

# Thermique d'été bois

## ENVELOPPE OSSATURE



Crédits photos : FCBA

Réalisation :

©FCBA

Avec le soutien de :



## REALISATION



L'Institut Technologique FCBA (Forêt Cellulose Bois-Construction Ameublement), a pour mission de promouvoir le progrès technique, participer à l'amélioration de la performance et à la garantie de la qualité dans l'industrie. Son champ d'action couvre l'ensemble des industries de la sylviculture, de la pâte à papier, de l'exploitation forestière, de la scierie, de l'emballage, de la charpente, de la menuiserie, de la préservation du bois, des panneaux dérivés du bois et de l'ameublement. FCBA propose également ses services et compétences auprès de divers fournisseurs de ces secteurs d'activité. Pour en savoir plus : [www.fcba.fr](http://www.fcba.fr)

## FINANCEMENT

Le CODIFAB, Comité Professionnel de Développement des Industries Françaises de l'Ameublement et du Bois, a été créé à la demande des professions de l'ameublement et de la seconde transformation du bois : CAPEB, UFME, UICB, UIPC, UIPP, UMB-FFB, UNAMA, UNIFA.



Le CODIFAB a pour mission de conduire et financer, par le produit de la Taxe Affectée, des actions collectives dans le cadre des missions mentionnées à l'article 2 de la loi du 22 Juin 1978. Les projets proposés sont arbitrés par les représentants des professionnels qui valident également leur réalisation.

Pour en savoir plus : [www.codifab.fr](http://www.codifab.fr)

L'Interprofession nationale filière Forêt- Bois a été créée en 2004 sous l'égide du Ministère de l'Agriculture en charge des Forêts, et cofinance des actions collectives de promotion, de progrès technique, d'éducation à l'Environnement, de mise à disposition de données statistiques, de Recherche et Développement, en encourageant l'innovation et l'export de produits transformés.

Aujourd'hui France Bois Forêt regroupe l'ONF, la FNCOFOR, FPF et l'UCFF ainsi que les organisations professionnelles suivantes : UNEP, SNPF, FNEDT, FBT, FNB, LCB, SYPAL, SEILA, SIEL. L'association France Bois Régions est membre associée, aux côtés du CNPF, EFF, le CIBE, l'ASFFOR et FCBA.



La Direction de l'habitat, de l'urbanisme et des paysages dépend du Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie et du Ministère du logement et de l'égalité des territoires. La sous-direction de la qualité et du développement durable dans la construction est chargée, des questions techniques, économiques et environnementales dans la construction et l'habitat, notamment dans le domaine de la réglementation technique, de la protection de l'environnement et de la prévention des risques.



## Détail Objectif et contexte.

En 2009, l'institut technologique FCBA en partenariat avec le CETE méditerranée, a réalisé l'étude RT Bois. L'objet de cette étude était 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).

Une des tâches de cette étude s'est focalisée sur les méthodes de détermination de classe d'inertie avec leurs applications sur des bâtiments à ossature bois, 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.

Concernant le confort d'été, nous avons pu constater qu'il est possible d'éviter aux constructions à ossature bois d'être classées en « inertie très légère » en ajoutant de la masse côté intérieur des parois (par exemple en ajoutant des plaques de plâtre supplémentaires). Désormais, il serait intéressant de mettre en place une nouvelle stratégie permettant d'optimiser la justification des performances réelles intrinsèques des conceptions à base de bois du point de vue de la thermique d'été, sans forcément passer par ce couteux et contraignant ajout de masse et focaliser les outils de qualification uniquement sur l'approche inertielle.

Aussi, FCBA a participé à un groupe de travail français au sein du ministère (DHUP/DGALN) mettant en exergue les freins normatifs et réglementaires du matériau bois utilisé dans les bâtiments. En particulier, l'inertie des constructions à ossature bois est pointée du doigt compte tenu des méthodes de calcul issues de la réglementation thermique actuelle (fiche de cadrage n°7). Aujourd'hui FCBA continue à travailler sur les systèmes constructifs afin de mieux maîtriser et favoriser les particularités du bois dans la construction (ex : OptiMOB, Effinov-Bois, AcouBois, SISMOB, Parois Perspirantes...). Cependant, nous souhaitons ouvrir les méthodes de calcul thermique vers une optique plus focalisée vers les atouts et spécificités de l'ossature bois.

Le présent projet répondra aux besoins réels des professionnels de la filière bois et visera à vérifier que les outils de calculs réglementaires sont bien appropriés aux bâtiments à ossature bois. Les outils existants sont particulièrement bien adaptés aux bâtiments à forte inertie (béton, maçonnerie) et même la solution technique maison individuelle 2007-002 pour justifier de la conformité d'une maison bois vis à vis de la RT 2005, ne traite pas tous les cas de figure des bâtiments en bois (par exemple le cas du plancher bois en rdc).

Le programme s'échelonne selon les 3 étapes clés suivantes reprises dans la suite du document :

- Tâche 1 : Application des méthodes existantes
- Tâche 2 : Evolution des méthodes
- Tâche 3 : Synthèse des impacts globaux

Chacune des 3 phases du projet présente des objectifs divers :

La première phase du projet a pour objectif principal la réalisation d'une étude de sensibilité portant sur les systèmes constructifs ossature bois dans le moteur de calcul réglementaire et dans une interface logiciel associée.

Le but est d'évaluer l'impact de la précision des données d'entrée sur le résultat du calcul réglementaire pour les constructions à ossature bois. A partir d'un état de l'art des systèmes constructifs à ossature bois, il s'agira de définir dans un premier temps les configurations type de construction à ossature bois, et de réaliser ensuite une étude de sensibilité en fonction des différentes méthodes des règles Th-Bat. Les règles Th-I et Th-S seront finalement examinées.

La deuxième phase du projet porte sur l'évolution des méthodes pour une amélioration de la prise en compte des spécificités propres à la construction ossature bois à travers des études par modélisation de 3 phénomènes :

- L'inertie hygroscopique
- La prise en compte des ponts thermiques intégrés sur le calcul inertiel
- L'impact de la lame d'air ventilée derrière le bardage

La troisième phase du projet fait la synthèse des impacts globaux des différentes tâches pour des bâtiments type avant après et valorisation. Pour la valorisation, une présentation des livrables à la DHUP et aux commissions Th-Bât est envisagée afin que les résultats du projet puissent permettre une meilleure prise en compte des spécificités à travers la révision de certaines règles de calcul de la RT2012.

■ Détail Principaux résultats.

## Résultats Phase 1

Dans un premier temps, en se basant sur les données disponibles sur le Catalogue Construction Bois ainsi que sur les connaissances et les données relatives aux constructions à ossature bois de FCBA, quelques modèles « types » de ce système constructif ont été sélectionnés pour servir de base à notre étude.



*Figure 1 : Maison individuelle et bâtiment collectif – Vue d'ensemble 3D*

Puis, une analyse des différentes méthodes de calcul de l'inertie thermique des règles Th-I a été réalisée afin de vérifier la cohérence de la méthode de calcul détaillée par rapport aux méthodes de calcul forfaitaire et par points d'inertie. La méthode de calcul détaillée a été examinée par rapport à la possibilité de valoriser les montants bois des parois à ossature bois. A l'instar de la partie précédente, un examen des méthodes de calcul du facteur solaire des parois opaques dans les règles Th-Sa été entreprise, en particulier pour le cas des parois opaques avec lame d'air extérieure ventilée. D'un point de vue « éditeur », il est utile de pouvoir juger de la compatibilité de l'interface logiciel associée au moteur de calcul avec les spécificités des constructions à ossature bois (intégration de la méthode de calcul



détaillée pour l'inertie thermique, prise en compte de la lame d'air ventilée pour le calcul du facteur solaire des parois opaques).

Enfin, l'impact de la précision des données d'entrée sur le calcul RT a été étudié. Ce qui a permis d'analyser dans un premier temps, le moteur Th-BCE ainsi que les règles Th-Bat (en particulier Th-I et Th-S) afin de caractériser les différents algorithmes et paramètres pris en compte dans le calcul réglementaire par rapport à la thermique d'été. Une étude de sensibilité sur l'indicateur de confort a été menée au niveau du moteur de calcul réglementaire sur les différentes configurations retenues. Les règles Th-I et Th-S proposant plusieurs méthodes pour caractériser respectivement l'inertie et le facteur solaire des parois opaques, cette étude a permis en particulier d'évaluer l'impact des différentes méthodes sur le résultat final.

Les résultats de cette étude ont été obtenus à partir du logiciel Pléiades+Comfie qui intègre le moteur de calcul RT2012. Les critères de performances pour le besoin bioclimatique (Bbio) et le confort d'été (Tic) sont calculées afin de vérifier la conformité des configurations vis-à-vis des thermiques d'hiver et d'été. Pour rappel, la méthode et l'indicateur du confort d'été de la RT2012 sont actuellement calés sur ceux de la RT2005 avec un calcul de la température intérieure conventionnelle (Tic) qui doit être inférieur que celle du bâtiment de référence (Tic réf).

- Synthèse des principaux résultats obtenus
  - Le système constructif à ossature bois est quasiment toujours classé en inertie « très légère » pour la méthode forfaitaire ;
  - La méthode de détermination par calcul de l'inertie est donnée par la norme NF EN ISO 13786. Cette norme en cohérence avec de nombreux codes de simulation thermique dynamique des bâtiments fait l'hypothèse d'une ambiance homogène et de l'homogénéité des différentes couches d'éléments qui composent une paroi. Or cette dernière hypothèse n'est pas adaptée au système constructif à ossature bois, notamment au niveau de la prise en compte des montants de l'ossature sur la classe d'inertie (exemple : le passage d'un entraxe de 600 mm à un entraxe de 400mm entre montants peut permettre de gagner une classe d'inertie) ;
  - L'épaisseur de la lame d'air ventilée derrière le bardage est peu influente sur le facteur solaire contrairement à sa ventilation ;

## Résultats Phase 2

### 2.1\_ Inertie hygroscopique

L'adsorption/désorption d'humidité dans les parois ou le mobilier d'un bâtiment génère une inertie dite « hygroscopique » impactant son bilan massique en modulant les variations d'humidité relative intérieure. Ces phénomènes s'accompagnent par ailleurs d'échanges de chaleur latente susceptibles d'impacter également le bilan thermique. Avec l'essor de matériaux de construction hygroscopiques tels que le bois ou autres matériaux biosourcés, il convient d'être en mesure de quantifier les effets de ces échanges dans un calcul réglementaire. L'objet de cette étude est donc de développer un modèle de tampon hygroscopique intégré dans l'environnement COMETH, cœur de calcul en convention ouverte de la réglementation thermique, pour évaluer l'impact de celui-ci sur les indicateurs réglementaires à l'échelle du bâtiment.

Suite à une étude bibliographique, un modèle simplifié, dit de profondeur effective de pénétration de la vapeur (EMPD), a été conçu de sorte de pouvoir quantifier les échanges de vapeur superficiels entre une ambiance soumise à une variation en humidité relative et un

# PRINCIPAUX RESULTATS

élément poreux. Puis, les résultats du modèle simplifié ont été comparés à des simulations réalisées sous WUFI. Le modèle simplifié a ensuite été codé dans l'environnement COMETH de sorte de pouvoir intervenir dans le bilan de masse et le bilan thermique. Enfin, la dernière partie a consisté à mener une étude de sensibilité à l'échelle du bâtiment pour quantifier l'impact de la prise en compte du modèle d'inertie hygroscopique sur les indicateurs réglementaires. L'influence de l'inertie du bâtiment, du climat, de l'hygroscopicité des parois, de leur surface, de la prise en compte des ossatures et la présence d'un revêtement de surface a été évaluée.

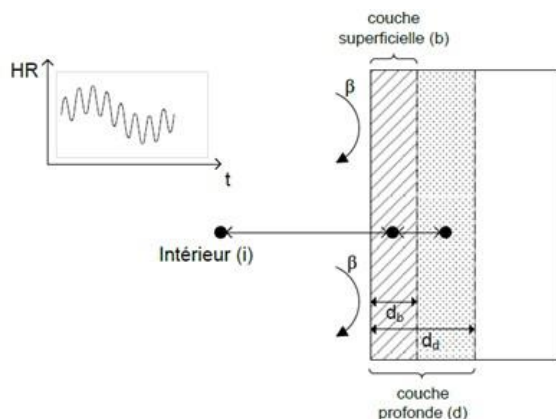


Figure 2 : Vue schématique du modèle EMPD

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus en fonction de critères sur le bâtiment étudié ou la composition de la paroi : La présence d'un revêtement sur le parement intérieur, la classe d'inertie, le type de parement intérieur (BA13 ou lambris) et l'ouverture des menuiseries. Les impacts sur la Tic, la DIES et le Bbio de la prise en compte du modèle de tampon hygroscopique sont indiqués.

Présence d'un revêtement de surface peu perméable à la vapeur	Inertie du bâtiment	Présence d'un parement hygroscopique sur les parois intérieures	Intermittence de la surventilation par ouverture de fenêtre	Impact sur Tic	Impact sur Tic <sub>ref</sub>	Impact relatif sur DIES	Impact sur Bbio
non	légère	oui		<-1,5°C	<-0,7°C	<-40%	+2pts
		non		<-0,5°C	Pas d'effet	<-20%	+1pt
	moyenne	oui	non	Pas d'effet	<-0,7°C	<-40%	+2 pts
		oui	oui			Pas d'effet	+1 pt
oui		Oui		Pas d'effet	Pas d'effet	<-10%	+2 pts
		non				Pas d'effet	+1 pt

Tableau 1 : Impact de l'inertie hygroscopique sur les indicateurs RT2012

## 2.2\_Ponts thermiques intégrés

La sous tâche 2.2 s'intéresse à la prise en compte de l'inertie thermique apportée par les montants bois des bâtiments à ossature. L'objectif est de proposer des méthodes de prise en compte adaptées à la RT 2012.

La prise en compte de l'inertie apportée par les montants d'ossature bois d'une paroi se fait au travers des paramètres  $\chi_j$  et  $\chi_s$  (capacité thermiques périodiques quotidienne et séquentielle). Ils sont utilisés pour déterminer les valeurs des paramètres  $C_m$  et  $A_m$  caractérisant l'inertie quotidienne et la valeur du paramètre  $C_{ms}$  relatif à l'inertie séquentielle, ceux-ci sont directement utilisés par le moteur de calcul RT.

La méthode proposée pour le calcul de l'inertie quotidienne ( $\chi_j$ ) et de l'inertie séquentielle ( $\chi_s$ ) est une méthode dite « par décomposition ». Il s'agit alors de décomposer la paroi à couches hétérogènes en deux parties : la partie « isolant » et la partie « ossature ».

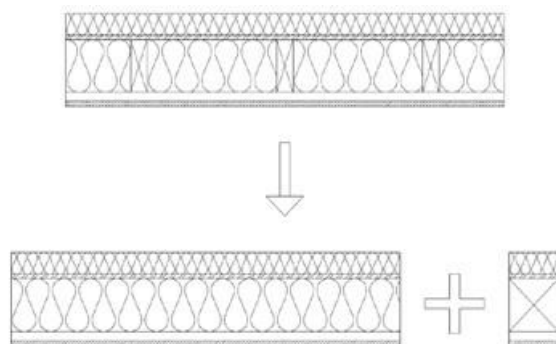


Figure 3 : Principe de la méthode par décomposition

Un calcul RT 2012 est mené pour chaque configuration de la maison individuelle en considérant les paramètres d'inertie obtenus avec et sans prise en compte des montants d'ossature. Les indicateurs Bbio+ et Tic sont calculés. La comparaison des résultats permet d'évaluer l'impact sur ces indicateurs de l'inertie apportée par les ossatures. Les observations faites sur les différentes configurations montrent que cette inertie supplémentaire permet dans la majorité des cas un abaissement des valeurs du Bbio et de la Tic. Toutefois, celui-ci reste assez faible (0.2 °C au maximum pour la Tic et 0.5 points pour le Bbio). Pour l'une des configurations, l'abaissement de la température intérieure conventionnelle permet tout de même d'aboutir au respect de l'exigence sur le confort estival (celui-ci n'étant pas satisfait lorsque l'inertie des ossatures n'est pas prise en compte).

## 2.3\_Lame d'air ventilée

Cette sous tâche porte sur les bardages à lame d'air ventilée, pour tenir compte de ce type de revêtement, les Règles Th-S de la RT 2012 proposent le calcul d'un coefficient de correction sur facteur solaire. Celui-ci dépend alors de quelques paramètres liés à la géométrie du bardage et de sa couleur. L'objectif est alors de définir une méthode permettant de prendre en compte plus finement l'impact du bardage sur le facteur solaire de la paroi bois.

La norme ISO 52022-3 fournit une méthode permettant de déterminer le tirage thermique résultant de la combinaison des paramètres influents. Cette méthode a été utilisée pour



déterminer les coefficients de correction à appliquer au facteur solaire dans le cas général détaillé dans les règles Th-bat fascicule parois opaques. Elle a également servi de base pour la détermination des coefficients de correction spécifiques aux cas d'un bardage en bois sur une paroi à ossature bois.

Le tableau ci-dessous donne des coefficients de correction du facteur solaire  $K_{corr\_la}$  applicables dans le cas de parois verticales légère à ossature bois disposant d'une lame d'air ventilée du côté extérieur derrière un bardage en bois.

Le facteur solaire de la paroi se calcule à paroi de la formule suivante :

$$S_{p\_la} = K_{corr\_la} \times S_p$$

$E_{la}$ [m]	$H_{la}$ [m]											
	[2 ;9]				]9 ;16]				]16 ;24]			
	$\alpha=0,4$	$\alpha=0,6$	$\alpha=0,8$	$\alpha=1$	$\alpha=0,4$	$\alpha=0,6$	$\alpha=0,8$	$\alpha=1$	$\alpha=0,4$	$\alpha=0,6$	$\alpha=0,8$	$\alpha=1$
[0,02 ;0,05[	0,88	0,86	0,83	0,81	0,93	0,90	0,88	0,86	0,95	0,93	0,91	0,89
[0,05 ;0,08[	0,75	0,72	0,69	0,67	0,81	0,78	0,75	0,73	0,84	0,81	0,79	0,77
[0,08 ;0,1]	0,69	0,66	0,63	0,61	0,75	0,71	0,68	0,67	0,79	0,76	0,72	0,70

Tableau 2 : Proposition de nouveaux coefficients de correction  $K_{corr\_la}$

Les paramètres considérés sont :

$E_{la}$  [m] : Epaisseur de la lame d'air.

$H_{la}$  [m] : Hauteur de la lame d'air.

$\alpha$  [1] : Coefficient d'absorption solaire de la peau de bardage.

## 2.4\_Essais à l'échelle paroi

En complément des sous-tâches liées à la compréhension de ces paramètres spécifiques, FCBA a réalisé des essais en cellules climatiques afin de confronter et valider les résultats.

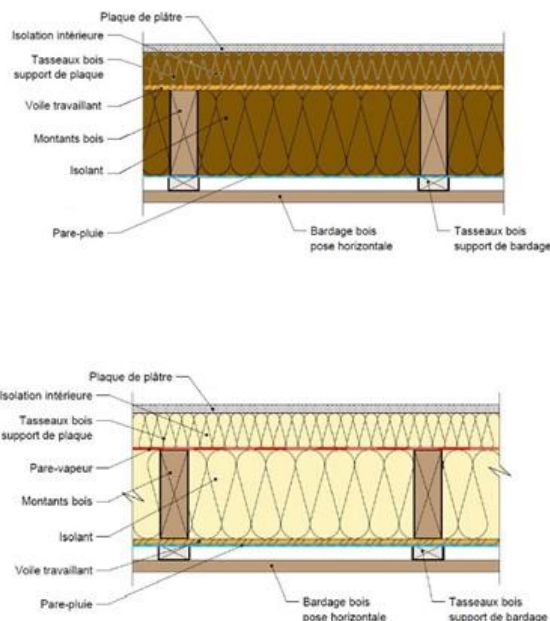


Figure 4 : Composition de la paroi « originale » (Mur 1) et de la paroi « classique » (Mur 2)

En premier lieu, une étude de comparaison des comportements d'une paroi « originale » avec une paroi « classique » a été effectuée : la présence d'un isolant plus lourd et au caractère plus hygroscopique (laine de bois) combiné à l'absence de membrane pare-vapeur (OSB côté intérieur) permettrait de compenser le manque d'inertie des parois à ossature bois. Les résultats laissent penser que le Mur 1 avec composition « originale » minimise l'inconfort estival en comparaison avec une paroi dite traditionnelle. Cette tendance devrait être validée dans le cadre d'études plus approfondies, notamment à l'échelle bâtiment avec scénarios d'occupation réels et complétées d'une étude sur différents couples panneau/isolant. Différents points de vigilance ont été analysés (exemple : de part et d'autre du panneau OSB pour la paroi ne présentant pas de pare-vapeur). Les deux configurations ne présentent pas de risques liés à la présence d'humidité au sein des parois sur les périodes considérées et avec les scénarios retenus.

Ensuite, une étude a été réalisée sur l'influence du parement intérieur et de sa finition sur les transferts d'humidité. Suite à des scénarios d'évolution libre, de chauffage et d'humidification, les valeurs d'humidités absolues mesurées entre une configuration de paroi présentant un parement plâtre « brut » (sans finition) et un autre avec un parement plâtre peint (avec une peinture acrylique) confirme le constat fait dans la tâche 2.1 (Inertie hygroscopique) sur l'effet bloquant de la finition. La comparaison entre un parement bois brut et un parement plâtre brut montre une légère différence de comportement et souligne le caractère plus hygroscopique du lambris favorisant le phénomène d'inertie hygroscopique et, par conséquent, l'atténuation des températures élevées en été. Une étude sur l'effet de la lasure par rapport au lambris bois brut a été menée. Suite à des scénarios de chauffage et d'humidification, les résultats ont montré un effet barrière de la lasure sur le transfert de vapeur.

Enfin, une étude d'impact des ponts thermiques intégrés sur les réponses en température intérieure a été effectuée. Il s'agit d'une comparaison d'un mur avec une composition classique sans montants avec un mur classique avec montants pendant une période d'été. Au milieu de l'isolant principal on constate une courbe de température plus amortie (lissage des maximums et minimums) pour la configuration avec les montants. Mais lorsque l'on compare les courbes de températures à l'intérieure des cellules celles-ci sont quasi-

identiques, ce qui confirme les résultats de la tâche 2.2 sur le faible impact des ponts thermiques intégrés sur l'inertie du bâtiment et donc sur l'amortissement en température intérieure en été.

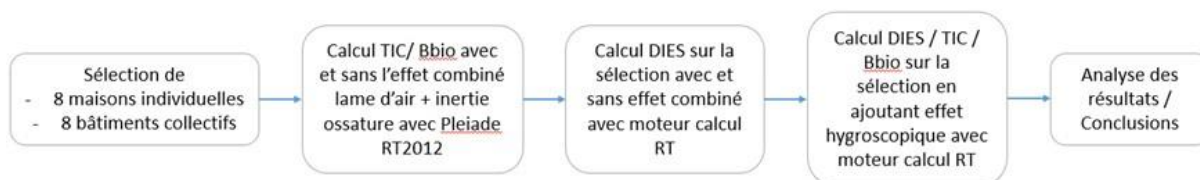


Figure 5 : Montage d'un mur sans présence d'ossature

## Résultats Phase 3

Cette dernière phase est dédiée à la synthèse des impacts globaux des différentes tâches pour des bâtiments type avant après et valorisation.

L'objectif de la première action de la phase 3 est de réaliser une nouvelle étude de sensibilité prenant en compte les spécificités des systèmes constructifs à ossature bois et les phénomènes étudiés dans la phase 2 du projet. Une étude sur le probable futur indicateur de confort d'été de la prochaine réglementation a également été réalisé : la DIES (Durée d'Inconfort Estival Statistique).



Dans un premier temps, une étude uniquement sur l'effet couplé des ponts thermiques intégrés et d'une meilleure prise en compte du bardage a été menée (spécificités pouvant faire l'objet d'une intégration à la RT sur le court terme) puis dans un second temps sur l'ajout de l'inertie hygroscopique (valorisation des résultats à plus long terme), avec ou sans peinture sur les revêtements intérieurs.

- Pour les bâtiments collectifs, la prise en compte des PT intégrés et de la lame d'air ventilée permet, au mieux, d'abaisser la Tic de 0,1°C. L'ajout du tampon hygroscopique permet, au mieux, de diminuer la Tic de 0,2°C ;

- Pour la maison individuelle, la prise en compte des PT intégrés et de la lame d'air ventilée permet, au mieux, d'abaisser la Tic de 0,3°C. L'ajout du tampon hygroscopique permet, au mieux, de diminuer la Tic de 0,6°C ;

A noter que les calculs ont également été réalisés sur l'indicateur DIES, les résultats montrent que la prise en compte des phénomènes et spécificités étudiés dans le projet permet de diminuer cet indicateur.

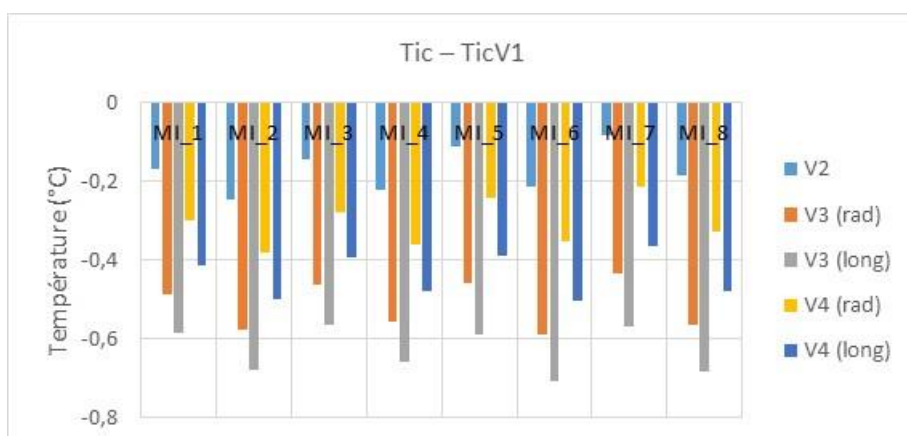


Figure 6 : Représentation histogramme de la nouvelle étude de sensibilité pour 8 configurations de maison individuelle sur l'indicateur Tic

Avec :

V1 : calcul réglementaire actuel (correspondant à l'axe 0 des abscisses)

V2 : avec prise en compte de l'inertie des ponts thermiques ossature et l'impact de la lame d'air

V3 : V2 + prise en compte du tampon hygroscopique

V4 : V2 + prise en compte du tampon hygroscopique + présence de peinture sur le revêtement intérieur

A noter que l'impact du sens des fibres du parement intérieur sur l'inertie hygroscopique est ici pris en compte : « rad » pour radial et « long » pour longitudinal.

La sous-tâche 3.2 a pour objectif d'évaluer l'impact maximal apporté par la prise en compte des phénomènes et spécificités étudiés durant le projet. Deux configurations, minimisant (A) et maximisant (B) les phénomènes, sont considérées et une configuration de type CLT sera également modélisée. La comparaison des configurations A et B prouve qu'adapter la composition des parois favorise l'évaluation vis-à-vis du confort estival (réduction de la Tic d'au maximum 0,4 °C pour le cas étudié). Les propriétés choisies pour le bois sont essentielles : avec des propriétés radiales, les effets sont du même ordre que la configuration A. La configuration CLT présente les meilleurs résultats en termes de confort d'été quels que soient les indicateurs choisis.





■ Détail Points clés et valorisation.

Le projet Thermique d'Eté Bois a permis d'étudier l'impact réel de certains phénomènes et paramètres spécifiques de la construction à ossature bois sur le confort estival, notamment sur les indicateurs actuels et à venir de la réglementation thermique. L'apport des éléments d'ossature sur les paramètres d'inertie du bâtiment, l'influence de la lame d'air ventilée derrière le bardage sur l'amortissement du facteur solaire des parois opaques et l'effet de l'inertie hygroscopique des parois sur la réponse en température intérieure ont ainsi pu être étudiés.

Afin d'améliorer ou d'affiner la manière dont la réglementation juge les bâtiments à ossature bois vis-à-vis du confort d'été, les travaux menés durant le projet portant sur les ponts thermiques intégrés et la lame d'air ventilée seront valorisés à travers la rédaction de projets présentables en commission Th-Bât (novembre 2018).

De plus, des fiches méthodologiques portant sur ces deux sujets ont été rédigées et sont mises à disposition des acteurs de la filière et des bureaux d'études. Ces fiches synthétisent les méthodes développées et propose un accompagnement pas à pas afin de pouvoir les appliquer et les utiliser pour le calcul réglementaire dans les logiciels conformes. Ces fiches se trouvent en annexe du présent livrable.

Les différentes actions du projet ont également permis de mettre en place un modèle permettant de prendre en compte les effets des phénomènes d'inertie hygroscopique sur le confort thermique d'été pour quelques bâtiments. Avant d'imaginer une intégration dans la réglementation thermique, des travaux supplémentaires doivent être réalisés. Il s'agit dans un premier temps de fiabiliser les résultats du modèle. Une thèse financée par le CEA et l'ADEME intitulée « comment le matériau bois contribue-t-il à la performance énergétique et au confort hygrothermique des bâtiments ? » va démarrer. Elle permettra d'affiner les observations et la prise en compte des phénomènes. Dans un second temps, des actions supplémentaires doivent être menées sur le cœur de calcul réglementaire pour revoir les paramètres d'entrée du modèle. Il s'agit d'une part de compléter les bases de données matériaux existantes, de réfléchir à une évaluation plus exhaustive des apports internes d'humidités et enfin de réfléchir à la manière dont les revêtements intérieurs peuvent être intégrés dans le calcul réglementaire, sachant que pour l'instant aucune description de ces revêtements n'est nécessaire dans la méthode de calcul alors que c'est un point indispensable lorsque l'on traite des phénomènes d'inertie hygroscopique. Des travaux futurs doivent également être menés pour évaluer l'impact de la prise en compte de cette inertie sur les débits de ventilation (hygroréglables) et les consommations des systèmes de refroidissements liés à la baisse des charges latentes de l'ambiance intérieure.