W}$ , et  $\Delta U = 0.02$   
 $\text{m}^2.\text{K/W}$

#### ↳ **Caractérisation du plancher haut derrière pied droit**

Idem BAO existante

#### ↳ **Caractérisation des Murs pignons**

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

### 3.3.6 Configuration 3.4

#### ↳ **Caractérisation des rampants donnant sur l'extérieur**

### ★ A - pannes / chevrons ou chevrons autoporteurs + isolant en 1 ou 2 couches + couverture + plaque de plâtre sur ossature

- Type de charpente : Panne chevrons / chevrons autoporteurs  
- Entraxe du chevronnage si charpente en chevrons autoporteurs (mm) : 400 / 600  
- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / fibre de bois / autre  
isolant  
- Coefficient R total des 1 ou 2 couches d'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :  
Connu : Saisie manuelle directe de la valeur  
Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme / Référence  
commerciale

*Par convention :*  
*- la charpente est traditionnelle;*

- l'entraxe des rails est égal à 600 mm;
- l'entraxe des chevrons sur pannes est égal à 600 mm;
- l'entraxe des pannes est égal à 1 500 mm;
- la densité de suspente est égale à 3 par m<sup>2</sup>;
- l'isolation est disposée en 2 couches entre les pannes et entre les chevrons.
- l'isolation est disposée entre les chevrons autoporteurs + doublage intérieur

Par convention, le coefficient de transmission surfacique global d'une toiture isolée par l'intérieur avec une isolation en 2 couches sous plaque de plâtre sur ossature est égal au coefficient surfacique en partie courante de la paroi diminué des ponts thermiques intégrés.

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U \text{ avec :}$$

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{parement\_plafond}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{parement\_plafond}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04$$

m<sup>2</sup>.K/W

$$\Delta U = 0.03 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si chevrons autoporteurs à entraxe 400 mm ou charpente panne/chevron}$$

$$\Delta U = 0.02 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si chevrons autoporteurs à entraxe 600 mm}$$

★ B - technique "sarking" : parement de plafond + pare-vapeur éventuel + panneau isolant sarking + contre-bois + étanchéité complémentaire + couverture

Idem BAO existante

★ C - pannes + panneaux sandwichs supports de couverture + couverture

Idem BAO existante

★ D - pannes + caissons chevrons supports de couverture + couverture

Idem BAO existante

#### ↳ **Caractérisation des Murs pignons**

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

#### ↳ **Caractérisation des murs de façade niveau combles**

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

### 3.3.7 Configuration 3.5

## ↪ **Caractérisation des rampants donnant sur l'extérieur**

### ★ A - pannes / chevrons ou chevrons autoporteurs + isolant en 1 ou 2 couches + couverture + plaque de plâtre sur ossature

- Type de charpente : Panne chevrons / chevrons autoporteurs
- Entraxe du chevronnage si charpente en chevrons autoporteurs (mm) : 400 / 600
- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche/ fibre de bois / autre isolant
- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) : Connu : Saisie manuelle directe de la valeur commerciale  
Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme / Référence commerciale

*Par convention :*

- la charpente est traditionnelle;
- l'entraxe des rails est égal à 600 mm;
- l'entraxe des chevrons sur pannes est égal à 600 mm;
- l'entraxe des pannes est égal à 1 500 mm;
- la densité de suspente est égale à 3 par m<sup>2</sup>;
- l'isolation est disposée en 2 couches entre les pannes et entre les chevrons.
- l'isolation est disposée entre les chevrons autoporteurs + doublage intérieur

*Par convention, le coefficient de transmission surfacique global d'une toiture isolée par l'intérieur avec une isolation en 2 couches sous plaque de plâtre sur ossature est égal au coefficient surfacique en partie courante de la paroi diminué des ponts thermiques intégrés.*

Calcul de U<sub>plafond</sub> :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U \text{ avec :}$$

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{parement\_plafond}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{parement\_plafond}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04$$

m<sup>2</sup>.K/W

$$\Delta U = 0.03 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si charpente panne/chevron ou chevrons autoporteurs à entraxe 400 mm}$$

$$\Delta U = 0.02 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si charpente panne/chevron ou chevrons autoporteurs à entraxe 600 mm}$$

## ↪ **Caractérisation du plafond horizontal combles**

### ★ E - solives/fermettes + isolant soufflé + plaque de plâtre sur ossature avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m

> *Plancher haut (Toit en pente) / Léger*

- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose / Autre isolant biosourcé
- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) : Connu : Saisie manuelle directe de la valeur  
Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme / Référence commerciale

a) Calcul de  $U_{\text{plafond}}$

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque\_plâtre}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{plaque\_plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, \text{ et } \Delta U = 0.02$$

$\text{m}^2.\text{K/W}$

*Par convention :*

- l'entraxe des fermettes est égal à 0.60 m,
- l'entraxe des rails est égal à 0.60 m,
- la densité des suspentes est égale à 3/m<sup>2</sup>,
- le coefficient de transmission surfacique global d'un plancher haut isolé avec un isolant soufflé ou déroulé sur une plaque de plâtre de 13 mm avec entraxe des profilés de 0.60 m est égal au coefficient surfacique en partie courante de la paroi diminué des ponts thermiques intégrés.

★ F - solives/fermettes + isolant déroulé + plaque de plâtre sur ossature avec parement simple BA13 et entraxe 0.60 m

> *Plancher haut (Toit en pente) / Léger*

- |  |   |
|--|---|
| - Nature d'isolant :                                 | Laine de verre / Laine de roche/ ouate de cellulose/autre isolant biosourcé |
| - Type de pose :                                     | 1 seule couche / 2 couches croisées   |
| - Coefficient R de l'isolant (m <sup>2</sup> .K/W) : | Connu : Saisie manuelle directe de la valeur                                |
|  | Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /                              |
- Référence commerciale

a) Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  : Dito ci-avant

*Par convention :*

- la surface de la paroi (toiture) séparant le local non chauffé de l'extérieur est égale à 1.3 fois la surface de la paroi (plancher haut) séparant le local non chauffé de l'intérieur.
  - le coefficient surfacique équivalent de la paroi située entre le local non chauffé et l'extérieur est égal à 3 W/m<sup>2</sup>.K (cas des combles faiblement ventilés).
- b = 0.95.

↳ **Caractérisation des Murs pignons**

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

### ↳ **Caractérisation des murs de façade niveau combles**

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent

### **3.3.8 Configuration 4**

Toutes les configurations de la BAO existante sont supprimées et sont ajoutées les solutions suivantes :

#### **★ A- Toiture terrasse chaude en bois**

- Nature d'isolant au-dessus de l'élément porteur: Laine de roche / Polystyrène expansé / Polyuréthane

- Coefficient R de l'isolant au-dessus de l'élément porteur (m<sup>2</sup>.K/W) :

Connu : Saisie manuelle directe de la valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque de plâtre}} + R_{\text{panneau porteur}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{plaque de plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{panneau porteur}} = 0.12 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

#### **★ B - Toiture terrasse chaude en bois + isolant entre solives en sous-face**

- Nature d'isolant au-dessus de l'élément porteur: Laine de roche / Polystyrène expansé / Polyuréthane

- Coefficient R de l'isolant au-dessus de l'élément porteur (m<sup>2</sup>.K/W) :

Connu : Saisie manuelle directe de la valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

- Nature d'isolant entre solives: Laine de verre / Laine de roche/ ouate de cellulose / fibre de bois / autre isolant biosourcé

- Coefficient R de l'isolant entre solives (m<sup>2</sup>.K/W) :

Connu : Saisie manuelle directe de la valeur

Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600

- Type de solive : Bois massif ou abouté / poutres en I

Message d'erreur : si  $R_{\text{isolant dessus}} < 2 \times R_{\text{isolant solives}}$  alors risques de condensation dans la paroi

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant dessus}} + R_{\text{isolant solives}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque de plâtre}} + R_{\text{panneau porteur}})$$

$$R_{\text{isolant dessus}} = R_{\text{isolant dessus}}, R_{\text{isolant solives}} = R_{\text{isolant solives}}$$

$$R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{plaque de plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{panneau porteur}} = 0.12 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$\Delta U = 0.01 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives massives ou BMA}$$

$$\Delta U = 0.00 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives en I}$$

### ★ C - Toiture terrasse bois isolée intégralement sous l'élément porteur

- Nature d'isolant entre solives: Laine de verre / Laine de roche/ fibre de bois / autre isolant biosourcé
- Coefficient R de l'isolant entre solives ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :
  - Connu : Saisie manuelle directe de la valeur
  - Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme / Référence commerciale
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Type de solive : Bois massif ou abouté / poutres en I

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant solives}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque de plâtre}} + R_{\text{panneau porteur}})$$

$$R_{\text{isolant solives}} = R_{\text{isolant solives}}$$

$$R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{plaque de plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{panneau porteur}} = 0.12 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$\Delta U = 0.03 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives massives ou BMA à entraxe 400 mm}$$

$$\Delta U = 0.02 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives massives ou BMA à entraxe 600 mm}$$

$$\Delta U = 0.01 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives en I}$$

### ★ D - Toiture terrasse bois isolée intégralement sous l'élément porteur + isolant en sous-face

- Nature d'isolant entre solives: Laine de verre / Laine de roche/ fibre de bois / autre isolant biosourcé
- Coefficient R de l'isolant entre solives ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :
  - Connu : Saisie manuelle directe de la valeur
  - Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme / Référence commerciale
- Entraxe des solives (mm) : 400 / 600
- Type de solive : Bois massif ou abouté / poutres en I
  
- Nature d'isolant en sous-face : Laine de verre / Laine de roche/ fibre de bois / autre isolant biosourcé
- Coefficient R de l'isolant en sous-face ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :

Connu : Saisie manuelle directe de la valeur  
Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

Message d'erreur : si  $R_{\text{isolant solives}} < 2 \times R_{\text{isolant sous-face}}$  alors risques de condensation dans la paroi

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant solives}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{plaque de plâtre}} + R_{\text{panneau porteur}})$$

$$R_{\text{isolant solives}} = R_{\text{isolant solives}} ; R_{\text{isolant sous-face}} = R_{\text{isolant sous-face}}$$

$$R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{se}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{plaque de plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{panneau porteur}} = 0.12 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$\Delta U = 0.02 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives massives ou BMA à entraxe 400 mm}$$

$$\Delta U = 0.01 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) \text{ si solives massives ou BMA à entraxe 600 mm ou si solive}$$

en l

### 3.3.9 Configuration 5

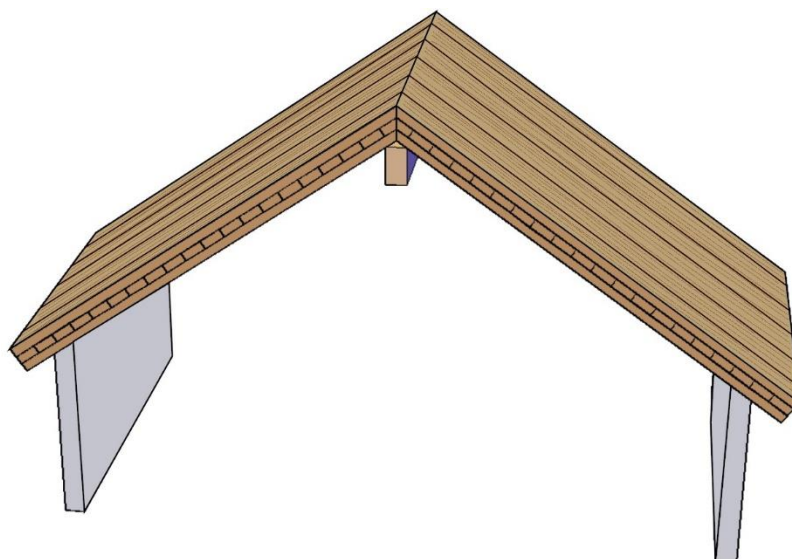
Idem configuration 3.4 / BAOBOIS

## 3.4 Cahier des charges « planchers hauts CLT »

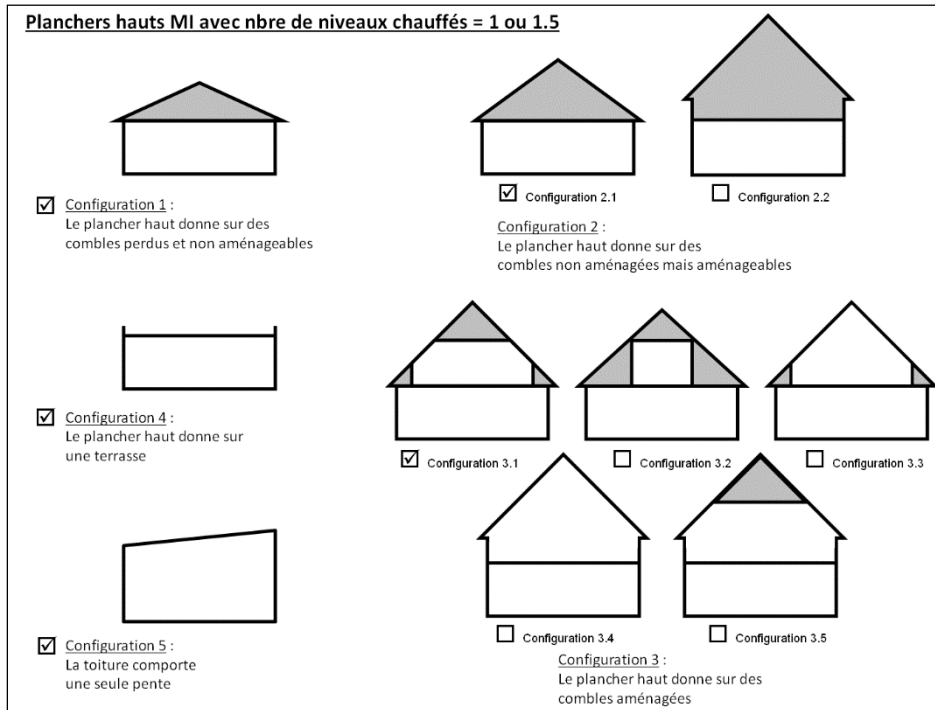
### 3.4.1 Généralités

Les solutions avec CLT ci-dessous doivent être complémentaires des solutions Charpentes industrielles et traditionnelles pour les bâtiments dont les murs sont en CLT : Si mur en CLT alors toiture CLT ou Charpente industrielle / traditionnelle

Il n'y a pas de spécificités thermiques « murs pignons ». Le coefficient de transmission surfacique de la pointe de pignon est pris égal au coefficient de transmission surfacique du mur sous-jacent







### 3.4.2 Configuration 1

Non applicable avec du CLT

### 3.4.3 Configurations 2.1 et 2.2

- ↪ **Plancher CLT + isolant soufflé + plaque de plâtre sur ossature**
- ↪ **Plancher CLT + isolant déroulé + plaque de plâtre sur ossature**

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Isolant soufflé ou déroulé au-dessus du plancher :
- Nature d'isolant : Laine de verre / Laine de roche / Ouate de cellulose/autre isolant
- Coefficient R de l'isolant (m<sup>2</sup>.K/W) :  
 Connu : Saisie manuelle directe de la valeur  
 Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{CLT}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$R_{\text{CLT}} = e_{\text{CLT}} / \lambda_{\text{CLT}}$$

Et

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,11 \text{ W}/\text{m}.\text{K} \text{ pour le CLT Sapin et Epicéa}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,13 \text{ W}/\text{m}.\text{K} \text{ pour le CLT Douglas ou Pin}$$

$\lambda_{CLT} = 0,18 \text{ W/m.K}$  pour le CLT Hêtre

Toutes les autres configurations existantes sont supprimées de la version « bois » de la BAO

#### 3.4.4 Configuration 3.1

Non applicable avec du CLT

#### 3.4.5 Configuration 3.2"

Non applicable avec du CLT

#### 3.4.6 Configuration 3.3

Non applicable avec du CLT

#### 3.4.7 Configuration 3.4

↪ **Technique "sarking" : CLT + pare-vapeur éventuel + isolant sarking + couverture**

-- Epaisseur du CLT (mm) :	80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois :	Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Nature d'isolant de sarking : autre isolant	Laine de verre / Laine de roche / fibre de bois /
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :	Connu : Saisie manuelle directe de la valeur
	Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /
Référence commerciale	
- Nombre de fixations de l'isolant par $\text{m}^2$ :	Connu : Saisie manuelle directe de la valeur
	Inconnu : 5,5
- Diamètre des fixations de l'isolant (mm) :	Connu : Saisie manuelle directe de la valeur
	Inconnu : 8 mm

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + n\chi$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{CLT}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{CLT}} = e_{\text{CLT}} / \lambda_{\text{CLT}}$$

où

$\lambda_{\text{CLT}} = 0,11 \text{ W/m.K}$  pour le CLT Sapin et Epicéa

$\lambda_{\text{CLT}} = 0,13 \text{ W/m.K}$  pour le CLT Douglas ou Pin

$\lambda_{\text{CLT}} = 0,18 \text{ W/m.K}$  pour le CLT Hêtre

et

$n$  = nombre de fixation par  $\text{m}^2$  de l'isolant de sarking

$\chi$  = coefficient de transmission thermique ponctuel dû à la fixation et à prendre dans le tableau ci-dessous :

Coefficient $\chi$ en W/K dus à la fixation de l'isolant de type sarking				
	Diamètre des fixations			
	5 mm	6 mm	7 mm	8 mm
$R_{\text{isolant}} < 5 \text{ m}^2.\text{K/}$	0.005	0.005	0.006	0.007
$R_{\text{isolant}} \geq 5 \text{ m}^2.\text{K/}$	0.003	0.004	0.004	0.005

### ↪ **Couverture sur ossature et isolant semi-rigide côté extérieur**

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Nature d'isolant entre chevrons : Laine de verre / Laine de roche / fibre de bois / autre isolant
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :
 

Connu :	Saisie manuelle directe de la valeur
Inconnu :	Nom du fabricant / Nom de la gamme /
- Référence commerciale
- Entraxe de l'ossature support de l'isolant (m) :
 

Connu :	Saisie manuelle directe de la valeur
Inconnu :	0,6 m

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Psi_{\text{os}} / E_{\text{os}}$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{CLT}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{CLT}} = e_{\text{CLT}} / \lambda_{\text{CLT}}$$

où

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,11 \text{ W/m.K pour le CLT Sapin et Epicéa}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,13 \text{ W/m.K pour le CLT Douglas ou Pin}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,18 \text{ W/m.K pour le CLT Hêtre}$$

et

$$\Psi_{\text{os}} = 0.05 \text{ W/(m.K)}$$

$$E_{\text{os}} = \text{entraxe de l'ossature support d'isolant}$$

### ↪ **Toiture isolée par l'intérieur**

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Nature d'isolant entre chevrons : Laine de verre / Laine de roche / fibre de bois / autre isolant
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :
 

Connu :	Saisie manuelle directe de la valeur
Inconnu :	Nom du fabricant / Nom de la gamme /
- Référence commerciale

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c + \Delta U$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{CLT}} + R_{\text{plaque de plâtre}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{si}} = R_{\text{se}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W}, R_{\text{plaque de plâtre}} = 0.05 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{CLT}} = e_{\text{CLT}} / \lambda_{\text{CLT}}$$

où

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,11 \text{ W/m.K pour le CLT Sapin et Epicéa}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,13 \text{ W/m.K pour le CLT Douglas ou Pin}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,18 \text{ W/m.K pour le CLT Hêtre}$$

et  $\Delta U = 0.01$

*Par convention :*

- l'entraxe des rails est égal à 0.60 m,

- l'entraxe des suspentes est égal à 1,2 m,

### 3.4.8 Configuration 3.5

Non applicable avec du CLT

### 3.4.9 Configuration 4

#### ↳ *Toiture chaude*

- Epaisseur du CLT (mm) : 80 / 90 / 100 / 120 / 140
- Essence de bois : Sapin / Epicéa / Pin / Douglas / Hêtre
- Nature d'isolant support d'étanchéité : Laine de roche / Polystyrène expansé / Polyuréthane / autre isolant
- Coefficient R de l'isolant ( $\text{m}^2.\text{K/W}$ ) :  
    Connu : Saisie manuelle directe de la valeur  
    Inconnu : Nom du fabricant / Nom de la gamme /

Référence commerciale

Calcul de  $U_{\text{plafond}}$  :

$$U_{\text{plafond}} = U_c$$

avec :

$$U_c = 1 / (R_{\text{isolant}} + R_{\text{CLT}} + R_{\text{si}} + R_{\text{se}})$$

$$R_{\text{isolant}} = R_{\text{isolant}}, R_{\text{si}} = 0.10 \text{ m}^2.\text{K/W} ; R_{\text{se}} = 0.04 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{\text{CLT}} = e_{\text{CLT}} / \lambda_{\text{CLT}}$$

où

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,11 \text{ W/m.K pour le CLT Sapin et Epicéa}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,13 \text{ W/m.K pour le CLT Douglas ou Pin}$$

$$\lambda_{\text{CLT}} = 0,18 \text{ W/m.K pour le CLT Hêtre}$$

### 3.4.10 Configuration 5

Idem configuration 3.4 (définition de paroi et calcul  $U_p$ )

## 3.5 Cahier des charges « planchers intermédiaires bois »

### 3.5.1 Solivage Bois ou Poutre en I

#### ↪ **Avec revêtement de sol seul**

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

#### ↪ **Avec chape humide + revêtement de sol**

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

Chape humide : Ep. ≥ 50 mm / Ep. < 50 mm (si < 50mm : non conforme)

#### ↪ **Avec chape sèche + revêtement de sol**

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

Chape sèche : Ep. ≥ 25 mm / Ep. < 25 mm

Sous couche : Ep. ≥ 4 cm avec granulats ≥ 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche / sans granulats en sous-couche ou granulats < 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche ou ép. < 4 cm

#### ↪ **Plafond (sous-face du plancher)**

Type de revêtement de plafond lambris ou panneau bois      Aucun (solivage apparent) / BA 13 / 2 BA13 /

### 3.5.2 Plancher CLT

#### ↪ **Avec revêtement de sol seul**

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

#### ↪ **Avec chape humide + revêtement de sol**

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

Chape humide : Ep. ≥ 50 mm / Ep. < 50 mm (si < 50mm : non conforme)

#### ↳ **Avec chape sèche + revêtement de sol**

Revêtement de sol : parquet bois (massif ou contrecollé) / parquet stratifié / carrelage / moquette ép. < 6 mm / moquette ép. ≥ 6 mm, sol PVC

Chape sèche : Ep. ≥ 25 mm / Ep. < 25 mm

Sous couche : Ep. ≥ 4 cm avec granulats ≥ 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche / sans granulats en sous-couche ou granulats < 600 kg/m<sup>3</sup> en sous-couche ou ép. < 4 cm

#### ↳ **Plafond (sous-face du plancher)**

Type de revêtement de plafond ou panneau bois. Aucun (CLT apparent) / BA 13 / 2 BA13 / lambris

### 3.6 Cahier des charges « ponts thermiques de liaison »

#### 3.6.1 Introduction

Le présent cahier des charges détaille les hypothèses retenues pour la définition des ponts thermiques de liaisons. Les valeurs des coefficients de transmission thermique linéique associées aux différentes liaisons sont données en annexe du présent document

#### 3.6.2 Plancher bas / mur extérieur

##### ↳ **Plancher bas / mur extérieur ossature bois**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* et du *Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossature en bois*
- Faute de valeur appropriée pour les planchers sur terre-plein avec dallage, isolant en partie courante sous dallage et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers sur terre-plein avec dallage et isolant sous chape flottante.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en bois avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des

planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.

- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en matériau de synthèse avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en polystyrène expansé avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.
- Pour les planchers à entrevous en polystyrène expansé avec dalle de compression, aucune valeur n'est disponible pour la mise en place de rupteurs thermiques. De ce fait, les valeurs fournies ne tiennent pas compte de la présence éventuelle de rupteurs thermiques. Dans la version "Bois" de la BAO il faudrait supprimer la question portant sur la présence de rupteurs thermiques.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en terre cuite avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.

#### ↳ **Plancher bas / mur extérieur CLT**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs contrecollés*.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des planchers bas CLT avec épaisseur des panneaux égale à 100 mm et résistance thermique surfacique du plancher égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 70 mm et résistance thermique surfacique du plancher égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W.
- Les valeurs retenues pour les liaisons avec les planchers lourds sur vide sanitaire ou sous-sol avec isolant sous chape sont celles données dans le *Guide RAGE* pour une dalle béton d'épaisseur 200 mm avec une résistance thermique surfacique du plancher égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W et une isolation sous chape.

### **3.6.3 Plancher bas / mur intérieur**

#### ↳ **Plancher bas / mur intérieur ossature bois**

Hypothèses :

- Les murs porteurs à ossature bois intérieurs ont une épaisseur forfaitaire de 95mm.

- Les valeurs utilisées sont issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* et du *Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossature en bois*
- Faute de valeur appropriée pour les planchers sur terre-plein avec dallage, isolant en partie courante sous dallage et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers sur terre-plein avec dallage et isolant sous chape flottante.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en bois avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en matériau de synthèse avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en polystyrène expansé avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.
- Pour les planchers à entrevous en polystyrène expansé avec dalle de compression, aucune valeur n'est disponible pour la mise en place de rupteurs thermiques. De ce fait, les valeurs fournies ne tiennent pas compte de la présence éventuelle de rupteurs thermiques. Dans la version "Bois" de la BAO il faudrait supprimer la question portant sur la présence de rupteurs thermiques.
- Faute de valeur appropriée pour les planchers à entrevous en terre cuite avec dalle de compression et isolant sous chape flottante, ceux-ci sont assimilés à des planchers à entrevous en béton avec dalle de compression et isolant sous chape flottante.

### **3.6.4 Mur extérieur / mur extérieur**

#### **↪ Ossature bois : mur extérieur / mur extérieur en angle sortant**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* et du *Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossature en bois*
- Si les angles sont constitués par deux parois différentes, de manière conservatrice, la valeur du pont thermique retenue est celle de la paroi la plus défavorable

#### **↪ Ossature bois : mur extérieur / mur extérieur en angle rentrant**

Hypothèses :



- Les valeurs utilisées sont issues des Règles Th-U fascicule 5/5 et du Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossature en bois
- Si les angles sont constitués par deux parois différentes, de manière conservatrice, la valeur du pont thermique retenue est celle de la paroi la plus défavorable

#### ↪ **CLT : mur extérieur / mur extérieur en angle sortant**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs contrecollés*.
- Si les angles sont constitués par deux parois différentes, de manière conservatrice, la valeur du pont thermique retenue est celle de la paroi la plus défavorable
- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 70 mm et résistance thermique surfacique du mur égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W.

#### ↪ **CLT : mur extérieur / mur extérieur en angle rentrant**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs contrecollés*.
- Si les angles sont constitués par deux parois différentes, de manière conservatrice, la valeur du pont thermique retenue est celle de la paroi la plus défavorable
- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 70 mm et résistance thermique surfacique du mur égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W.

### **3.6.5 Mur extérieur / mur intérieur**

#### ↪ **Ossature bois : mur extérieur / mur intérieur**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues des Règles Th-U fascicule 5/5 et du Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossature en bois
- L'épaisseur des murs porteurs intérieurs est prise égale à 95 mm et ils sont considérés isolés.

#### ↪ **CLT : mur extérieur / mur intérieur**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs contrecollés*.

- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 70 mm et résistance thermique surfacique du mur égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W. Le mur de refend intérieur n'est pas isolé.

### **3.6.6 Mur extérieur / menuiseries extérieures**

#### **↳ Mur extérieur à ossature bois / menuiseries extérieures**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE - Intégration des menuiseries extérieures dans les murs à ossature bois*.
- Les valeurs de ponts thermiques retenues sont de manière conservatrice celles qui correspondent à la menuiserie la plus performante, ce qui crée un pont thermique de liaison plus important.

#### **↳ Mur extérieur CLT / menuiseries extérieures**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs contrecollés*.
- Ce document ne fait pas de différence entre la pose de la menuiserie en tunnel et la pose en applique intérieure.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 75 mm et recalculées (interpolation linéaire) pour une résistance thermique surfacique du mur égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W.

### **3.6.7 Plancher intermédiaire / mur extérieur**

#### **↳ Plancher intermédiaire / mur extérieur ossature bois**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* et du *Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossatures en bois*.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des planchers à solives d'épaisseur 75 mm, de largeur 220 mm et avec 100 mm d'isolant entre solives.

#### **↳ Plancher intermédiaire / mur extérieur CLT**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs bois contrecollés*.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des planchers intermédiaires CLT avec épaisseur des panneaux égale à 100 mm.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 70 mm et résistance thermique surfacique du plancher égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W.

### 3.6.8 Plancher haut / mur extérieur

Notes :

- Dans le fichier en annexe de ce document, CNA signifie Combles Non Aménagés et CA signifie Combles Aménagés.
- Pour les combles non aménagés les coefficients de transmission thermique sont égaux pour les façades et pignons.
- Pour les combles aménagés une distinction est faite entre le coefficient de transmission thermique en façade bas de pente, en façade bas de pied droit, en pignon bas (liaison entre plancher bas des combles et mur pignon) et en pignon haut (liaison entre rampant et mur pignon).
- Pour les configurations de combles aménagés 3.4 et 3.5 un pied droit est toujours présent. La pente ne se prolonge pas jusqu'à la façade.
- Pour les toitures à une seule pente les coefficients de transmission thermique sont égaux pour les façades et pignons.

#### ↳ **Plancher haut / mur extérieur ossature bois : Combles non aménagés**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* et du *Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossatures en bois*.
- Pour les combles perdus et non aménageables, les valeurs retenues sont celles données pour une couche d'isolant d'épaisseur 200 mm disposée entre solives de section 36\*120 mm. Il s'agit de la configuration Ph4 selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*.
- Pour les configurations 2.1 et 2.2 des combles non aménagés et aménageables (isolant posé sur plancher bois), aucune valeur n'est donnée dans les *Règles Th-U fascicule 5/5*. Les valeurs retenues sont donc celles relatives à un plancher léger à entrants porteurs de section 36\*200 mm isolé entre entrants (configuration Ph3a selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*).
- Pour les configurations 2.3 et 2.4 des combles non aménagés et aménageables (isolant posé sur plancher bois + complément d'isolant entre solives), les valeurs retenues sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour un plancher léger à entrants non porteurs de section 36\*150 mm avec isolant d'épaisseur 140 mm entre entrants et isolant complémentaire d'épaisseur 100 mm en partie supérieure (configuration Ph4c).

#### ↳ **Plancher haut / mur extérieur ossature bois : Combles aménagés – Façade bas de pente**

Hypothèses :

- Pour les configurations 3.1, 3.2 et 3.3, le plancher derrière le pied droit est considéré isolé (200 mm d'isolant) entre solives de section 36\*200 mm (configuration Ph3a selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*). Dans le cas où le type de pose est « 2 couches croisées », une couche complémentaire d'isolant d'épaisseur 100 mm est considérée sous les solives. L'épaisseur de la couche d'isolant entre solives est alors de 140 mm (configuration Ph3b selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*).

- Pour les configurations 3.4 et 3.5, le mur façade au niveau des combles est considéré de composition identique au mur de façade du niveau inférieur.
- Pour les configurations 3.4 A1 et 3.5 A1, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique en bas de pente sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour des pannes de section 75\*250 mm avec une couche d'isolant entre pannes d'épaisseur 200 mm et une couche complémentaire entre chevrons. L'entraxe des pannes est considéré égal à 1.5 m.
- Pour les configurations 3.4 A2 et 3.5 A2, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour une charpente traditionnelle (pannes et chevrons) avec isolation entre pannes et chevrons (configuration Ti1V3). Il s'agit de la configuration la plus proche. Dans les *Règles Th-U fascicule 5/5*, aucune valeur n'est donnée pour les chevrons autoporteurs reposant directement sur le mur extérieur.

#### ↪ **Plancher haut / mur extérieur ossature bois : Combles aménagés – Façade bas de pied droit**

Hypothèses :

- Le mur façade au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.
- Ces ponts thermiques sont valables pour les configurations de planchers hauts 3.4 et 3.5
- Quelle que soit la configuration, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique en bas de pied droit sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour une liaison entre mur extérieur et plancher intermédiaire. Le plancher intermédiaire est considéré léger à solives massives de section 50\*220 mm avec un isolant d'épaisseur 100 mm entre solives (configuration Pli1).

#### ↪ **Plancher haut / mur extérieur ossature bois : Combles aménagés – Pignon bas**

NOTES :

- La liaison pignon bas correspond à la liaison entre le plancher bas des combles et le mur pignon.
- Le mur pignon au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.

Hypothèses :

- Les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour une liaison entre plancher intermédiaire léger avec solives 50\*220 mm et isolant d'épaisseur 100 mm entre solives (configuration Pli1 selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*) et mur extérieur.

## ↵ **Plancher haut / mur extérieur ossature bois : Combles aménagés – Pignon haut**

### NOTES :

- La liaison pignon haut correspond à la liaison entre le rampant de toiture et le mur pignon.
- Le mur pignon au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.
- Il n'y a pas de pont thermique « pignon haut » pour la configuration 3.2

### Hypothèses :

- Pour les configurations 3.1, 3.3, 3.4 et 3.5 A1, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour des pannes de largeur 75 mm
- Pour les configurations 3.1, 3.3, 3.4 et 3.5 A2, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* pour un pignon débordant, des chevrons de section 36\*147 mm et un débordement d'une longueur de 600 mm (cas le plus défavorable).
- Les configurations 3.3 et 3.4 B, C et D sont assimilées à des compositions avec chevrons autoporteurs et isolation entre chevrons uniquement. Le cas le plus défavorable selon les *Règles Th-U fascicule 5/5* est retenu (débordement d'une longueur de 600 mm, chevrons de section 36\*147 mm et isolant d'épaisseur 200 mm).

## ↵ **Plancher haut / mur extérieur ossature bois : Toiture à 1 seule pente**

### NOTE :

- Pour la configuration 4.A aucune valeur de pont thermique de liaison n'est disponible.

### Hypothèses :

- Pour la configuration 4.B les valeurs retenues sont celles issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* pour des solives de section 50\*200 avec une épaisseur d'isolant entre solive de 120 mm.
- Pour la configuration 4.C les valeurs retenues sont celles issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* pour un plancher léger isolé (200 mm d'isolant) entre entrants porteurs de section 36\*200 mm (configuration Ph3a selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*).
- Pour la configuration 4.D les valeurs retenues sont celles issues des *Règles Th-U fascicule 5/5* pour un plancher léger isolé (140 mm d'isolant) entre entrants porteurs de section 36\*200 mm avec isolant complémentaire d'épaisseur 100 mm en sous face (configuration Ph3b selon les *Règles Th-U fascicule 5/5*).

## ↵ **Plancher haut CLT / mur extérieur CLT : Combles non aménagés**

### NOTE :

- Seules les configurations de combles non aménagés mais aménageables sont applicables avec les planchers hauts CLT

Hypothèses :

- Les configurations 2.1 et 2.2 sont assimilées à des toitures terrasses. Les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour un panneau CLT en plancher haut d'épaisseur 250 mm et un panneau CLT en mur d'épaisseur 70 mm. Les résistances thermiques considérées pour les parois sont 7 m<sup>2</sup>.K/W et 5 m<sup>2</sup>.K/W respectivement pour le plancher haut et le mur.

↪ **Plancher haut tradi et fermettes / mur extérieur CLT : Combles non aménagés**

NOTE :

- Aucune donnée n'est disponible pour les planchers hauts traditionnels et fermettes sur mur CLT.

↪ **Plancher haut CLT / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Façade bas de pente**

NOTE :

- Le mur façade au niveau des combles est considéré de composition identique au mur de façade du niveau inférieur.

Hypothèses :

- Les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour un panneau CLT en plancher haut d'épaisseur 250 mm et un panneau CLT en mur d'épaisseur 70 mm. Les résistances thermiques considérées pour les parois sont 7 m<sup>2</sup>.K/W et 5 m<sup>2</sup>.K/W respectivement pour le plancher haut et le mur.

↪ **Plancher haut tradi et fermettes / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Façade bas de pente**

NOTE :

- Aucune donnée n'est disponible pour les planchers hauts traditionnels et fermettes sur mur CLT

↪ **Plancher haut CLT / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Façade bas de pied droit**

NOTE :

- Le mur façade au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.

Hypothèses :

- Quelle que soit la configuration, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique en bas de pied droit sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour une liaison entre

plancher intermédiaire et mur extérieur. Le mur est considéré composé d'un panneau CLT d'épaisseur 70 mm. Sa résistance thermique est prise égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W. L'épaisseur du panneau CLT composant le plancher bas des combles est considérée égale à 250 mm.

↪ **Plancher haut tradi et fermettes / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Façade bas de pied droit**

NOTE :

- Le mur façade au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.
- Les coefficients de transmission thermique pour cette liaison sont égaux à ceux donnés pour les planchers hauts CLT puisque pour l'ensemble de ces configurations les pieds droits sont identiques tout comme le plancher bas des combles.

Hypothèses :

- Quelle que soit la configuration, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique en bas de pied droit sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour une liaison entre plancher intermédiaire et mur extérieur. Le mur est considéré composé d'un panneau CLT d'épaisseur 70 mm. Sa résistance thermique est prise égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W. L'épaisseur du panneau CLT composant le plancher bas des combles est considérée égale à 250 mm.

↪ **Plancher haut CLT / mur extérieur CLT: Combles aménagés – Pignon bas**

NOTES :

- La liaison pignon bas correspond à la liaison entre le plancher bas des combles et le mur pignon.
- Le mur pignon au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.

Hypothèses :

- Quelle que soit la configuration, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique en bas de pied droit sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour une liaison entre plancher intermédiaire et mur extérieur. Le mur est considéré composé d'un panneau CLT d'épaisseur 70 mm. Sa résistance thermique est prise égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W. L'épaisseur du panneau CLT composant le plancher bas des combles est considérée égale à 250 mm.

↪ **Plancher haut tradi et fermettes / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Pignon bas**

NOTES :

- La liaison pignon bas correspond à la liaison entre le plancher bas des combles et le mur pignon.
- Le mur pignon au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.

- Les coefficients de transmission thermique pour cette liaison sont égaux à ceux donnés pour les planchers hauts CLT puisque pour l'ensemble de ces configurations les murs pignons au niveau des combles sont identiques tout comme le plancher bas des combles.

Hypothèses :

- Quelle que soit la configuration, les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique en bas de pied droit sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour une liaison entre plancher intermédiaire et mur extérieur. Le mur est considéré composé d'un panneau CLT d'épaisseur 70 mm. Sa résistance thermique est prise égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W. L'épaisseur du panneau CLT composant le plancher bas des combles est considérée égale à 250 mm.

#### ↪ **Plancher haut CLT / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Pignon haut**

NOTE :

- La liaison pignon haut correspond à la liaison entre le rampant de toiture et le mur pignon.
- Le mur pignon au niveau des combles est considéré de même composition que la partie basse du mur.
- Pour les toitures CLT inclinées les coefficients de transmission thermique au niveau du « pignon haut » sont identiques à ceux au niveau du bas de pente de la façade.

Hypothèses :

- Les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour un panneau CLT en plancher haut d'épaisseur 250 mm et un panneau CLT en mur d'épaisseur 70 mm. Les résistances thermiques considérées pour les parois sont 7 m<sup>2</sup>.K/W et 5 m<sup>2</sup>.K/W respectivement pour le plancher haut et le mur.

#### ↪ **Plancher haut tradi et fermettes / mur extérieur CLT : Combles aménagés – Pignon haut**

NOTE :

- Aucune donnée n'est disponible pour les planchers hauts traditionnels et fermettes sur mur CLT

#### ↪ **Plancher haut CLT / mur extérieur CLT : Toiture à 1 seule pente**

Hypothèses :

- Les valeurs retenues pour les coefficients de transmission thermique sont celles données dans le *Guide RAGE : Panneaux massifs bois contrecollés* pour une liaison entre toiture terrasse et mur.
- Les épaisseurs considérées pour les panneaux CLT composant la toiture et le mur sont respectivement égales à 250 mm et 70 mm. Les résistances



thermiques considérées pour la toiture et le mur sont respectivement égales à 7 m<sup>2</sup>.K/W et 5 m<sup>2</sup>.K/W.

### 3.6.9 Mur intérieur / plancher haut

NOTE :

Au vu des configurations constructives retenues, cette liaison ne pourra se rencontrer que pour les configurations de toiture de type 2.1 ; 2.2 ; 4 et 5.

#### ↳ **Ossature bois : mur intérieur / plancher haut**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues des Règles Th-U fascicule 5/5 et du Projet modificatif du fascicule 5/5 ponts thermiques de liaison – Parois à ossature en bois
- L'épaisseur des murs porteurs intérieurs est prise égale à 95 mm et ils sont considérés isolés.

#### ↳ **CLT : mur extérieur / mur intérieur**

Hypothèses :

- Les valeurs utilisées sont issues du *Guide RAGE Panneaux massifs contrecollés*.
- Les valeurs retenues sont celles données pour des murs CLT avec épaisseur des panneaux égale à 70 mm et résistance thermique surfacique du mur égale à 5 m<sup>2</sup>.K/W. Le mur de refend intérieur n'est pas isolé.

### 3.6.10 Plancher haut / plancher haut

NOTES :

- Il s'agit du pont thermique au niveau du faitage.
- Ce type de pont thermique est valable uniquement pour les configurations 3.3 et 3.4.
- Seules les charpentes à chevrons autoporteurs ou en caissons chevrons sont concernées par ce pont thermique.

Hypothèses :

- La valeur la plus défavorable donnée dans les *Règles Th-U fascicule 5/5* est retenue.

### 3.6.11 REFERENCES

CSTB, RT 2012 – Règles Th-U fascicule 5/5 : Ponts thermique, 2012

F. LEGUILLON – Projet modificatif du fascicule 5/5 – Ponts thermiques de liaison, 2013

Programme RAGE 2012 – Guide : Panneaux massifs bois contrecollés, 2014

Programme RAGE 2012 – Guide : Intégration des menuiseries extérieures dans les parois à ossature bois, 2015

## 3.7 Cahier des charges « thermique d'été »

### 3.7.1 Définitions

Les définitions données en suivant permettent une meilleure compréhension de la présente annexe du cahier des charges.

- $A_{niv}$  [ $m^2$ ] : Surface utile du niveau étudié en retenant les surfaces habitables pour les logements (seules les parties chauffées au sens des Th-C sont à prendre en compte)
- $A_{bât}$  [ $m^2$ ] : Surface utile du bâtiment en retenant les surfaces habitables pour les logements (seules les parties chauffées au sens des Th-C sont à prendre en compte)  $A_{bât} = \sum A_{niv}$
- $C_m$  [ $kJ/K$ ] : Capacité thermique quotidienne (pour une sollicitation en température de période 24 heures)
- $A_m$  [ $m^2$ ] : Surface d'échange équivalente des parois lourdes avec l'ambiance
- $C_{ms}$  [ $kJ/K$ ] : Capacité thermique séquentielle (pour une sollicitation en température de période 12 jours)

### 3.7.2 Introduction

La caractérisation de l'inertie thermique d'un bâtiment est nécessaire à la vérification de l'exigence sur le confort estival selon la RT 2012. La méthode Th-E permet de calculer la Température intérieure conventionnelle  $T_{ic}$  qui ne doit pas excéder une température de référence :

$$T_{ic} \leq T_{ic_{réf}}$$

L'objectif de cette annexe du cahier des charges est de présenter les étapes à suivre pour envoyer au moteur de calcul de la RT2012 les classes d'inertie quotidienne et séquentielle nécessaires à la vérification du confort d'été.

Dans ce document les données d'entrées nécessaires à la détermination des classes d'inertie sont définies. Ensuite, la classification des parois du bâtiment au sens de la méthode forfaitaire des règles Th-I est présentée. Les étapes à suivre pour l'identification des classes d'inertie quotidienne et séquentielle sont alors définies. A titre informatif, la méthode de détermination des valeurs des paramètres d'inertie utilisée par le moteur de calcul est détaillée. Un graphe récapitulatif est donné à la fin de cette section.

### 3.7.3 Données d'entrée

Les données d'entrée suivantes sont nécessaires à la caractérisation de l'inertie :

- *Composition du plancher bas du bâtiment*
- *Composition du plancher intermédiaire (si le R+1 existe)*

### 3.7.4 Détermination de la classification des parois

L'inertie thermique du bâtiment est caractérisée selon la méthode forfaitaire proposée par les règles Th-I de la RT 2012. Cette méthode impose de classer les

différentes parois (plancher bas, plancher haut et parois verticales) pour chaque niveau du bâtiment. Ces typologies de parois peuvent être considérées comme « Lourdes » ou « Légères ».

A la fin de cette étape les sorties sont :

- *Classification du plancher bas du RDC*
- *Classification du plancher haut du RDC*
- *Classification des parois verticales du RDC*
- *Classification du plancher bas du R+1 (si le niveau existe)*
- *Classification du plancher haut du R+1 (si le niveau existe)*
- *Classification des parois verticales du R+1 (si le niveau existe)*

#### ↳ **PAROIS VERTICALES :**

Le revêtement intérieur des murs extérieurs peut être réalisé à partir d'un parement bois d'une épaisseur d'au moins 18 mm ou bien d'une ou deux plaques de plâtre de 13 mm d'épaisseur.

Pour le cloisonnement intérieur, une composition à ossature métallique avec isolant en âme et plaque de plâtre 13 mm sur les deux faces est considérée.

Les compositions de paroi que l'utilisateur est libre de choisir sont données dans l'annexe 1 « Murs extérieurs en bois » du cahier des charges.

Quelle que soit la composition choisie, vu les revêtements intérieurs possibles et le type de cloisonnement, les parois verticales seront forcément considérées comme « Légères ».

#### ↳ **PLANCHER BAS :**

Différents types de revêtement de sol sont laissés au choix de l'utilisateur. L'effet thermique<sup>1</sup> de ceux-ci a une importance quant à la qualification de l'inertie apportée par le plancher. Le tableau suivant présente les différents revêtements et leur effet thermique :

**Tableau 1 : Caractérisation de l'effet thermique des différents revêtements de sol admis**

Type de revêtement	Effet thermique	Commentaire
Parquet bois (massif ou contrecollé)	Avec	Car masse volumique < 900 kg/m <sup>3</sup> quel que soit le type de bois, conductivité thermique comprise entre 0.11 W/(m.K) et 0.29 W/(m.K) et épaisseur toujours > 6 mm
Parquet stratifié	Avec	Idem Parquet bois
Carrelage	Sans	Car masse volumique prise égale à 2300 kg/m <sup>3</sup>
Moquette épaisseur < 6mm	Avec	Car masse volumique prise égale à 200 kg/m <sup>3</sup> et conductivité thermique à 0.06 W/(m.K). L'épaisseur est toujours considérée supérieure à 2 mm

<sup>1</sup> Revêtement sans effet thermique : revêtement qui soit possède une masse volumique supérieure à 900 kg/m<sup>3</sup> soit présente une résistance thermique inférieure à 0.02 m<sup>2</sup>.K/W

Moquette épaisseur $\geq 6\text{mm}$	Avec	Car masse volumique prise égale à $200\text{ kg/m}^3$ et conductivité thermique à $0.06\text{ W/(m.K)}$
Sol PVC	Sans	Car masse volumique prise égale à $1200\text{ kg/m}^3$

Si l'une des cases suivantes peut être cochée alors le plancher bas du niveau étudié peut être considéré comme "Lourd".

Il s'agit de l'une des compositions suivantes de plancher bas proposées dans l'outil BAO actuel :

- *Sur terre-plein Isolant-Dallage avec épaisseur dallage non renseignée par l'utilisateur (12 cm par défaut) ou si celle-ci est  $\geq 10\text{ cm}$*
- *Sur vide sanitaire ou sous-sol Entrevous polystyrène expansé-Dalle de compression (épaisseur par défaut de la dalle de compression : 5 cm)*
- *N'importe quel type de plancher avec chape flottante et un revêtement sans effet thermique (épaisseur par défaut de la chape flottante : 5 cm)*

Il s'agit de l'une des compositions suivantes de plancher bas proposées dans l'annexe 2 « Planchers bas en bois sur vide sanitaire » du cahier des charges :

- *Solivage bois avec chape humide épaisseur  $\geq 5\text{ cm}$  et revêtement de sol sans effet thermique*
- *Solivage poutre en I avec chape humide épaisseur  $\geq 5\text{ cm}$  et revêtement de sol sans effet thermique*
- *Dalle CLT isolée par le dessus avec chape humide épaisseur  $\geq 5\text{ cm}$  et revêtement de sol sans effet thermique*
- *Dalle CLT isolée en sous face avec chape humide épaisseur  $\geq 5\text{ cm}$  et revêtement de sol sans effet thermique*

Il s'agit de l'une des compositions de plancher intermédiaire suivantes proposées dans l'annexe 3 « Planchers intermédiaires en bois » du cahier des charges :

- *Solivage bois ou poutre en I avec chape humide épaisseur  $\geq 5\text{ cm}$  et revêtement de sol sans effet thermique*
- *Plancher CLT avec chape humide épaisseur  $\geq 5\text{ cm}$  et revêtement de sol sans effet thermique*

#### ↳ **PLANCHER HAUT :**

Pour les planchers intermédiaires, il est possible de ne pas avoir de plafond (solivage bois ou CLT apparent), une ou deux plaques de plâtre ou encore un parement bois d'une épaisseur d'au moins 18 mm.

Pour les sous faces des toitures, les compositions considérées sont celles de l'outil BAO existant.

D'après la méthode forfaitaire et en considérant les compositions proposées, le plancher haut de chaque niveau du bâtiment sera dans tous les cas considéré comme « Léger ».

### 3.7.5 Détermination des classes d'inertie quotidienne et séquentielle

La classification des parois précédemment définie est utilisée pour déterminer les classes d'inertie du bâtiment. La méthode forfaitaire proposée par les règles Th-I est employée. Ces classes sont des données d'entrée de la méthode Th-E qui permet la vérification selon la RT 2012 de l'exigence sur le confort estival.

A la fin de cette étape les sorties sont :

- *Classe d'inertie quotidienne du bâtiment*
- *Classe d'inertie séquentielle du bâtiment*

#### ↳ **CLASSE D'INERTIE QUOTIDIENNE :**

La classe d'inertie retenue est celle du niveau le plus défavorisé.

La classe d'inertie d'un niveau est, selon la méthode forfaitaire, déterminée en fonction du nombre de typologies de parois (plancher bas, plancher haut et parois verticales) considérées comme « Lourdes ». Le tableau suivant est utilisé :

**Tableau 2 : Détermination forfaitaire de la classe d'inertie d'un niveau de bâtiment, règles Th-I**

Plancher bas	Plancher haut	Paroi verticale	Classe d'inertie
Lourd	Lourd	Lourde	Très lourde
-	Lourd	Lourde	Lourde
Lourd	-	Lourde	Lourde
Lourd	Lourd	-	Lourde
-	-	Lourde	Moyenne
-	Lourd	-	Moyenne
Lourd	-	-	Moyenne
-	-	-	Très légère

Il a été défini précédemment que seules certaines compositions de planchers bas pouvaient être considérées comme lourdes. Il sera alors possible d'obtenir au mieux une classe d'inertie quotidienne « Moyenne » si les planchers bas de chaque niveau sont qualifiés de « Lourds ». Dans le cas contraire, la classe d'inertie quotidienne sera « Très légère ».

#### ↳ **CLASSE D'INERTIE SEQUENTIELLE :**

La classe d'inertie retenue est celle du niveau le plus défavorisé.

Comme pour l'inertie quotidienne, la classe d'inertie d'un niveau est, selon la méthode forfaitaire, déterminée en fonction du nombre de typologies de parois (plancher bas, plancher haut et parois verticales) considérées comme « Lourdes ». Le tableau suivant est utilisé :

**Tableau 3 : Détermination forfaitaire de la classe d'inertie séquentielle**

Conditions nécessaires	Classe d'inertie séquentielle
Pas de paroi lourde	Très légère
Une paroi lourde par niveau	Très légère
Deux parois lourdes par niveau	Légère
Trois parois lourdes par niveau	Moyenne

Puisque par niveau il au mieux possible d'obtenir une paroi lourde (le plancher bas), la classe d'inertie séquentielle sera toujours « Très légère ».

### 3.7.6 Détermination des valeurs de $C_m$ , $A_m$ et $C_{ms}$

Trois paramètres caractérisent l'inertie thermique du bâtiment. Il s'agit de  $C_m$  [kJ/K] et  $A_m$  [m<sup>2</sup>] pour l'inertie quotidienne et  $C_{ms}$  [kJ/K] pour l'inertie séquentielle. Leur valeur est déterminée en fonction des classes d'inertie définies précédemment selon la méthode forfaitaire. Cette section de la présente annexe du cahier des charges est donnée à titre informatif. Ce sont bien les classes d'inertie quotidienne et séquentielle qui sont envoyées au moteur de calcul. Ce dernier détermine alors les valeurs des paramètres d'inertie. Cette détermination ce fait comme présenté en suivant.

A la fin de cette étape les sorties sont :

- Valeur du paramètre  $C_m$
- Valeur du paramètre  $A_m$
- Valeur du paramètre  $C_{ms}$

#### ↳ PARAMETRES D'INERTIE QUOTIDIENNE $C_m$ et $A_m$ :

Les valeurs de ces paramètres sont fonction de la classe d'inertie quotidienne et de la surface  $A_{bât}$ . Elles sont issues du tableau suivant :

**Tableau 4 : Détermination de  $C_m$  et  $A_m$  comme valeur d'entrée de la méthode Th-E, règles Th-I**

Classe d'inertie quotidienne	Capacité quotidienne $C_m$ (kJ/K)	Surface d'échange $A_m$ (m <sup>2</sup> )
Très légère	$80 \times A_{bât}$	$2,5 \times A_{bât}$
Légère	$110 \times A_{bât}$	$2,5 \times A_{bât}$
Moyenne	$165 \times A_{bât}$	$2,5 \times A_{bât}$
Lourde	$260 \times A_{bât}$	$3,0 \times A_{bât}$
Très lourde	$370 \times A_{bât}$	$3,5 \times A_{bât}$

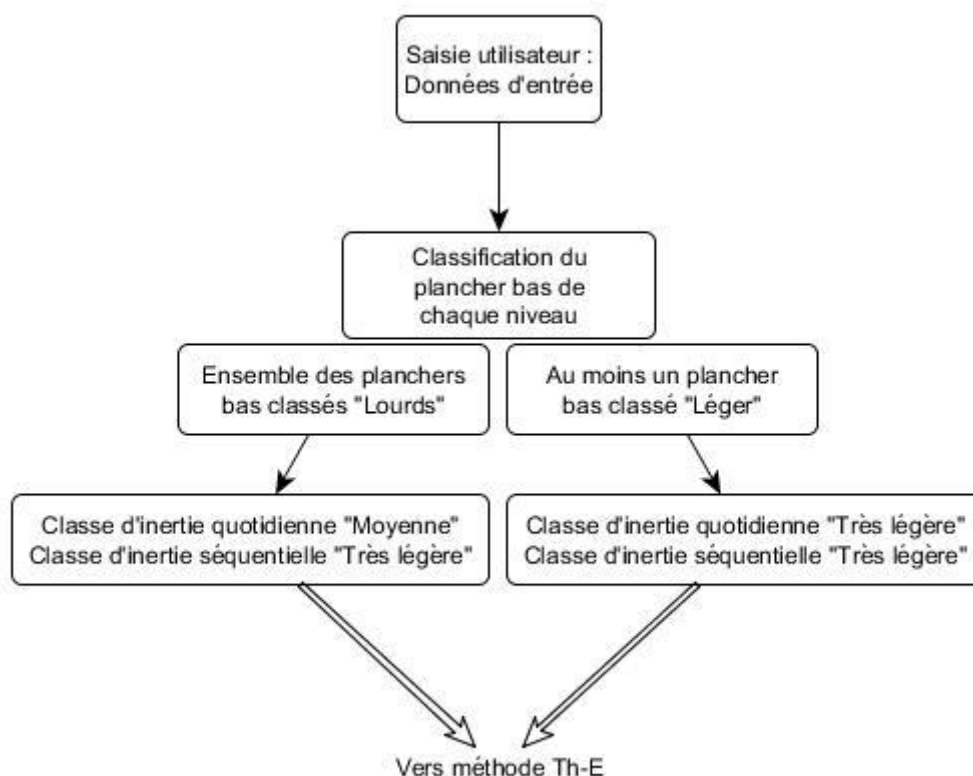
#### ↳ PARAMETRE D'INERTIE SEQUENTIELLE $C_{ms}$

La valeur de ce paramètre est fonction de la classe d'inertie séquentielle. Il n'est pas conseillé d'utiliser la valeur par défaut ( $C_{ms} = C_m$ ) qui peut être pénalisante pour le confort estival. La valeur de  $C_{ms}$  est issue du tableau suivant :

Tableau 5 : Détermination de  $C_{ms}$  comme valeur d'entrée de la méthode Th-E, règles Th-I

Classe d'inertie séquentielle	Capacité séquentielle $C_{ms}$ (kJ/K)
Indéterminée (valeur par défaut)	$C_{ms} = C_m$
Très légère	$C_{ms} = C_m$
Légère	$250 \times A_{bât}$
Moyenne	$500 \times A_{bât}$
Lourde	$850 \times A_{bât}$

### 3.7.7 GRAPHE RECAPITULATIF



### 3.7.8 Vérification des exigences de moyens

#### INTRODUCTION

La solution technique « maison individuelle non climatisée » rédigée en 2007, permettait de vérifier sans procéder à des calculs si une solution était ou non conforme à la RT 2005. Cette solution technique a été agréée par le ministre en charge de la construction sous le numéro ST 2007-002. Elle aborde les sujets de la thermique d'hiver et de la thermique d'été. Il a été décidé d'intégrer à l'outil BAO actuel les exigences de moyens concernant la thermique d'été qui figurent dans cette solution technique. Si les données renseignées par l'utilisateur ne permettent pas de vérifier ces exigences, la saisie devra être corrigée.

Dans ce document les données d'entrées nécessaires à la vérification des exigences de moyens sur le confort d'été sont définies. Ensuite, ces exigences sont décrites et

les étapes à suivre pour leur vérification sont données. Enfin, l’affichage du respect de ces exigences est détaillé.

### ↪ **DONNEES D’ENTREE**

Les données d’entrée suivantes sont nécessaires à la vérification des exigences de moyens concernant la thermique d’été :

- *Zone climatique (paramètre utilisé par l’outil existant et déterminé en fonction du département renseigné par l’utilisateur)*
- *Altitude de la construction*
- *Ouverture possible d’au moins 30% de la surface totale (Oui ou Non)*
- *Présence de protections solaires (volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables, toile opaque) sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et circulations (Oui ou Non)*
- *Couleur de ces protections solaires si elles sont présentes (Blanc, Jaune, Orange, Rouge clair ou Autre)*
- *Si autre type de protection solaire présent sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et les circulations, facteur solaire avec la protection solaire de ces baies*
- *Classe d’inertie quotidienne (définie dans la première section de ce document)*

### **3.7.9 EXIGENCES DE MOYENS**

La solution technique « maison individuelle non climatisée » donne les exigences suivantes en ce qui concerne la thermique d’été pour les pièces autres que sanitaires (salle de bain, salle d’eau et WC) et circulations :

- *Pour chaque pièce, les fenêtres doivent pouvoir s’ouvrir sur au moins 30 % de leur surface totale*
- *Pour chaque baie, le type de protection solaire à mettre en place est précisé dans le tableau suivant :*

**Tableau 6 : exigences de moyens relatives à la thermique d’été pour les protections solaires des baies, Solution technique « maison individuelle non climatisée »**

	Hors climat chaud			Climat chaud		
	Zone calme		Hors zone calme	Zone calme		Hors zone calme
Baie verticale	ETEd		ETEd	ETEd	ETEd	ETEd
	Type B		Type A	Type A	type B et inertie au moins moyenne	Type B et inertie au moins moyenne
Baie horizontale	ETEd	ETEd	ETEd	ETEd		Cas non autorisé par la présente solution technique
	Type A	Type B et inertie au moins moyenne	Type A et inertie au moins moyenne	Type A et inertie au moins moyenne		



Où :

- *Le climat est dit chaud si la maison est construite à moins de 400m d'altitude, en zone H2d ou H3.*
- *Une protection de type A est un volet, un volet roulant ou un store extérieur à lames orientables ou en toile opaque et de couleur claire<sup>2</sup>, ou toute protection assurant un facteur solaire de la baie inférieur ou égal à 0.1*
- *Une protection de type B est un volet, un volet roulant ou un store extérieur à lames orientables ou en toile opaque, ou toute protection assurant un facteur solaire de la baie inférieur ou égal à 0.15*

Dans le domaine d'application de l'outil BAO existant ne sont considérés que les bâtiments en zone de bruit BR1. Il s'agit pour la solution technique « maison individuelle non climatisée » d'une zone calme. Les configurations hors zone calme présentées dans le tableau précédent ne peuvent donc se retrouver lors de l'utilisation de l'outil BAO. Aussi, la présence de baie horizontale n'est pas considérée dans l'outil existant.

#### ↳ **VERIFICATION DES EXIGENCES DE MOYENS**

Les exigences de moyens concernant la thermique d'été sont respectées si les deux cases suivantes peuvent être cochées :

- Pour chaque pièce, les fenêtres peuvent s'ouvrir sur au moins 30% de leur surface totale
- Dans le tableau suivant, dans la colonne correspondant au projet, au moins une case peut-être cochée

Si l'altitude est inférieure à 400m et zone H2d ou H3	Dans les autres cas
<input type="checkbox"/> Présence d'une protection solaire du type volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables ou toile opaque ET couleur de la protection solaire blanc ou jaune ou orange ou rouge clair <input type="checkbox"/> Présence d'une protection solaire d'un autre type ET facteur solaire de la baie avec protection inférieur ou égal à 0,1 <input type="checkbox"/> Classe d'inertie quotidienne « Moyenne » ET présence d'une protection solaire du type volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables ou toile opaque ET couleur de la protection solaire autre <input type="checkbox"/> Classe d'inertie quotidienne « Moyenne » ET présence d'une protection solaire d'un autre type ET facteur solaire de la baie avec protection inférieur ou égal à 0,15	<input type="checkbox"/> Présence d'une protection solaire du type volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables ou toile opaque <input type="checkbox"/> Présence d'une protection solaire d'un autre type ET facteur solaire de la baie avec protection inférieur ou égal à 0,15

<sup>2</sup> Les couleurs claires sont le blanc, le jaune, l'orange et le rouge clair

## ☞ AFFICHAGE DU RESPECT DES EXIGENCES DE MOYENS

L'exigence « Pour chaque pièce, les fenêtres peuvent s'ouvrir sur au moins 30 % de leur surface totale » est déjà vérifiée dans la BAO actuelle. Cette vérification a lieu lors de la saisie utilisateur. De ce fait, seule l'exigence portant sur les protections solaires des baies fait l'objet d'un affichage récapitulatif.

L'exigence de moyens relative aux protections solaires des baies est vérifiée avant le calcul du Bbio sur la page récapitulative nommée « Coefficient Bbio > Cohérence du mètre de l'enveloppe » et présentée sur l'illustration suivante. Cette page peut alors être renommée « Coefficient Bbio > Cohérence du mètre de l'enveloppe et vérification de l'exigence de moyens ».

**BAO Pro RT2012 MI**  
Version Titre IV

Projet | **Coefficient Bbio** | Coefficient Cep

Coefficient Bbio > Cohérence du mètre de l'enveloppe

### Parois

	Surface saisie (m <sup>2</sup> )	Cohérence du mètre	
<b>Mur</b>	Surface théorique (94m <sup>2</sup> )	Surfaces cohérentes	?
<b>Plancher</b>	Surface théorique (90m <sup>2</sup> )	Surfaces cohérentes	?
<b>Plafond (*)</b>	Surface théorique (90m <sup>2</sup> )	Surfaces cohérentes	?

(\*) si combles aménagés = total des surfaces du niveau combles

### Fenêtres, portes-fenêtres & Portes

	Surface saisie (m <sup>2</sup> )	Seuil des 1/6e de la Shab (m <sup>2</sup> )	
<b>Menuiserie</b>	18	Surfaces conformes au minimum réglementaire	?

### Surfaces déperditives

	Total (m <sup>2</sup> )
<b>Parois déperditives</b>	292
<b>AtBât (Parois déperditives hors planchers bas)</b>	202

<< Précédent | Suivant >>

BAO Promodul RT 2012 MI - Agrément ministériel 20/09/2013 - Référence RT2012-T4-01 | © PROMODUL | version 1.1.10

### Illustration 1 : Page récapitulative « Cohérence du mètre de l'enveloppe » de la BAO actuelle

Sur la page récapitulative précédente, une partie nommée « Exigence de moyens : protections solaires des baies » est ajoutée. Celle-ci reprend la même typographie que les parties « Parois », « Fenêtres, portes-fenêtres & Portes » et « Surfaces déperditives » déjà présentes.

Cette partie nouvellement créée reprend les différents éléments saisis par l'utilisateur qui sont nécessaires à la vérification de l'exigence de moyens. Pour chacune des propositions suivantes sont affichés les cas qui correspondent à la saisie de l'utilisateur.

- *Le projet se trouve en climat chaud / Le projet se trouve hors climat chaud*

La précision suivante peut-être donnée au niveau du point précédent : « Le climat est dit chaud si le projet se situe à moins de 400 m d'altitude, en zone H2d ou H3 ».

- Présence de protections solaires (volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables, toile opaque) sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et circulations / Présence de protections solaires sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et circulations assurant un facteur solaire inférieur ou égal à 0,1 / Présence de protections solaires sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et circulations assurant un facteur solaire inférieur ou égal à 0,15 / Absence de protection solaire sur les baies ou facteur solaire avec protection supérieur à 0,15

Si présence de protections solaires de type volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables ou toile opaque, le point suivant est affiché :

- *Protections solaires de couleur blanche, jaune, orange ou rouge clair / Protections solaires de couleur autre que blanche, jaune orange ou rouge clair*
- *Classe d'inertie quotidienne « Très légère » / Classe d'inertie quotidienne « Moyenne »*

Sous ce récapitulatif est précisé si oui ou non l'exigence de moyens est respectée. Si elle ne l'est pas, en fonction du cas, l'une des deux aides suivantes s'affiche.

- *Le projet se trouve en climat chaud. Afin de respecter cette exigence de moyens, des protections solaires doivent être présentes sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et circulations. Celles-ci doivent être de type volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables ou en toile opaque et de couleur claire (blanc, jaune, orange ou rouge clair). Il peut également s'agir de protections assurant un facteur solaire des baies inférieur ou égal à 0,1. Dans le cas où la classe d'inertie quotidienne du bâtiment est "Moyenne", il n'est pas nécessaire que la couleur des protections solaires soit claire. Si le bâtiment présente cette classe d'inertie, des protections assurant un facteur solaire des baies inférieur ou égal à 0.15 sont également admises.*
- *Le projet se trouve hors climat chaud. Afin de respecter cette exigence de moyens, des protections solaires doivent être présentes sur toutes les baies autres que dans les sanitaires et circulations. Celles-ci doivent être de type volet, volet roulant, store extérieur à lames orientables ou en toile opaque. Il peut également s'agir de protections assurant un facteur solaire des baies inférieur ou égal à 0,15.*

### **3.7.10 Références**

CSTB, RT 2012 – Règles Th-I : Caractérisation de l'inertie thermique des bâtiments, 2012

CSTB, RT 2012 – Règles Th-U fascicule 2/5 : Matériaux, 2012

CSTB, RT 2005 : Solution technique pour la maison individuelle non climatisée – ST 2007-002, 2007

AFNOR, NF EN ISO 6946 : Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique – Méthode de calcul, 2008

## 4. Validation et calibration de l'extension « bois » de l'outil B.A.O. existant

### 4.1 Objectifs

Les tests effectués ont pour objectifs de vérifier la cohérence des résultats fournis par la nouvelle version de la BAO RT 2012 et de détecter d'éventuelles erreurs d'implémentation. Les valeurs données par la BAO RT 2012 sont alors comparées à celles fournies par un logiciel permettant une saisie détaillée en vue d'un calcul RT 2012. Pléiades+Comfie est le logiciel retenu pour mener ces tests. Cette nouvelle version de la BAO intègre la prise en compte des maisons individuelles à structure bois (ossature et CLT (Cross Laminated Timber)). La prise en compte des autres systèmes constructifs reste inchangée. Les cas étudiés concernent donc des habitations à structure bois.

### 4.2 Variante 1 : Maison ossature bois

Maison individuelle à ossature bois de plain-pied d'une surface de 112 m<sup>2</sup>. Un garage est accolé à la façade ouest de l'habitation. Les murs à ossature bois sont isolés entre montants avec un complément extérieur. Le plancher bas sur vide sanitaire est composé d'un solivage avec isolant entre solives et chape. La toiture est isolée au-dessus du faux plafond (combles perdus).

### 4.3 Variante 2 : Maison CLT

Maison individuelle en CLT composée d'un RDC et de combles aménagés pour une surface totale habitable de 131 m<sup>2</sup>. Un garage est accolé à la façade ouest de l'habitation. Les murs CLT sont isolés par l'extérieur. Le plancher bas sur vide sanitaire est composé de panneaux CLT isolés en sous-face. Le plancher intermédiaire est composé d'un solivage bois. La toiture, composée de panneaux CLT est isolée côté extérieur.

La prise en compte des systèmes n'a pas été modifiée depuis la première version. C'est avant tout le calcul du Bbio qu'il s'agit d'étudier. Pour ces deux variantes, les systèmes considérés sont identiques :

- *Ventilation simple flux hygro B*
- *Chauffage et ECS assurés par une chaudière gaz à condensation*
- *Production PV en toiture*

## 4.4 VARIANTE 1 : Maison ossature bois

### 4.4.1 Représentation

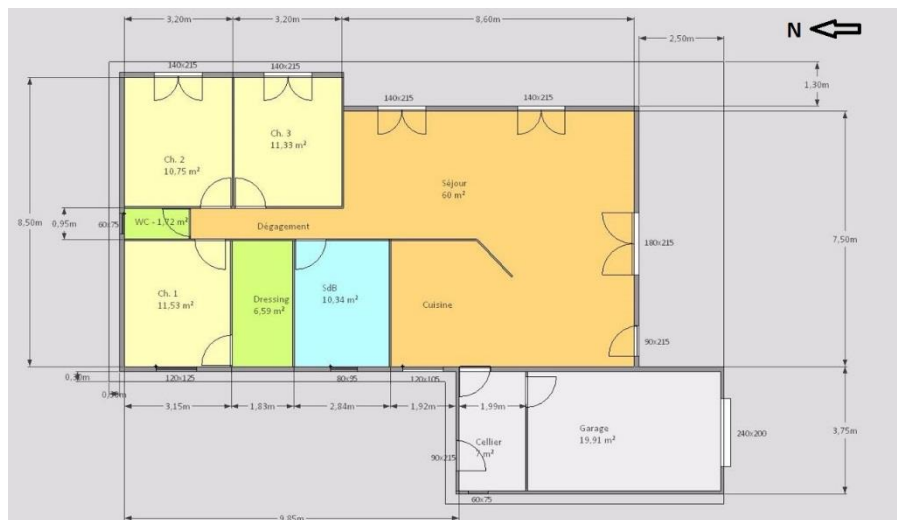


Figure 1 : Vue en plan de la variante 1

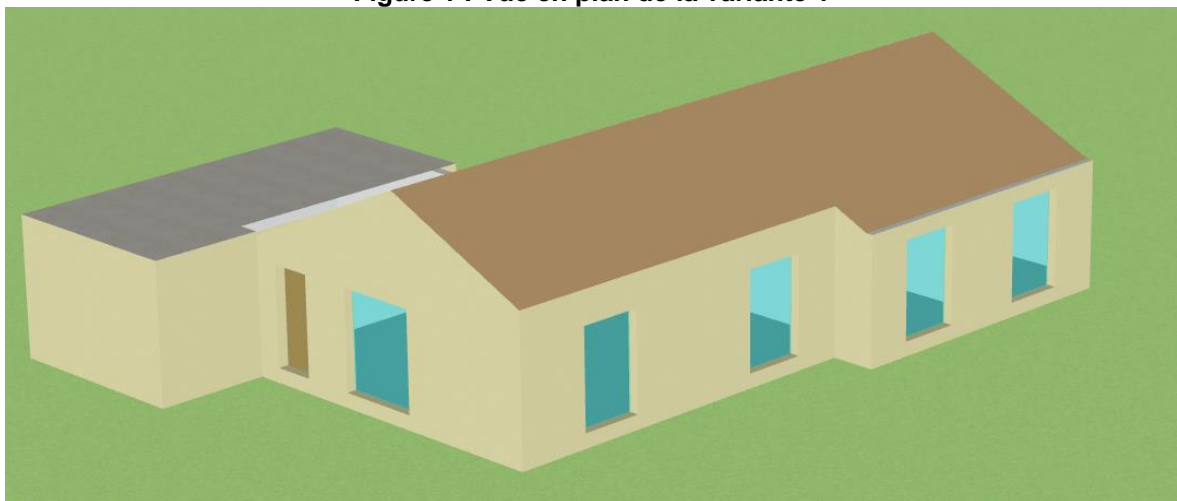


Figure 2 : Vue 3D de la variante 1

## 4.4.2 Caractéristiques générales du bâtiment

	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie
SHON RT [m <sup>2</sup> ]	126	127.76
SHAB [m <sup>2</sup> ]	112	115.405
V [m <sup>3</sup> ]	280	288.512
Surface mur ossature bois donnant sur l'extérieur Nord [m <sup>2</sup> ]	31.2	20.825
Surface mur ossature bois donnant sur l'extérieur Sud [m <sup>2</sup> ]	31.2	14.658
Surface mur ossature bois donnant sur l'extérieur Ouest [m <sup>2</sup> ]	8.8	20.567
Surface mur ossature bois donnant sur l'extérieur Est [m <sup>2</sup> ]	8.8	24.935
Surface mur ossature bois donnant sur espace tampon Nord [m <sup>2</sup> ]	4.29	0
Surface mur ossature bois donnant sur espace tampon Sud [m <sup>2</sup> ]	4.29	0
Surface mur ossature bois donnant sur espace tampon Ouest [m <sup>2</sup> ]	1.21	11.215
Surface mur ossature bois donnant sur espace tampon Est [m <sup>2</sup> ]	1.21	0
<b>Coefficient de déperdition thermique des parois [W/m<sup>2</sup>.K]*</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>
Mur ossature bois	0.183	0.182
Plancher bas	0.179	0.158
Toiture	0.154	0.154

\* Résistance thermiques superficielles prises en compte / Coefficients correctifs pour contact (extérieur / local non chauffé) non pris en compte

Métrés [m <sup>2</sup> ]	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie	
Mur ossature bois donnant sur l'extérieur	80.0	81.0	
Mur ossature bois donnant sur espace tampon	11.0	11.2	
Plancher bas	112.0	118.4	
Toiture	112.0	118.4	
Fenêtres et portes fenêtres Sud	3.9	3.9	
Fenêtres et portes fenêtres Ouest	3.5	3.5	
Fenêtres et portes fenêtres Nord	0.5	0.5	
Fenêtres et portes fenêtres Est	12.0	12.0	
Porte donnant sur l'extérieur	2.0	1.9	
Porte donnant sur espace tampon	2.0	1.9	
<b>Coefficient de réduction des déperditions</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>	
Mur ossature bois donnant sur espace tampon	1.0	0.88	
Toiture	0.95	0.98	
Porte donnant sur espace tampon	1.0	0.88	
Ponts thermiques de liaisons / Linéiques [m]	Coefficient Psi [W/(m.K)]	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie
Encadrement de baies / murs extérieurs : appuis / tableau / linteau	0.16	8.00	20.80
Encadrement de porte-fenêtres / murs extérieurs : seuil / tableau / linteau	0.18	3.00	36.30
Seuils de portes	0.18	2.00	0.90
Angles sortants murs extérieurs / murs extérieurs	0.08	10.00	12.50
Angles rentrants murs extérieurs / murs extérieurs	0.12	0.00	2.50
Plancher bas sur vide sanitaire / murs extérieurs	0.12	50.00	46.38
Plancher haut / murs extérieurs	0.07	50.00	46.38
<b>Déperditions [W/K]</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>	
Parois opaques	53.20	52.64	
Menuiseries extérieures (fenêtres, portes-fenêtres et portes)	37.80	29.70	
Ponts thermiques	12.50	19.98	
Déperditions totales	103.50	102.32	
<b>Inertie</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>	
Classe d'inertie quotidienne	Moyenne	Legère*	
Am [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	2.5	2.1	
Cm [kJ/(K.m <sup>2</sup> )]	10	126	
Classe d'inertie séquentielle	Par défaut	Très légère*	
Cms [kJ/(K.m <sup>2</sup> )]	200	201	

\* Les classes d'inertie sont données à titre indicatif car la méthode par calcul des Règles Th-I est retenue pour le calcul des paramètres d'inertie.

Les tableaux précédents montrent une différence notable entre les linéiques de ponts thermiques pour les encadrements de menuiseries (fenêtres et portes fenêtres)

fournis par la BAO et ceux donnés par Pléiades+Comfie. Les linéiques fournis par la BAO paraissent faibles par rapport aux surfaces de menuiseries renseignées dans l'outil (surfaces identiques à celles du modèle Pléiades+Comfie).

**Mesure corrective :**

***Une amélioration des formules de calcul pour ces linéiques a été envisagée : les formules de calculs de la BAO sont maintenant en cohérence.***

La BAO donne une classe d'inertie quotidienne « Moyenne ». D'après les Règles Th-I, cette classe amène à considérer une valeur de  $C_m = 165 \text{ kJ}/(\text{K.m}^2)$ . La valeur  $C_m = 10 \text{ kJ}/(\text{K.m}^2)$  paraît de ce fait incorrecte.

**Mesure corrective :**

***Pour prendre en compte plus finement le comportement des structure bois, conformément aux règles Th-I, une classe d'inertie séquentielle « Par défaut » qui amène à retenir  $C_{ms} = C_m$  ce qui devrait donc donner  $C_{ms} = 165 \text{ kJ}/(\text{K.m}^2)$  ce qui n'a finalement pas été retenu.***

***En accord avec le logiciel Pléiades+Comfie les valeurs des paramètres  $A_m$ ,  $C_m$  et  $C_{ms}$  sont déterminées suivant la méthode par calcul décrite dans les Règles Th-I.***

### 4.4.3 Indicateur Bbio

	BAO RT 2012 (valeurs moteur)	BAO RT 2012 (valeurs fournies : + 10%)	Pléiades+Comfie	Ecart (valeurs moteurs)	Ecart (valeurs fournies : + 10%)
Besoin de chauffage [kWh/m <sup>2</sup> ]	18.36	20.4	19.8	-8%	3%
Besoin de climatisation [kWh/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	-	-
Besoin d'éclairage [kWh/m <sup>2</sup> ]	1.71	1.9	1.7	1%	11%
Bbio [pts]	44.91	49.9	48.2	-7%	3%
Bbio max [pts]	54.0	54.0	54.0	0%	0%

Pour l'indicateur réglementaire Bbio, la valeur fournie par la BAO (valeur moteur de calcul + 10%) est proche de celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie (écart de 3%) tout en étant conservatrice. Si la pénalisation de 10% n'est pas prise en compte, la valeur du Bbio fournie par la BAO est inférieure à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie (écart de 7%). Cet écart est dû au besoin de chauffage qui est plus important lorsque le logiciel Pléiades+Comfie est utilisé (différence de 8%). L'origine des différences observées sur les valeurs issues du moteur de calcul RT 2012 est difficilement identifiable. Les déperditions totales (103.5 W/K pour la BAO et 102.32 W/K pour Pléiades+Comfie) sont similaires ce qui amène à penser que les différences observées sur l'inertie peuvent en partie être à l'origine de ces écarts.

**Mesure corrective :**

***Ecart lissés suites aux modifications sur les aspects règles Th-I (voir ci-dessus).***

La valeur Bbio max fournie par la BAO est identique à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie.

#### 4.4.4 Indicateur Cep

	BAO RT 2012 (valeurs moteur)	BAO RT 2012 (valeurs fournies : + 10%)	Pléiades+Comfie	Ecart (valeurs moteurs)	Ecart (valeurs fournies : + 10%)
<b>Consommations</b>					
Chauffage [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	21.9	24.3	23.2	-6%	5%
Refroidissement [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	0.0	0.0	0.0	-	-
ECS [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	18.0	20.0	17.7	2%	12%
Eclairage [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	4.2	4.7	4.5	-6%	4%
Aux. Ventilation [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	3.6	4.0	3.5	3%	13%
Aux. Distribution [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	2.1	2.3	2.5	-21%	-9%
<b>Production PV</b>	15.6	17.3	16.0	-3%	8%
<b>Cep</b>	34.29	38.1	35.4	-3%	7%
<b>Cep max</b>	45.0	45.0	45.0	0%	0%

Sur les valeurs fournies par le moteur de calcul RT, il y a peu de différence entre la BAO et Pléiades+Comfie. En absolu, la plus notable concerne la consommation pour le poste chauffage (écart de 1,3 kWhEP/m<sup>2</sup>). Celle-ci peut être expliquée par l'écart observé sur le besoin de chauffage lors du calcul du Bbio. La pénalisation de 10 % appliquée par la BAO aux valeurs issues du moteur de calcul permet d'obtenir une valeur du Cep conservatrice en comparaison à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie.

La valeur Cep max fournie par la BAO est identiques à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie

#### 4.4.5 Indicateur Tic

	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie	Ecart
Tic [°C]	29.2	27.8	5%
Tic ref [°C]	33.5	31.3	7%
Tic ref - Tic [°C]	4.3	3.5	19%

Malgré une valeur de la Tic plus importante avec la BAO qu'avec le logiciel Pléiades+Comfie, l'écart Tic ref – Tic le plus grand est obtenu avec la BAO. L'écart sur la valeur de la Tic peut en partie être expliqué par les différences sur la caractérisation de l'inertie du bâtiment.

#### Mesure corrective :

*Ecart lissés suites aux modifications sur les aspects règles Th-I (voir ci-dessus).*

#### 4.4.6 Analyse générale suite variante 1

Les résultats obtenus sur la première variante montrent que la saisie simplifiée via la BAO permet d'obtenir des résultats similaires à ceux issus d'une saisie complète via le logiciel Pléiades+Comfie. Les écarts obtenus sont acceptables et même conservateurs. Finalement, la BAO fournit des valeurs cohérentes pour les différents indicateurs réglementaires.



## 4.5 VARIANTE 2 : Maison CLT

### 4.5.1 Représentation

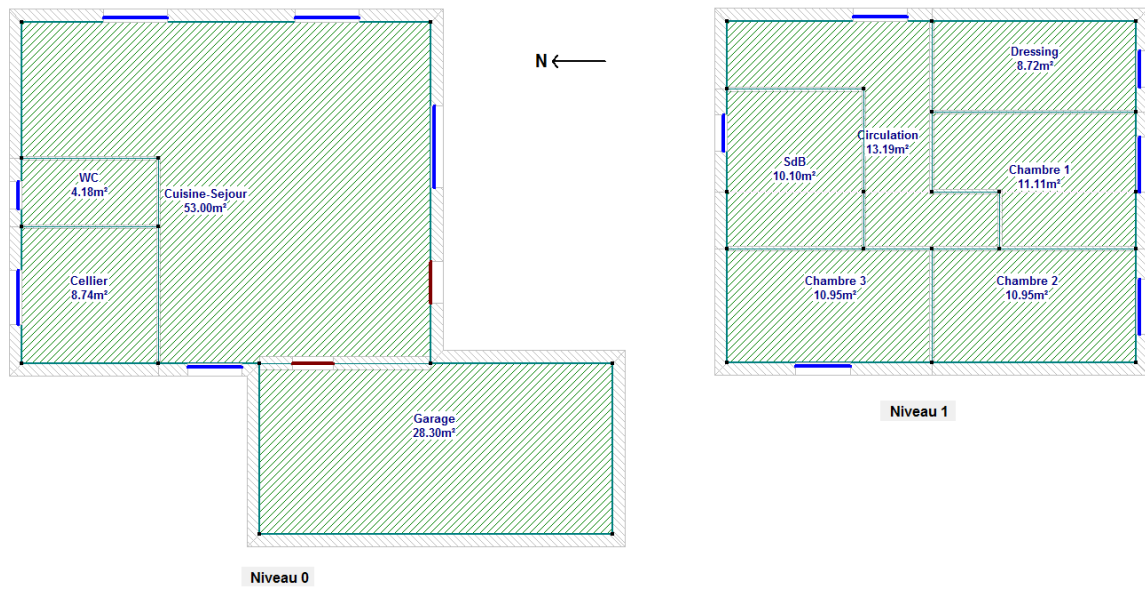


Figure 3 : Vue en plan de la variante 2



Figure 4 : Vue 3D de la variante 2

## 4.5.2 Caractéristiques générales du bâtiment

	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie
SHON RT [m <sup>2</sup> ]	153.0	152.9
SHAB [m <sup>2</sup> ]	131.00	131.42
V [m <sup>3</sup> ]	452.0	378.8
Surface mur CLT donnant sur l'extérieur Nord [m <sup>2</sup> ]	18.07	41.03
Surface mur CLT donnant sur l'extérieur Sud [m <sup>2</sup> ]	18.07	33.24
Surface mur CLT donnant sur l'extérieur Ouest [m <sup>2</sup> ]	11.08	29.44
Surface mur CLT donnant sur l'extérieur Est [m <sup>2</sup> ]	11.08	34.78
Surface mur CLT donnant sur espace tampon Nord [m <sup>2</sup> ]	2.33	0
Surface mur CLT donnant sur espace tampon Sud [m <sup>2</sup> ]	2.33	0
Surface mur CLT donnant sur espace tampon Ouest [m <sup>2</sup> ]	1.43	7.50
Surface mur CLT donnant sur espace tampon Est [m <sup>2</sup> ]	1.43	0
<b>Coefficient de déperdition thermique des parois [W/m<sup>2</sup>.K]*</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>
Mur CLT+ITE	0.167	0.167
Plancher bas CLT	0.276	0.273
Toiture CLT	0.215	0.214

\* Résistance thermiques superficielles prises en compte / Coefficients correctifs pour contact (extérieur / local non chauffé) non pris en compte

Métrés [m <sup>2</sup> ]	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie	
Mur CLT donnant sur l'extérieur (murs combles compris : façades et pignons)	138.2	138.5	
Mur CLT donnant sur espace tampon	7.5	7.5	
Plancher bas	66.4	67.5	
Toiture rampant	78.3	78.3	
Fenêtres et portes fenêtres Sud	7.6	7.6	
Fenêtres et portes fenêtres Ouest	2.8	2.8	
Fenêtres et portes fenêtres Nord	2.5	2.5	
Fenêtres et portes fenêtres Est	7.5	7.5	
Porte donnant sur l'extérieur	2.0	1.9	
Porte donnant sur espace tampon	2.0	1.9	
<b>Coefficient de réduction des déperditions</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>	
Mur CLT donnant sur espace tampon	1.0	0.79	
Porte donnant sur espace tampon	1.0	0.79	
Ponts thermiques de liaisons / Linéiques [m]	Coefficient Psi [W/(m.K)]	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie
Encadrement de baies / murs extérieurs : appuis / tableau / linteau	0.22	8.00	43.50
Encadrement de porte-fenêtres / murs extérieurs : seuil / tableau / linteau	0.18	4.00	22.10
Seuils de portes	0.18	2.00	0.90
Angles sortants murs extérieurs / murs extérieurs	0.03	21.00	17.55
Angles rentrants murs extérieurs / murs extérieurs	0.02	0.00	0.00
Plancher bas sur vide sanitaire / murs extérieurs	0.05	38.00	28.68
Plancher intermédiaire / murs extérieurs	0.03	38.00	30.84
Plancher haut / murs extérieurs	0.16	38.00	35.39
<b>Déperditions [W/K]</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>	
Parois opaques	60.90	63.78	
Menuiseries extérieures (fenêtres, portes-fenêtres et portes)	38.60	23.64	
Ponts thermiques	12.50	21.95	
Déperditions totales	112.10	109.37	
<b>Inertie</b>	<b>BAO RT 2012</b>	<b>Pléiades+Comfie</b>	
Classe d'inertie quotidienne	Moyenne	Moyenne*	
Am [m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> ]	2.5	3.3	
Cm [kJ/(K.m <sup>2</sup> )]	10	189	
Classe d'inertie séquentielle	Par défaut	Légère*	
Cms [kJ/(K.m <sup>2</sup> )]	200	252	

\* Les classes d'inertie sont données à titre indicatif car la méthode par calcul des Règles Th-I est retenue pour le calcul des paramètres d'inertie.

Les tableaux précédents amènent à la même remarque qui est faite pour la première variante. Les linéiques fournis par la BAO pour les ponts thermiques des encadrements de menuiseries paraissent trop faibles par rapport aux surfaces de menuiseries renseignées dans l'outil.

### Mesure corrective :

*Ecart lissés suites aux modifications des formules de calcul pour ces linéiques.*

De plus, il est possible d'observer une différence sur la valeur du volume de l'habitation entre la BAO et Pléiades+Comfie. Pour la BAO ce volume est égal à 452 m<sup>3</sup> alors qu'il est de 379 m<sup>3</sup> pour la modélisation Pléiades+Comfie. Cette différence s'explique par la formule de calcul utilisée par la BAO qui tient compte d'une hauteur sous plafond moyenne qui est multipliée par la surface habitable de l'habitation pour obtenir son volume. La formule utilisée ne permet une prise en compte précise de la forme particulière des combles aménagés pour cette variante (rampants avec pieds droits).

### 4.5.3 Indicateur Bbio

	BAO RT 2012 (valeurs moteur)	BAO RT 2012 (valeurs fournies : + 10%)	Pléiades+Comfie	Ecart (valeurs moteurs)	Ecart (valeurs fournies : + 10%)
Besoin de chauffage [kWh/m <sup>2</sup> ]	16.2	18	16.9	-4%	6%
Besoin de climatisation [kWh/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	-	-
Besoin d'éclairage [kWh/m <sup>2</sup> ]	1.71	1.9	1.7	1%	11%
Bbio [pts]	40.86	45.4	42.3	-4%	7%
Bbio max [pts]	51.8	51.8	51.8	0%	0%

Pour l'indicateur réglementaire Bbio, la valeur fournie par la BAO (valeur moteur de calcul + 10%) est quelque peu supérieure à celle donnée par Pléiades+Comfie (écart de 7%). La valeur fournie par la BAO est donc conservatrice. Si la pénalisation de 10% n'est pas prise en compte, la valeur du Bbio fournie par la BAO est inférieure à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie (écart de 4%). Cet écart est dû au besoin de chauffage qui est légèrement plus important lorsque le logiciel Pléiades+Comfie est utilisé (différence de 4%). L'origine des différences observées sur les valeurs issues du moteur de calcul RT 2012 est difficilement identifiable. Les déperditions totales (112.1 W/K pour la BAO et 109.4 W/K pour Pléiades+Comfie) et le volume de l'habitation (452 m<sup>3</sup> pour la BAO et 379 m<sup>3</sup> pour Pléiades+Comfie) sont plus élevés pour la BAO. Si ces écarts étaient à l'origine des différences observées le besoin de chauffage serait plus important avec la BAO qu'avec Pléiades+Comfie ce qui amène à penser que les différences observées sur l'inertie peuvent en partie être à l'origine de ces écarts.

### Mesure corrective :

*Ecart lissés suites aux modifications sur les aspects règles Th-I (voir ci-dessus).*

La valeur Bbio max fournie par la BAO est identique à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie.

#### 4.5.4 Indicateur Cep

	BAO RT 2012 (valeurs moteur)	BAO RT 2012 (valeurs fournies : + 10%)	Pléiades+Comfie	Ecart (valeurs moteurs)	Ecart (valeurs fournies : + 10%)
<b>Consommations</b>					
Chauffage [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	18.1	20.1	19.4	-7%	3%
Refroidissement [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	0.0	0.0	0.0	-	-
ECS [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	15.7	17.4	15.7	0%	10%
Eclairage [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	4.2	4.7	4.4	-4%	6%
Aux. Ventilation [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	3.0	3.3	3.0	-1%	9%
Aux. Distribution [kWhEP/m <sup>2</sup> ]	1.6	1.8	1.8	-11%	0%
<b>Production PV</b>	<b>12.8</b>	<b>14.2</b>	<b>13.3</b>	<b>-4%</b>	<b>6%</b>
<b>Cep</b>	<b>29.8</b>	<b>33.1</b>	<b>30.8</b>	<b>-3%</b>	<b>7%</b>
<b>Cep max</b>	<b>42.8</b>	<b>42.8</b>	<b>42.8</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Sur les valeurs fournies par le moteur de calcul RT, il y a peu de différence entre la BAO et Pléiades+Comfie. En absolu, la plus notable concerne la consommation pour le poste chauffage (écart de 1,3 kWhEP/m<sup>2</sup>). Celle-ci peut être expliquée par l'écart observé sur le besoin de chauffage lors du calcul du Bbio. La pénalisation de 10 % appliquée par la BAO aux valeurs issues du moteur de calcul permet d'obtenir une valeur du Cep conservatrice en comparaison à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie.

La valeur Cep max fournie par la BAO est identiques à celle donnée par le logiciel Pléiades+Comfie.

#### 4.5.5 Indicateur Tic

	BAO RT 2012	Pléiades+Comfie	Ecart
Tic [°C]	29.4	27.5	6%
Tic ref [°C]	33.5	32.2	4%
Tic ref - Tic [°C]	4.1	4.7	-15%

L'écart Tic ref – Tic est plus important avec Pléiades+Comfie qu'avec la BAO ce qui s'avère conservateur. En revanche il est possible d'observer un écart de 1,3 °C sur la valeur de la Tic ref.

L'écart sur la valeur de la Tic (29,4 °C pour la BAO contre 27,5 °C pour Pléiades+Comfie soit un écart de 1,9 °C) peut en partie être expliqué par les différences sur la caractérisation de l'inertie du bâtiment.

#### Mesure corrective :

*Ecart lissés suites aux modifications sur les aspects règles Th-I (voir ci-dessus).*

#### 4.5.6 Analyse générale suite variante 2

Les résultats obtenus sur ce deuxième cas d'étude viennent confirmer les observations issues de la première variante. La saisie simplifiée via la BAO permet d'obtenir des résultats similaires à ceux issus d'une saisie complète via le logiciel Pléiades+Comfie avec des écarts acceptables et mêmes conservateurs. Finalement, la BAO fournit des valeurs cohérentes pour les différents indicateurs réglementaires.

## 5. Exemple d'utilisation du logiciel version bois – captures d'écran

### 5.1 Page d'accueil du logiciel



## 5.2 Description du projet



# BAO Pro RT2012 MI

Version Titre IV

Projet Coefficient Bbio Coefficient Cep

**Domaine d'application**

**Projet**

Nom du projet  
Zone climat  
Energie envisagée

L'outil BAO Promodul RT 2012, relève du titre IV de l'arrêté du 26 octobre 2010, et correspond à un mode d'application simplifié en maison individuelle. Ce mode est une combinaison de caractéristiques architecturales, de performances thermiques des ouvrages et équipements attachée à une famille définie de maisons individuelles. Un domaine d'application est défini pour l'usage de l'outil et avant d'étudier un projet, il convient de vérifier le respect du domaine d'application. Tout équipement ne figurant pas dans l'outil doit faire l'objet d'une saisie plus détaillée dans un logiciel d'application de la réglementation thermique 2012 évalué par le ministère en charge de la construction et par le ministère en charge de l'énergie.

### Caractéristiques générales

Surface habitable est-elle supérieure à 170 m<sup>2</sup> ? Non

Envisagez-vous la mise en place d'une climatisation ? Non

La climatisation est un équipement de production de froid par machine thermodynamique(...)  
[Lire la suite...](#)

Le projet est-il en secteur affecté par le bruit (article 6 de l'arrêté du 30 mai 1996) ? Non

Un arrêté préfectoral de classement des voies renvoie à l'arrêté du 30 mai 1996 relatif aux modalités de classement des infrastructures de transport terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation(...)  
[Lire la suite...](#)

Maison avec balcons ? Non

### Forme et compacité

Quel est le périmètre au sol de la zone chauffée ? 30 m

Quel est la surface au sol de la zone chauffée ? 50 m<sup>2</sup>

<< Précédent Suivant >>



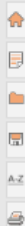
# BAO Pro RT2012 MI

Version Titre IV

Projet

Coefficient Bbio

Coefficient Cep



## Domaine d'application

### Projet

Nom du projet

Zone climat

Energie envisagée

## Projet

Nom du projet

Cas test rapport final

Nom du maître d'ouvrage

CODIFAB

Adresse du projet

## Version du moteur

Quelle version du moteur de calcul souhaitez-vous utiliser ?

Version 1.16.3

Version 7.3.0.0

## Energie envisagée

Savez-vous quelle sera l'énergie principale utilisée pour votre projet ?

Oui, électricité par effet Joule

Oui, gaz, fioul, bois ou ENR, pompe à chaleur

Non, je ne le sais pas encore



## Zone climat

Département

47 - Lot et Garonne

Zone climatique : H2c

[Lire les recommandations générales](#)

Altitude

<400m


Pour assurer la conformité de votre projet, plus l'altitude à laquelle il se situe est élevée et plus il est nécessaire de renforcer de manière significative les paramètres d'isolation du bâti par rapport au niveau de la résistance thermique « R isolant » conseillée dans les bulles d'aides.

<< Précédent

Suivant >>

## 5.3 Coefficient Bbio

### 5.3.1 Configuration du bâtiment



# BAO Pro RT2012 MI

Version Titre IV

Projet **Coefficient Bbio** Coefficient Cep

BBIO > Description du logement

## Configuration


**Surface habitable**   
Article R 111-2 du Code de la construction et de l'habitation. Dans la RT 2012, surface de référence pour la vérification de l'accès à l'éclairage naturel.  
[Lire la suite...](#)

**Surface hors oeuvre au sens de la réglementation thermique**   
Article 4 de l'arrêté du 26 octobre 2010 : surface de référence du calcul de consommation conventionnel d'énergie.  
[Lire la suite...](#)


**Hauteur moyenne sous plafond**   
Ne tenir compte que des niveaux chauffés.  
[Lire la suite...](#)

**Type de logement**  ?


**Type de forme** ?  
Le type de forme ne dépend pas que de la forme extérieure de la maison. Utiliser l'aide pour vous aider à déterminer l'option à retenir en cas de doute.



Forme compacte




Forme allongée




Forme en L


**Nombre de niveaux chauffés**  
Un sous-sol aménagé compte-t-il comme un niveau chauffé ?  
[Lire la suite...](#)




Un seul niveau



Un niveau avec combles



Deux niveaux



Deux niveaux avec combles


**Orientation des façades**  ?

**Cloisons légères entre un local chauffé et non chauffé**  ?  
La description de leurs caractéristiques se fait ultérieurement.

<< Précédent Suivant >>



## 5.3.2 Système constructif et perméabilité à l'air



# BAO Pro RT2012 MI

Version Titre IV

Projet **Coefficient Bbio** Coefficient Cep


Coefficient Bbio > Système constructif & Perméabilité à l'air

### Système constructif


**Type de construction**

En maçonnerie  
 En béton banché  
 En bois

**Type de murs bois**

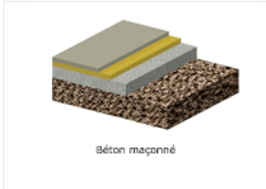


En ossature bois

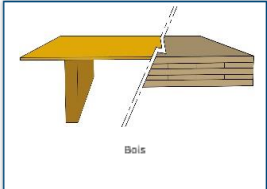


Panneaux massifs contre-croisés ou contre-croisés (CLT)

**Type de planchers bas bois**

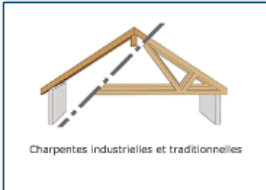


Béton maçonné




Bois

**Type de planchers hauts bois**



Charpentes industrielles et traditionnelles




Toiture en CLT

### Etanchéité à l'air

**Valeur cible de perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pascals** Suivant >>

## 5.3.3 Parois

### Type de mur



**BAO Pro RT2012 MI**  
Version Titre IV

Projet

Coefficient Bbio

Coefficient Cep

---

**Caractéristiques**

- Configuration
- Système constructif et Perméabilité à l'air

**Parois**

**Murs**

- Planchers bas
- Plancher intermédiaire
- Planchers haut
- Fenêtres et portes-fenêtres
- Portes
- Ponts thermiques
- Cohérence du métré

**Besoin bioclimatique conventionnel**

- Bbio et Bbiomax
- Répartition des besoins
- Dépense thermique
- Répartition des dépenses

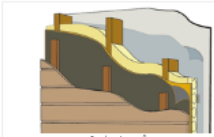
Coefficient Bbio > Description des murs Ajouter un mur

**i** Dans quelles circonstances doit-on créer deux types de murs différents ?  
[Lire la suite...](#)


Murs de type 1

### Description des murs de type 1

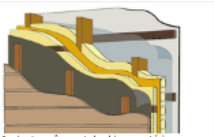
**Type de mur**



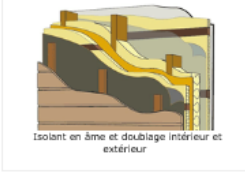
Isolant en âme



Isolant en âme et doublage intérieur



Isolant en âme et doublage extérieur



Isolant en âme et doublage intérieur et extérieur

**Largeur de l'ossature**

120 mm

145 mm

180 mm

220 mm

**Entraxe des montants de l'ossature**

**Nature d'isolant**

**i** Voir aide pour les isolants bio-sourcés et la justification des caractéristiques thermiques

Laine de verre


Laine de roche

Fibre de bois

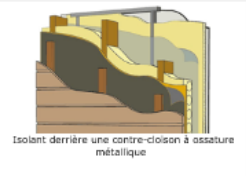
Autre isolant biosourcé

**Conductivité thermique**

**Type de doublage intérieur**



Contre-ossature bois support d'isolant



Isolant derrière une contre-cloison à ossature métallique

**Epaisseur d'isolant de doublage intérieur**

**Nature d'isolant de doublage**

Laine de verre

Laine de roche

Polystyrène expansé

Polystyrène extrudé

Polyuréthane

Fibre de bois

Autre isolant biosourcé

**Conductivité thermique du doublage**


**Mur donnant sur**

**Surface connue**

<< Précédent

Suivant >>

## Type de plancher bas



# BAO Pro RT2012 MI

Version Titre IV

Projet **Coefficient Bbio** Coefficient Cep

Coefficient Bbio > Description des planchers bas Ajouter un plancher bas

**Caractéristiques**  
Configuration  
Système constructif et Perméabilité à l'air

**Parois**  
Murs  
Planchers bas  
Plancher intermédiaire  
Planchers haut  
Fenêtres et portes-fenêtres  
Portes  
Ponts thermiques  
Cohérence du métré

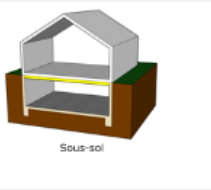
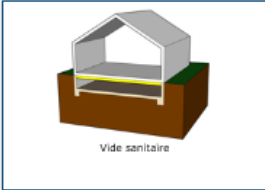
**Besoin bioclimatique conventionnel**  
Bbio et Bbiomax  
Répartition des besoins  
Déperditions thermiques  
Répartition des déperditions

Dans quelles circonstances doit-on créer deux types de planchers bas différents ?  
[Lire la suite...](#)

Plancher bas de type 1

### Description du plancher bas de type 1

**Plancher bas donnant sur**



**Composition du plancher** Solivage bois

**Configuration du plancher** Avec chape humide + revêtement de sol

**Epaisseur des solives (mm)** 45

**Entraxe des solives (mm)** 400

**Epaisseur d'isolant entre solives (mm)** 200

**Nature d'isolant de doublage**

- Laine de verre
- Laine de roche
- Polystyrène expansé
- Polystyrène extrudé
- Polyuréthane
- Fibre de bois
- Autre isolant biosourcé

**Conductivité thermique** 0.038 W/m.K

**Revêtement de sol** Carrelage

**Chape humide** Ep. >= 50 mm

**Surface connue** Non

Pour les maisons comportant plus d'un niveau chauffé, et donc des planchers intermédiaires, la surface du plancher bas doit être renseignée.

<< Précédent Suivant >>

## ↳ Type de plancher intermédiaires



# BAO Pro RT2012 MI

Version Titre IV

Projet    **Coefficient Bbio**    Coefficient Cep

Coefficient Bbio > Description des planchers intermédiaires

### Caractérisation des planchers intermédiaires

Type des planchers intermédiaires	<input checked="" type="radio"/> Solives en bois ou poutre en I <input type="radio"/> Plancher CLT
Configuration	Avec revêtement de sol seul ▾
Revêtement de sol	Parquet bois (massif ou contrecollé) ▾

<< Précédent                      Suivant >>

**Caractéristiques**

- Configuration
- Système constructif et Perméabilité à l'air

**Parois**

- Murs
- Planchers bas
- Plancher intermédiaire**
- Planchers haut
- Fenêtres et portes-fenêtres
- Portes
- Ponts thermiques
- Cohérence du métré

**Besoin bioclimatique conventionnel**

- Bbio et Bbiomax
- Répartition des besoins
- Dépense thermiques
- Répartition des dépenses

## Type de plancher haut

**BAO Pro RT2012 MI**  
Version Titre IV

Projet Coefficient Bbio Coefficient Cep

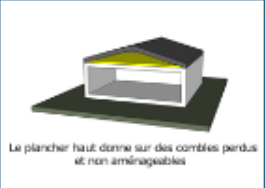
Coefficient Bbio > Description des planchers haut


Dans quels cas doit-on créer deux types de planchers hauts ?  
[Lire la suite...](#)


Plancher haut de type 1


### Description du plancher haut de type 1


Configuration du plancher haut

 Le plancher haut donne sur des combles perdus et non aménagés

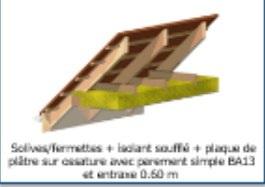
 Le plancher haut donne sur des combles non aménagés mais aménagés

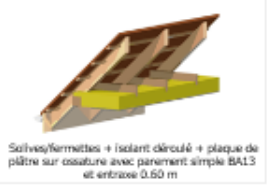
 Les combles sont aménagés

 Le plancher haut donne sur une toiture plate

 La toiture comporte une seule pente

Composition du plancher des combles perdus

 Solives/fermettes + isolant soufflé + plaque de plâtre sur ossature avec panement simple BA13 et entraxe 0.50 m

 Solives/fermettes + isolant découpé + plaque de plâtre sur ossature avec panement simple BA13 et entraxe 0.50 m

Nature d'isolant ?

Voir aide pour les isolants bio-sourcés et la justification des caractéristiques thermiques

Laine de verre

Laine de roche

Ouate de cellulose

Coefficient R de l'isolant ?

8 m<sup>2</sup>.K/W

Surface connue

Non

<< Précédent Suivant >>

### 5.3.4 Description des fenêtres et portes extérieures

*Inchangé par rapport à l'outil BAO actuel*

### 5.3.5 Description des ponts thermiques


*Inchangé par rapport à l'outil BAO actuel*

## 5.3.6 Vérification de la cohérence du métré de l'enveloppe

Inchangé par rapport à l'outil BAO actuel

## 5.3.7 Sortie du résultat Bbio

Inchangé par rapport à l'outil BAO actuel



### BAO Pro RT2012 MI

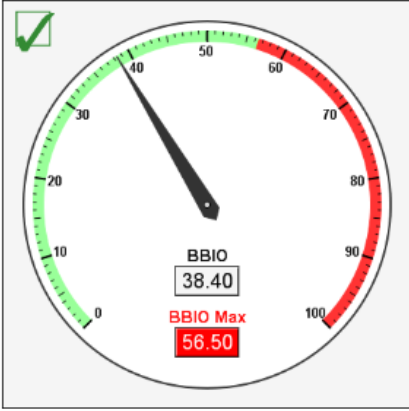
Version Titre IV

Projet **Coefficient Bbio** Coefficient Cep

Coefficient Bbio > Bbio et Bbiomax

Accéder au récapitulatif du projet

#### Bbio et Bbiomax (Moteur : 7.3.0.0)



**Résultat conforme**

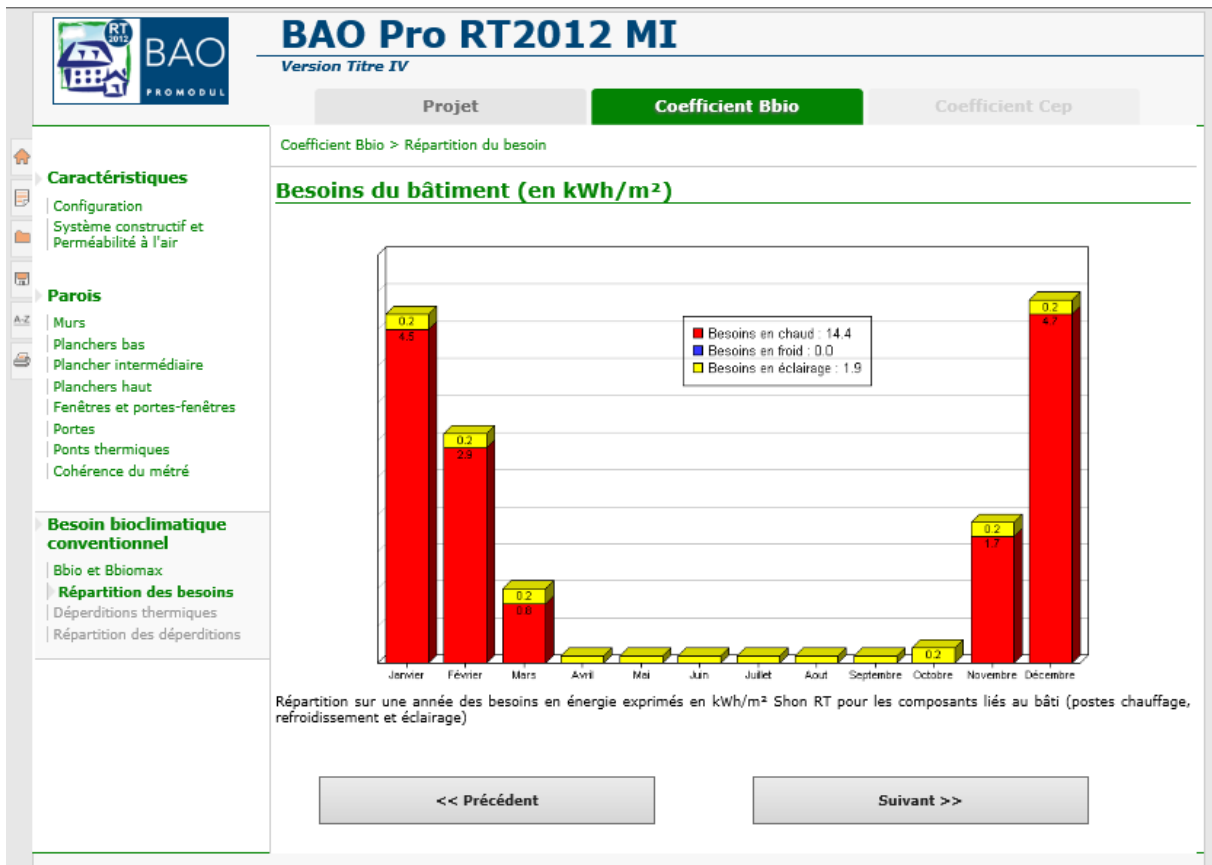
**Résultat non conforme**

La valeur du Bbio que vous obtenez est supérieure au Bbio max. Cela signifie que le bâti que vous avez prévu est thermiquement faible et que votre projet ne peut pas être validé en l'état pour être conforme à la RT 2012. Il est indispensable de revoir votre projet et de reprendre la saisie en renforçant les éléments de votre bâti.

**Notre conseil :**

- relire le contenu du dossier : [Réussir un projet RT 2012](#)
- reprendre votre projet et modifier la saisie en tenant compte des conseils fournis dans les bulles aides
- vérifier que vous n'avez pas ignoré des messages d'avertissements et qu'éventuellement vous n'avez pas fait une erreur de saisie sur une valeur

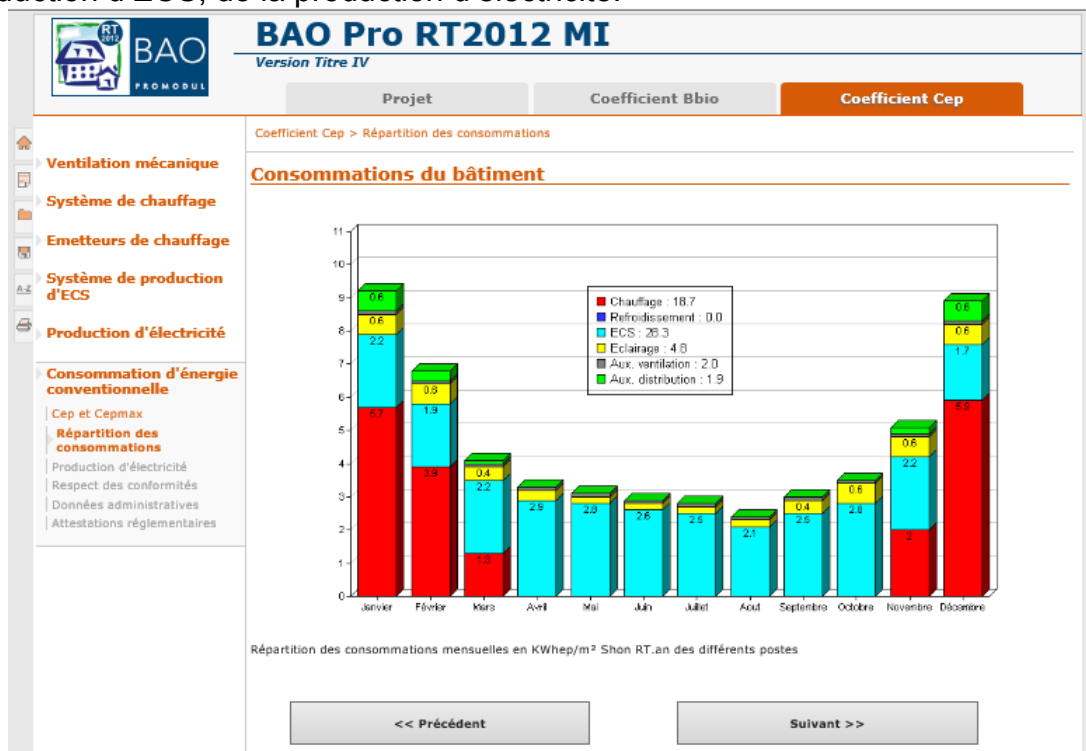
<< Précédent Suivant >>



### 5.4 Coefficient Cep

*Inchangé par rapport à l'outil BAO actuel*

Cette partie concerne des éléments dissociés de toute partie « bois » de l'ouvrage : il s'agit de la ventilation mécanique, des émetteurs de chauffage, du système de production d'ECS, de la production d'électricité.



- 
- 
**Ventilation mécanique**
- 
**Système de chauffage**
- 
**Emetteurs de chauffage**
- 
**Système de production d'ECS**
- 
**Production d'électricité**
- 
**Consommation d'énergie conventionnelle**
  - Cep et Cepmax**
  - Répartition des consommations
  - Production d'électricité
  - Respect des conformités
  - Données administratives
  - Attestations réglementaires

Coefficient Cep > Cep et Cepmax

 [Accéder au récapitulatif du projet](#)

## Bbio et Bbiomax (Moteur : 7.3.0.0)



### ■ Résultat conforme

Le Cep est inférieur au Cep max. Il reste toutefois une étape pour valider votre projet et sa conformité avec la réglementation « RT 2012 » : la vérification des obligations de moyens (respects des valeurs au niveau des ponts thermiques, usage d'énergie renouvelable, et dans le cas d'une production d'électricité photovoltaïque le respect de l'exigence de l'article 30 de l'arrêté du 26 octobre 2010). Poursuivez en cliquant sur suivant.

### ■ Résultat non conforme

Le Cep est supérieur au Cep max. Le projet ne peut pas être validé. Ce résultat peut-être dû à des choix d'équipements inappropriés ou à un bâti pas suffisamment performant. Vérifier la prise en compte des conseils et aides au niveau du Bbio et des équipements. Revoir les recommandations liées à la zone climatique et au choix du mode de chauffage et de production d'ECS.

**Rappel :** dans le cas d'un système de chauffage à effet Joule, en fonction de la zone climatique et de la configuration de votre projet il sera peut-être nécessaire de renforcer les valeurs de résistances thermiques conseillées pour le bâti et de choisir un système de production d'ECS plus performant. Si malgré tout vous ne réussissez pas à valider votre projet rapprochez-vous d'un bureau d'étudethermique qui pourra vous aider dans l'évolution de votre projet et sa validation.

<< Précédent

Suivant >>



## **6. Valorisation du logiciel B.A.O version bois**

Des contacts ont été pris avec la DHUP (bureau QC1) qui a accueilli très favorablement le projet et notre extension bois de la BAO.

La DHUP a proposé de faire en sorte que l'agrément de la BAO actuelle soit renouvelé en même temps que les maisons en bois sont incluses dans le dossier.

Un rendez-vous pour la présentation du dossier est prévu en janvier ou février 2017 avec la DHUP en vue de la validation lors de la prochaine commission titre IV.