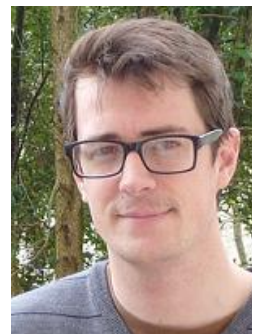


Thermique : caractérisation des parois en thermique d'hiver, performances des parois courantes et ponts thermiques

Sylvain Boulet
Institut Technologique FCBA
Pôle Industries Bois Construction
FR-Bordeaux



Thermique : caractérisation des parois en thermique d'hiver, performances des parois courantes et ponts thermiques

1. Contexte & Enjeux

En satisfaisant aux exigences Energétiques, Acoustiques, Mécaniques, Fiabilité, Durabilité, Feu et Sociétales, le bois semble être le matériau de construction privilégié des prochaines décennies.

La construction bois va connaître un essor durable, pour les maisons individuelles, les logements collectifs ou les bâtiments tertiaires. Dans ces différentes applications, les performances énergétiques constituent une attente forte des utilisateurs étant perçues indissociables de la notion de confort et de qualité de vie.

Cependant, pour faire face à cet engouement et aux exigences que son succès induira, il paraît nécessaire d'aller vers une plus grande fiabilisation de la prescription et d'en préparer dès maintenant les moyens.

En 2005, le FCBA en partenariat avec les principaux centres, syndicats, bureaux d'études et entreprises de construction à réaliser une base de donnée thermique des constructions bois, parois courantes, ponts thermiques linéiques et intégrés, un ensemble de 2500 calculs à été réalisé par le FCBA et le CSTB. Cette étude est intitulée RT 2000/2005 : « détermination et calcul des ponts thermiques linéiques et intégrés des constructions bois ». Aujourd'hui, pour répondre à la demande de la profession, le FCBA a mis à disposition cette base de données aux entreprises et bureaux d'étude pour que la construction bois soit prescrite facilement. Le document est disponible sur le site institutionnel www.rtbatiment.fr dédié à la réglementation thermique française.

2. Objectifs

L'objectif général du programme « **RT Bois : Aide à la conception technique et réglementaire, adaptée au choix de solutions constructives bois** » est de proposer une aide à la conception réglementaire intégrant l'ensemble des connaissances et des approches relatives à la performance thermique du système constructif bois. L'étude porte essentiellement sur les bâtiments résidentiels et vise les performances thermiques de maison en bois. Elle contribue ainsi aux efforts actuellement axés en France autour de la promotion des constructions bois et les exigences de la future réglementation thermique de 2012 ainsi que du label BBC.

La présente proposition comprend la détermination des systèmes constructifs bois les plus répandus en France, en retenant des modèles types qui ont servi de base à l'étude thermique. L'étude traite la caractérisation thermique des enveloppes les plus courantes. La base de données bois construction sera ainsi enrichie de nouvelles valeurs de ponts thermiques et de résistances thermiques des parois.

L'objet de cette étude est donc de concevoir et qualifier des configurations de parois à ossature bois à haute performance énergétique et de justifier, de façon optimisée, de l'utilisation des différents éléments et liaisons de la construction à structure bois au regard de la réglementation thermique (inertie thermique, déperditions surfaciques, ponts thermiques linéiques).

Les différentes étapes du travail sont divisées en deux parties :

- Dans la première partie, l'approche technico-économique de différents systèmes de construction bois est présentée de manière sommaire ; on présentera ensuite, les méthodes de détermination de classe d'inertie avec leurs applications, l'effet de l'inertie thermique et son impact sur la consommation énergétique et sur le confort d'été, et enfin l'évaluation de l'inertie thermique par la méthode par point exposée avec une proposition d'intégration dans les règles THI.

- Dans la seconde partie, les caractérisations thermiques de parois à ossature bois -au regard de futures évolutions- sont étudiées, une base de données détaillée est élaborée à usage des bureaux d'études thermiques et adaptée à l'ensemble des constructeurs de la filière bois.

Nous nous focaliserons ici essentiellement sur la seconde partie faisant suite aux réflexions menées par le FCBA en partenariat avec le CSTB sur l'étude citée précédemment. Elle s'inscrit dans le champ de la performance thermique de l'enveloppe en bois et concerne, d'une part, la mise à jour des données RT 2000/2005 et, d'autre part, de réaliser des nouvelles configurations de parois courantes, mettant à jour les caractéristiques des systèmes bois dans le contexte de durcissement de la réglementaire.

L'objectif de cette tâche est donc de proposer une base de données sur les caractéristiques thermo physiques des parois bois, seules seront traitées les parois pouvant répondre aux exigences de la réglementation thermique postérieure à 2005, les dimensionnements et la mise en œuvre doivent être conformes aux règles professionnelles, avis techniques, ATEX, constat de traditionnalité, etc.

Cette étude concerne en particulier les toitures et planchers, les cloisonnements, les parties pleines de la façade, dont les caractéristiques thermo-physiques sont décisives sur le plan du comportement thermique du bâtiment.

Les calculs seront réalisés par modélisation numérique en tridimensionnel et consistent à évaluer les flux de chaleur transmis à travers les modèles de l'ambiance intérieure vers l'extérieur et à déterminer ensuite les caractéristiques des parois :

- Coefficients de transmission thermique U_p ;
- Ponts thermiques linéiques et intégrés.

L'étude RT Bois sera donc développée autour de solutions constructives sur la base du système constructif à ossature bois.

3. Caractérisations thermiques des parois dans le système constructif bois

3.1. Description des parois étudiées en construction bois

Les configurations de parois retenues, dans le cadre de cette étude, ont été identifiées en tenant compte du schéma suivant (les flèches indiquant les configurations des parois étudiées). Elles sont présentées en détail dans la partie résultats de calculs.

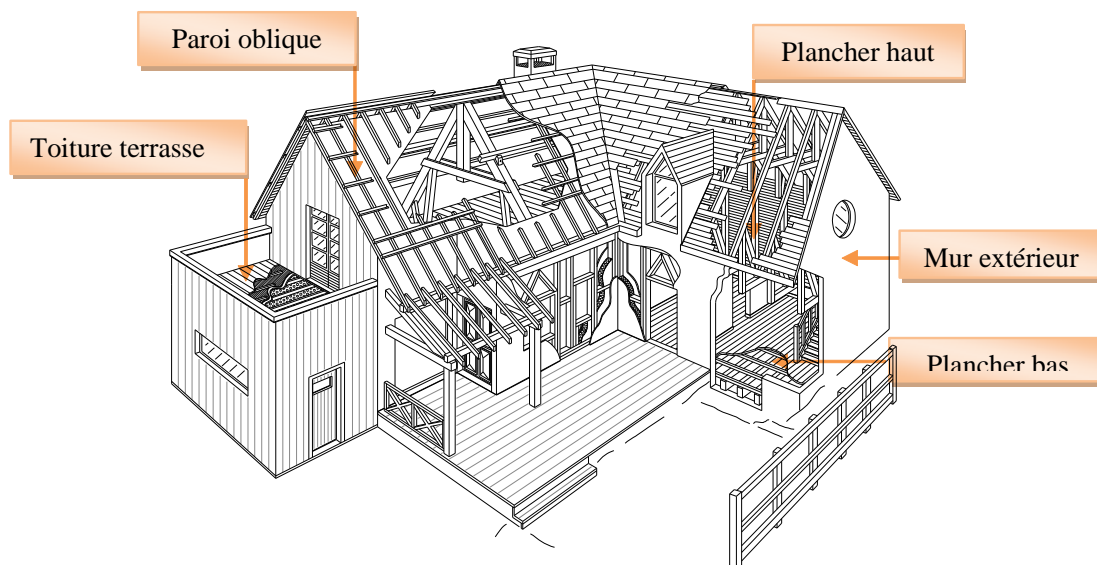


Illustration 1 : Parois bois retenues pour le calcul de coefficient de transmission surfacique

3.2. Principe

Le calcul est réalisé par la méthode de modélisation numérique aux éléments finis en tridimensionnel à l'aide du logiciel TRISCO ; elle consiste à évaluer les flux de chaleur transmis de l'ambiance intérieure vers l'extérieur et à déterminer ensuite :

- Les **coefficients de transmission surfacique (U)**, représentant le flux de chaleur à travers une paroi d'un mètre carré pour une différence de température de 1°C entre les deux environnements séparés par la paroi ;
- Les **coefficients de transmission thermique linéique ψ** de parois à ossature bois, définies comme la déperdition supplémentaire due à une perturbation, d'une longueur d'un mètre, pour une différence de température de 1°C entre l'air intérieur et extérieur.

3.3. Présentation des résultats de calculs - Coefficient de transmission surfacique

Une partie des résultats sont présentés ci-dessous :

Hypothèses

- Parement en plâtre de 13mm = 0,25 W/(m.K)
- Isolant de conductivité thermique 0,032 W/(m.K)
- Panneau OSB de 10 mm = 0,13 W/(m.K)
- Bois de structure = 0,11 W/(m.K)
- Montant en bois de structure d'épaisseur 45 mm.
- Contre-ossatures en bois de structure de largeur 50 mm.
- Entraxe d'ossature et de contre ossature de 600 mm.

Uc : coefficient de transmission surfacique en partie courante ;

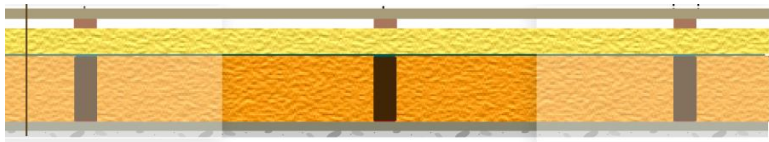
Up : coefficient de transmission surfacique de la paroi.

Murs extérieurs

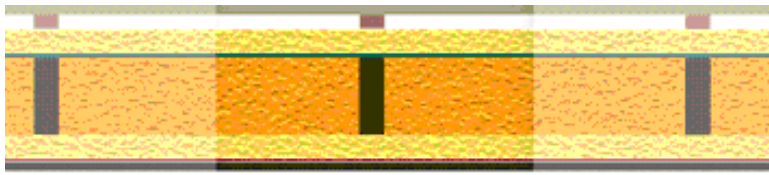


Ep. isolant [mm]	Uc [W/(m².K)]	Up [W/(m².K)]
145	0,20	0,22
180	0,16	0,18
220	0,14	0,16
260	0,12	0,14

Murs extérieurs avec isolation complémentaire extérieure



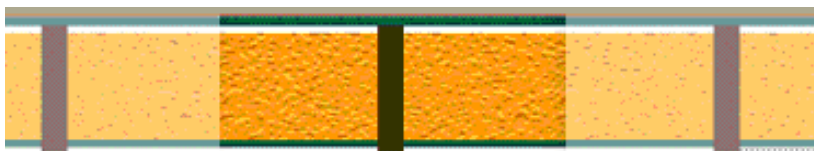
Ep. isolant [mm]	Ep. complément d'isolant [mm]	Uc [W/(m².K)]	Up [W/(m².K)]
120	40	0,18	0,20
	100	0,14	0,16
145	40	0,16	0,18
	100	0,12	0,14
180	40	0,14	0,16
	100	0,11	0,12

Murs extérieurs avec isolation complémentaire extérieure et intérieure

Ep. isolant [mm]	Ep. complément d'isolant int. [mm]	Ep. complément d'isolant ext. [mm]	Uc [W/(m ² .K)]	Up [W/(m ² .K)]
145	40	40	0,13	0,14
		60	0,12	0,13
	60	40	0,12	0,13
		60	0,11	0,12

Planchers bas à solivage massif isolé entre solives*Hypothèses*

- Le fond de plancher est un panneau de type OSB 3 de 10 mm = 0,13 W/(m.K)
- Le platelage est assuré par un panneau de type OSB 3 de 16 mm = 0,13 W/(m.K)
- Isolant de conductivité thermique 0,032 W/(m.K)
- L'espace restant, dont l'épaisseur varie en fonction de la hauteur des solives, entre le dessus de l'isolant et la sous-face du plancher constitue une lame d'air non ventilée.

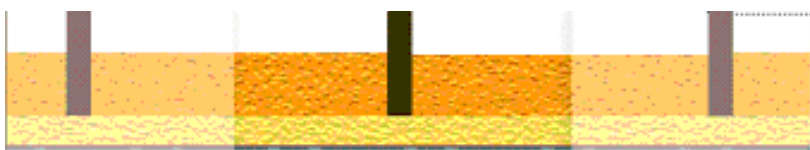


Les solives ont une section de 45*220 mm ou de 75*270 mm

Section solives [mm]	Ep. isolant [mm]	Uc [W/(m ² .K)]	Up [W/(m ² .K)]
220	160	0,18	0,20
	200	0,15	0,17
270	160	0,18	0,21
	200	0,15	0,18

Plancher haut de combles perdus isolé entre entrants et en sous-face*Hypothèses*

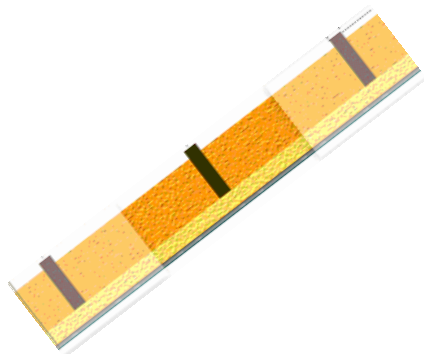
- Rail en acier 45x18x2 mm
- Suspentes en acier 20x2 mm
- Entraxe de rails de 600 mm
- Isolant de conductivité thermique 0,032 W/(m.K)
- Parement en plâtre de 13mm = 0,25 W/(m.K)
- Complément d'isolation d'épaisseur 100 mm.



Les entrants ont une section de 36x97 mm ou de 45x247 mm.

Section entrants [mm]	Ep. isolant [mm]	Uc [W/(m ² .K)]	Up [W/(m ² .K)]
97	200	0,10	0,11
	300	0,08	0,08
247	200	0,10	0,11
	300	0,08	0,09

Toiture rampante sur combles aménagés isolée entre fermettes et en sous-face



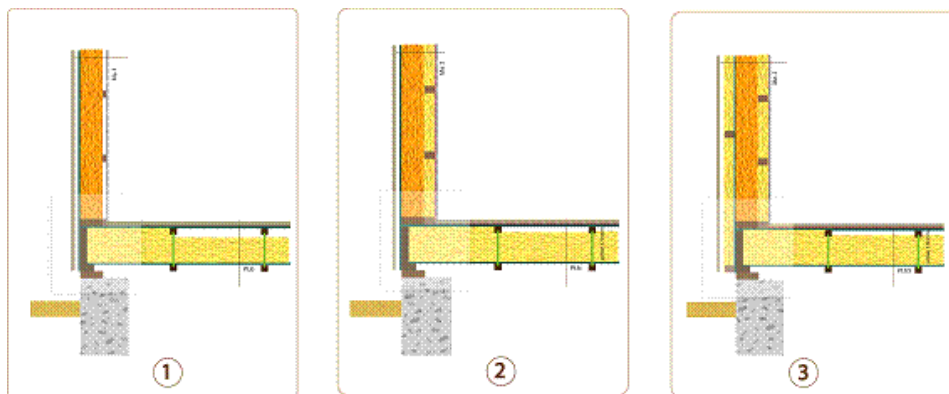
Les fermettes ont une section 45*222 mm, l'isolation entre fermettes est de 200 mm.

Ep. complément d'isolant [mm]	Uc [W/(m ² .K)]	Up [W/(m ² .K)]
100	0,10	0,11
200	0,08	0,09

3.4. Présentation des résultats de calculs – Coefficient de transmission thermique linéique

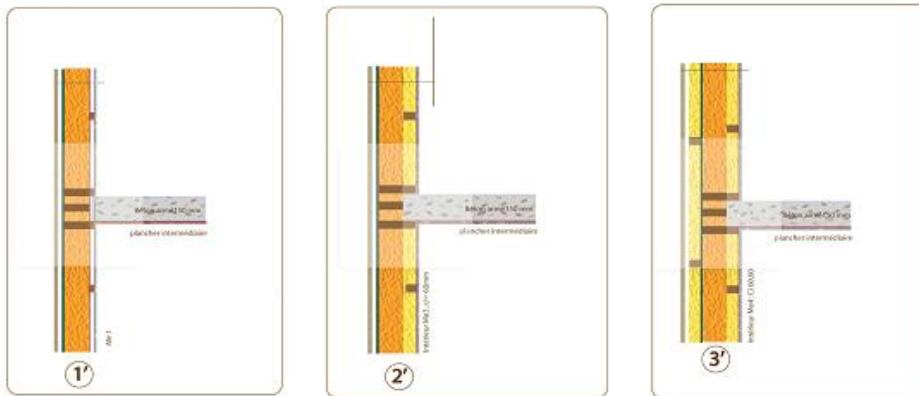
Ψ : Coefficient de transmission linéique en W/(m.K)

Liaison courante entre un mur extérieur et un plancher bas bois



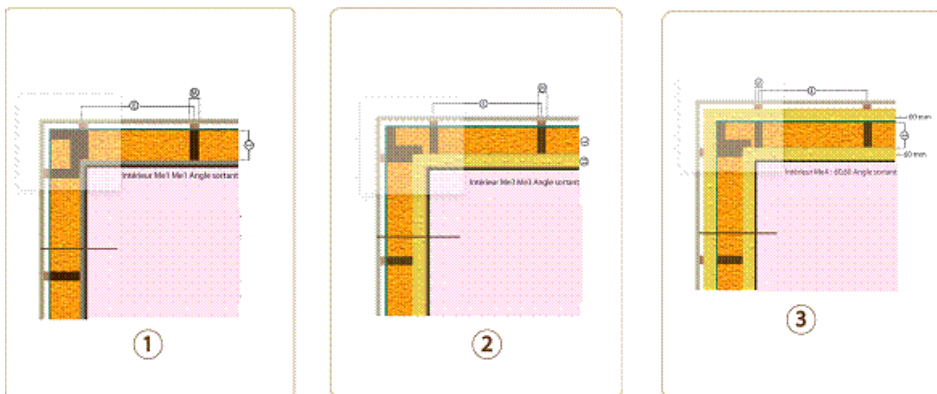
Ψ_1 [W/(m.K)]	Ψ_2 [W/(m.K)]	Ψ_3 [W/(m.K)]
0,09	0,08	0,08

Liaison courante entre un mur extérieur et un plancher intermédiaire béton



Ψ_1 [W/(m.K)]	Ψ_2 [W/(m.K)]	Ψ_3 [W/(m.K)]
0,03	0,04	0,02

Liaison mur extérieur – mur extérieur en angle droit sortant



Ψ_1 [W/(m.K)]	Ψ_2 [W/(m.K)]	Ψ_3 [W/(m.K)]
0,08	0,02	0,01

4. Synthèse et conclusion

L'étude a permis de réaliser environ 800 calculs de coefficients de transmission thermique et de ponts thermiques linéiques des nouvelles configurations de parois. Ces calculs ont été réalisés par la méthode de modélisation numérique aux éléments finis en tridimensionnel à l'aide du logiciel TRISCO. Nous avons présentés dans ce dossier seulement quelques exemples de configurations calculées. La totalité des résultats sera disponible sous peu dans les règles Th-Bât (intégration en cours).

	Coefficient U paroi (W/m ² .K)	
	U paroi RT-Bois _{min}	U paroi RT-Bois _{max}
Mur en contact avec l'extérieur	0,10	0,22
Plancher bas donnant sur un volume non chauffé	0,15	0,21
Plancher haut	0,07	0,17

Valeurs minimales et maximales de U paroi obtenues par l'étude RT-Bois

	Coefficient ψ W/(m.K)	
	U paroi RT-Bois _{min}	U paroi RT-Bois _{max}
Liaison courante	0,02	0,15

Valeurs minimales et maximales de ponts thermiques linéiques obtenus par l'étude RT-Bois

Malgré la suppression de la plupart des garde-fous liés aux ponts thermiques dans la RT 2012, il subsiste une exigence sur le coefficient de transmission thermique linéique moyen des liaisons entre les planchers intermédiaires et les murs donnant sur l'extérieur ou un local non chauffé, ψ ne devant pas excéder 0.6 W/(m.K). L'ossature bois permet d'atteindre très facilement ce niveau de performance.

Conclusion

Les travaux présentés dans ce rapport d'étude s'inscrivent dans la thématique des enveloppes ossature bois à haute performance énergétique. Les objectifs étaient de fournir les premiers éléments d'évaluation concernant l'inertie et la caractérisation de parois en égard de leurs performances thermiques. La méthodologie que nous avons suivie repose sur une approche numérique issue de la réglementation thermique 2005.

Cette étude a permis notamment de combler une lacune importante au niveau de la performance des systèmes constructifs bois en thermique d'hiver, d'élaborer une bibliothèque riche et très optimisée concernant les parois et les ponts thermiques. Ceci permettra dans toutes les constructions collectives, de donner un outil performant aux Bureaux d'études thermiques, ayant des calculs globaux de bâti à réaliser. Une intégration des données du programme dans les règles Th-Bât est en cours.