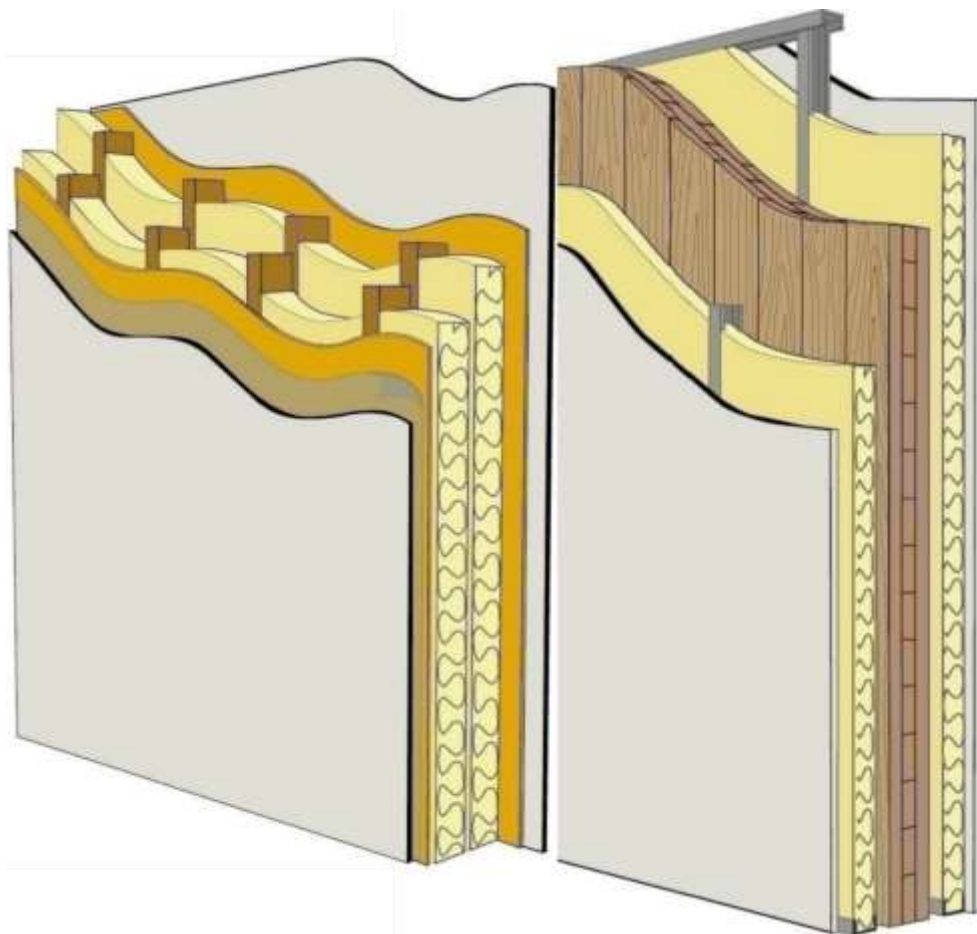


# Salubrité des parois verticales séparatives



# Sommaire

<b>1</b>	<b>Contexte, exigences des Règles de l'Art</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Définition des parois concernées par la présente étude</b>	<b>5</b>
2.1	Parois à ossature bois	5
2.1.1	Parois simple ossature	5
2.1.2	Parois double ossature	7
2.2	Parois CLT	9
<b>3</b>	<b>Evaluation du risque hygrothermique dans les parois sur la base des conclusions du projet SaPInt et des travaux Guide JOP</b>	<b>10</b>
3.1	Rappel des conclusions d'intérêt du projet SaPInt	10
3.2	Rappel des conclusions d'intérêt du Guide JOP « planchers pièces humides »	10
3.3	Prescriptions associées, proposées à la commission BF 070, en charge de la révision du NF DTU 31.2 pour la conception hygrothermique des planchers	11
3.4	Extrapolation au cas des parois verticales et définition des modélisations supplémentaires nécessaires.	11
<b>4</b>	<b>Cahier des charges des modélisations hygrothermiques</b>	<b>12</b>
4.1	Présentation des moyens de calculs et des hypothèses	12
4.2	Présentation des parois à modéliser	12
4.3	Climats de part et d'autre de la paroi	13
4.3.1	Généralités	13
4.3.2	Côté « salle de bain occupée »	13
4.3.3	Côté « local vide »	13
4.4	Caractéristiques des produits composant les parois	14
4.5	Configurations calculées	15
<b>5</b>	<b>Résultats des modélisations</b>	<b>18</b>
5.1	Nature des résultats	18
5.2	Cas des parois simple ossature isolées en laine minérale	19
5.3	Cas des parois CLT isolées en laine minérale	19
5.4	Cas des parois double ossature isolées en laine minérale	20
5.5	Cas des parois simple ossature isolées en fibre de bois	21
5.6	Cas des parois CLT isolées en fibre de bois	21
5.7	Cas des parois double ossature isolées en fibre de bois	22
<b>6</b>	<b>Interprétation des résultats</b>	<b>23</b>
6.1	Règles d'interprétation des résultats des modélisations	23
6.2	Influence isolant minéral / isolant fibres de bois	23
6.3	Cas des parois à ossature bois	23
6.3.1	Parois simple ossature	23
6.3.2	Parois double ossatures	23
6.4	Cas des parois CLT	23
<b>7</b>	<b>Prescriptions pour intégration à la révision du NF DTU 31.2</b>	<b>24</b>
7.1	Préambule : cas de la fibre de bois	24

7.2	Proposition de modification du chapitre 9.3.2.1. « règles générales » de la P1-1 (CCT) du NF DTU 31.2 .....	24
7.3	Etanchéité à l'air des parois .....	24
<b>8</b>	<b>Prescriptions pour intégration à la rédaction du prDTU CLT.....</b>	<b>25</b>
<b>9</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>25</b>
	<b>Annexe 1 : Règles d'interprétation des modélisations.....</b>	<b>26</b>

## 1 Contexte, exigences des Règles de l'Art

Le projet SaPlnt (Salubrité des Planchers Intermédiaires), mené sur le programme CODIFAB 2019 et finalisé en 2020, a permis de définir des prescriptions relatives à la salubrité des planchers intermédiaires, séparatifs entre logements ou non. Ces prescriptions ont été complétées en 2022/2023 par des études FCBA / CSTB réalisées lors de la rédaction du Guide pour la mise en œuvre d'une douche accessible «zéro ressaut» dans les salles d'eau à usage individuel en travaux neufs - supports bois (Guide élaboré à l'occasion de la conception du Village des Athlètes des JOP 2024).

Ces documents peuvent être téléchargés sur le site du CODIFAB :

<https://www.codifab.fr/actions-collectives/salubrite-des-planchers-intermediaires-2672>

<https://www.codifab.fr/actions-collectives/guide-pour-la-mise-en-oeuvre-dune-douche-accessible-zero-ressaut-dans-les-salles-deau-a-usage-individuel-en-travaux-neufs-supports-bois>

Pour les parois verticales séparatives à ossature bois, le NF DTU 31.2, indique concernant leur conception hygrothermique :

- Une barrière à la diffusion de vapeur d'eau n'est pas nécessaire entre deux pièces chauffées en permanence au sein d'une même unité de vie.
- Elle est indispensable entre un local chauffé en permanence et un local non chauffé. Elle est indispensable dans le cas de séparatif entre deux unités de vie ; il est alors à poser des deux côtés de la paroi.
- Entre un local chauffé en permanence et un local chauffé par intermittence ou entre 2 locaux à destinations différentes, il faut s'adapter au cas par cas.

Pour les parois CLT, les Avis Techniques renvoient au DTU 31.2 pour la mise en œuvre du pare-vapeur.

Or il s'avère que la mise en œuvre d'une membrane pare-vapeur n'est que faussement sécuritaire : en effet, en fonction du sens du flux de vapeur, potentiellement aléatoire dans le cas d'un séparatif entre deux unités de vie, le fait d'avoir sur les faces opposées de la paroi des barrières à la vapeur d'eau avec des valeurs Sd relativement élevées (supérieures ou égales à 18 m) peut grandement limiter la capacité d'auto-assèchement de la paroi.

Grâce à la reprise et la réinterprétation des résultats de l'étude sur les planchers, ainsi qu'à des modélisations supplémentaires, la présente étude a eu pour but de clarifier les prescriptions sur ce sujet mise en œuvre ou non d'un pare-vapeur en fonction du type de local présent de part et d'autre de ces parois verticales séparatives à base de bois (ossature bois ou CLT).

## 2 Définition des parois concernées par la présente étude

### 2.1 Parois à ossature bois

#### 2.1.1 Parois simple ossature

Ces parois sont conformes au NF DTU 31.2. Deux cas de figure peuvent se présenter et avoir une incidence sur le risque hygrothermique :

- paroi avec panneau de contreventement mis en œuvre **des deux côtés** de la paroi, avec ou sans membrane pare-vapeur

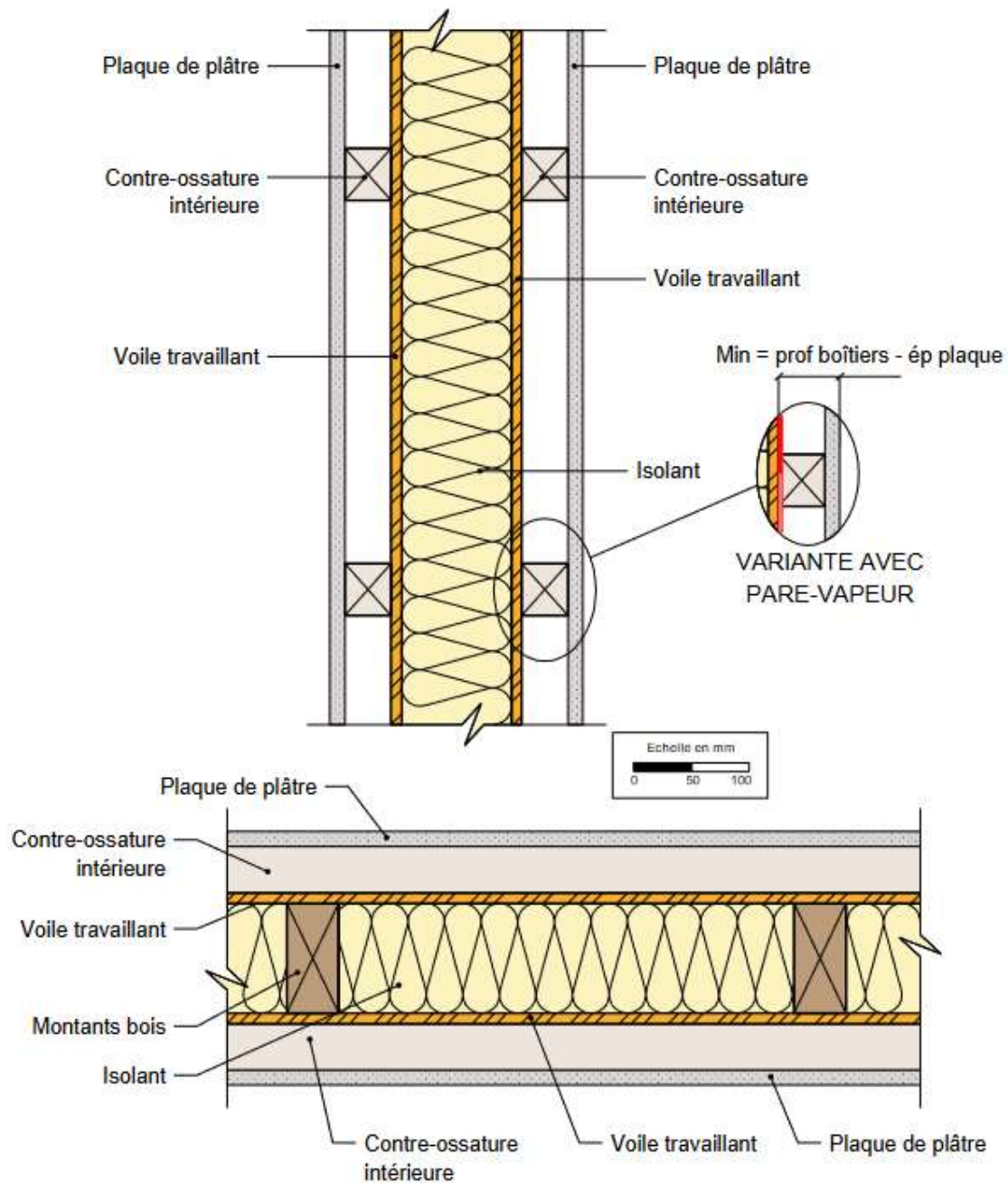
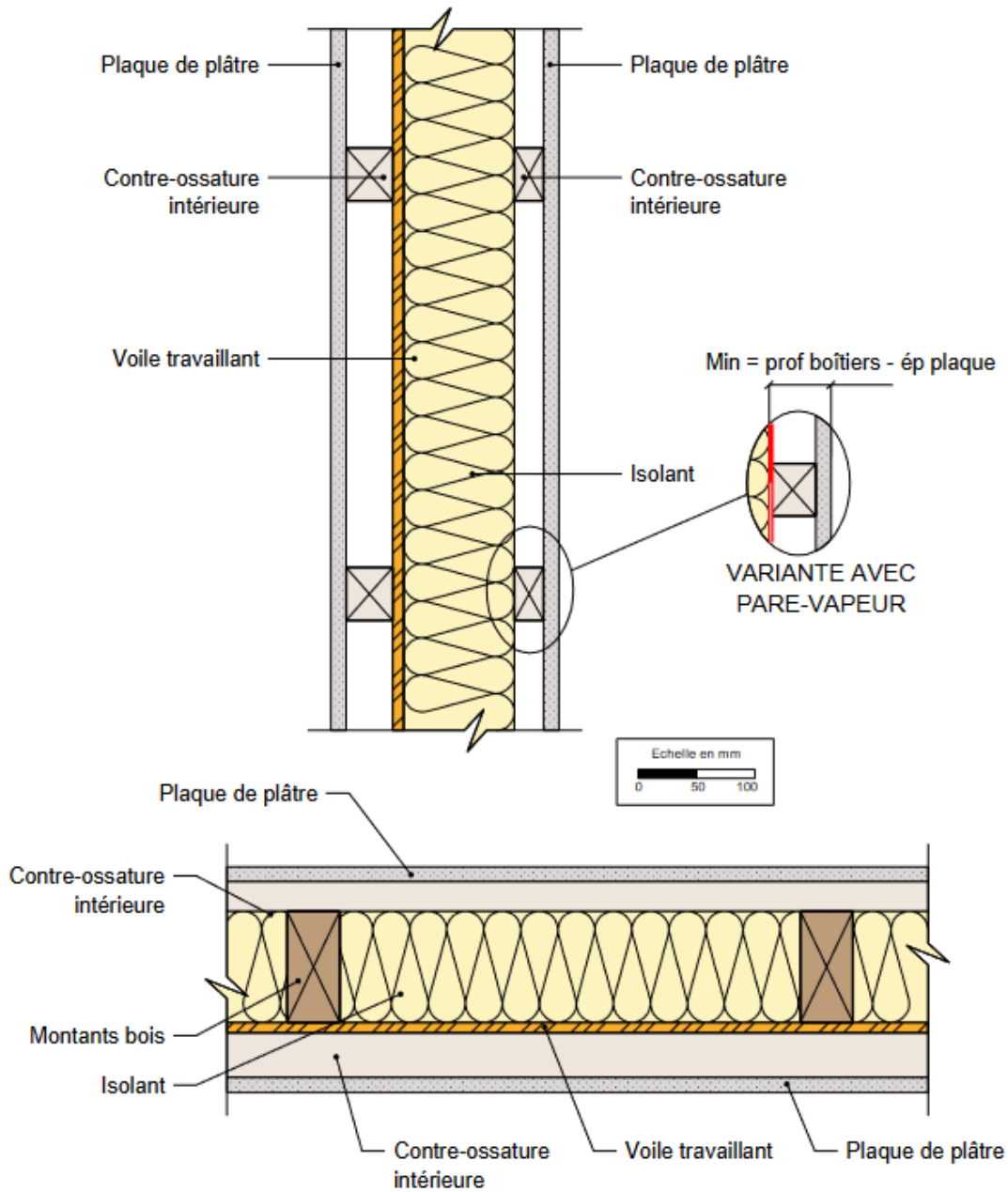


Figure 1 : Mur simple ossature - Voile travaillant sur deux faces – partie courante

# Salubrité des parois verticales séparatives

- paroi avec panneau de contreventement mis en œuvre **d'un seul côté**, avec ou sans membrane pare-vapeur



**Figure 2 : Mur simple ossature - Voile travaillant sur une face – partie courante**

## 2.1.2 Parois double ossature

Ces parois sont conformes au NF DTU 31.2. Ces parois sont conformes au NF DTU 31.2. Deux cas de figure peuvent se présenter et avoir une incidence sur le risque hygrothermique :

- paroi avec panneaux de contreventement mis en œuvre **du côté des locaux** situés de part d'autre de la paroi, avec ou sans membrane pare-vapeur

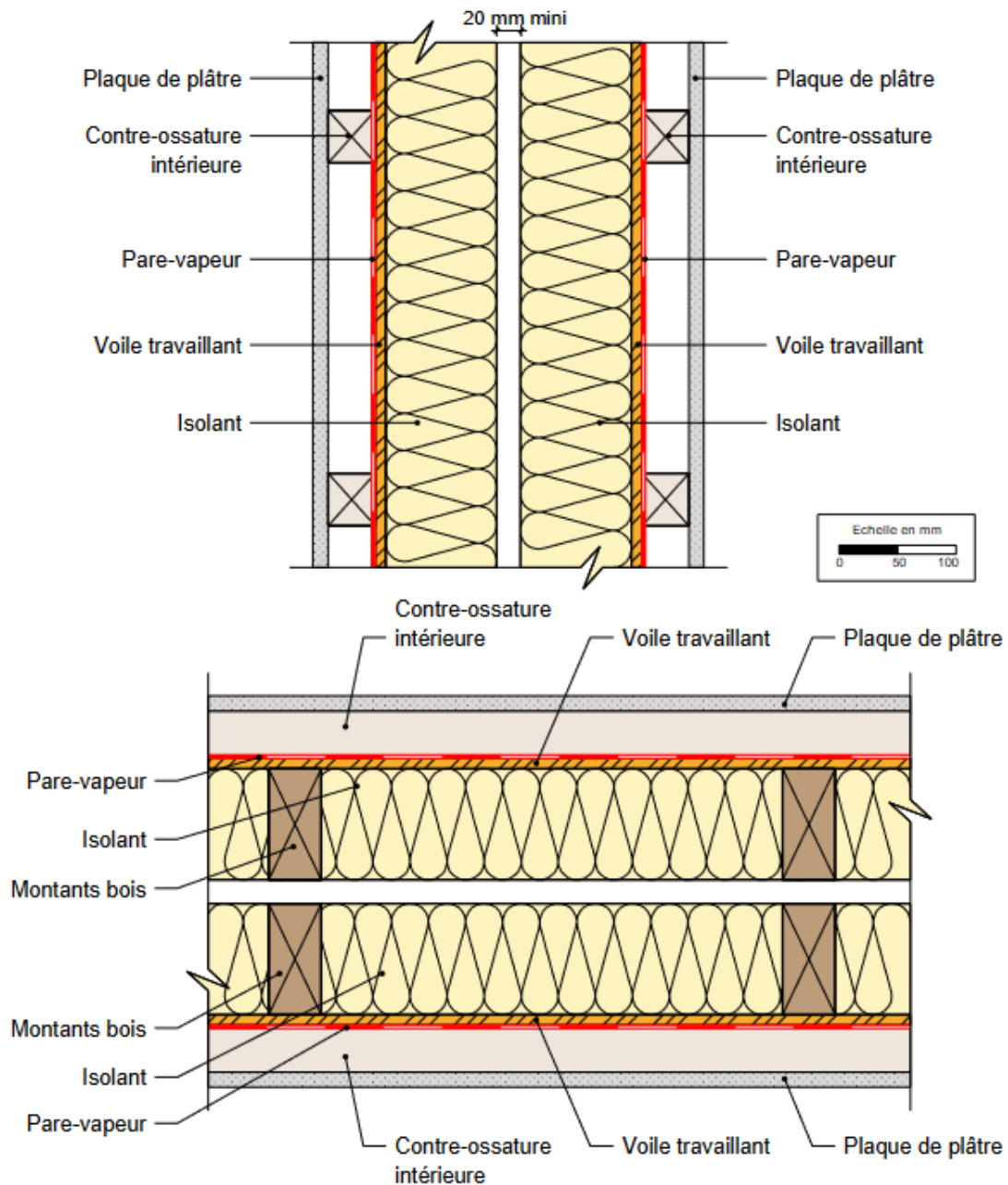
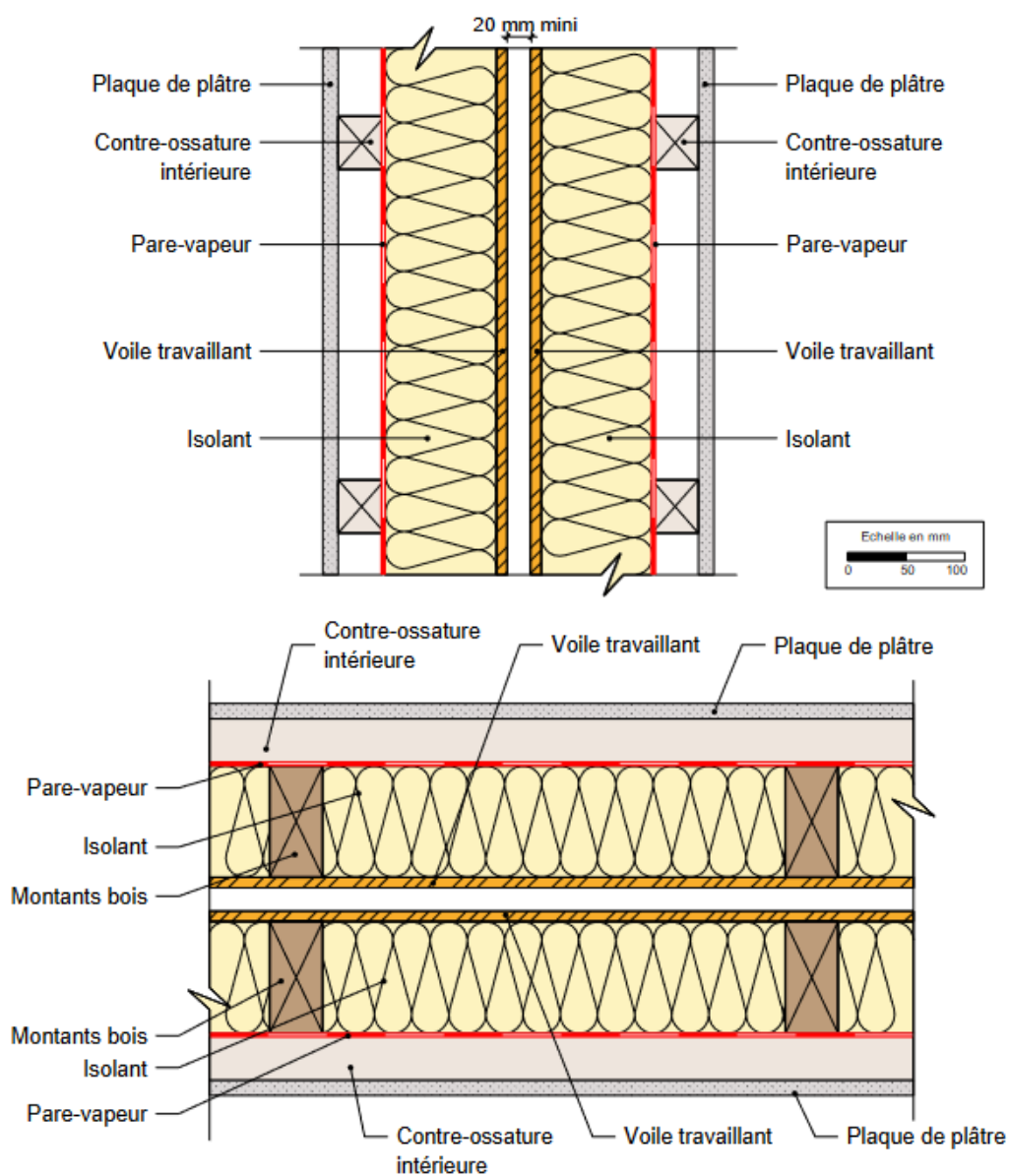


Figure 3 : Mur double ossature - Voile travaillant côté logement – partie courante



# Salubrité des parois verticales séparatives

- paroi avec panneaux de contreventement mis en œuvre **du côté de la lame d'air entre ossatures**, avec ou sans membrane pare-vapeur



**Figure 4 : Mur double ossature - Voile travaillant côté lame d'air – partie courante**



## 2.2 Parois CLT

Les parois CLT sont conformes aux Avis Techniques dont relèvent les panneaux.

Les murs séparatifs en CLT sont généralement à simple panneau, plus rarement doubles. Dans les deux cas, de l'isolant peut être mis en œuvre des deux côtés de la paroi, ou d'un seul côté.

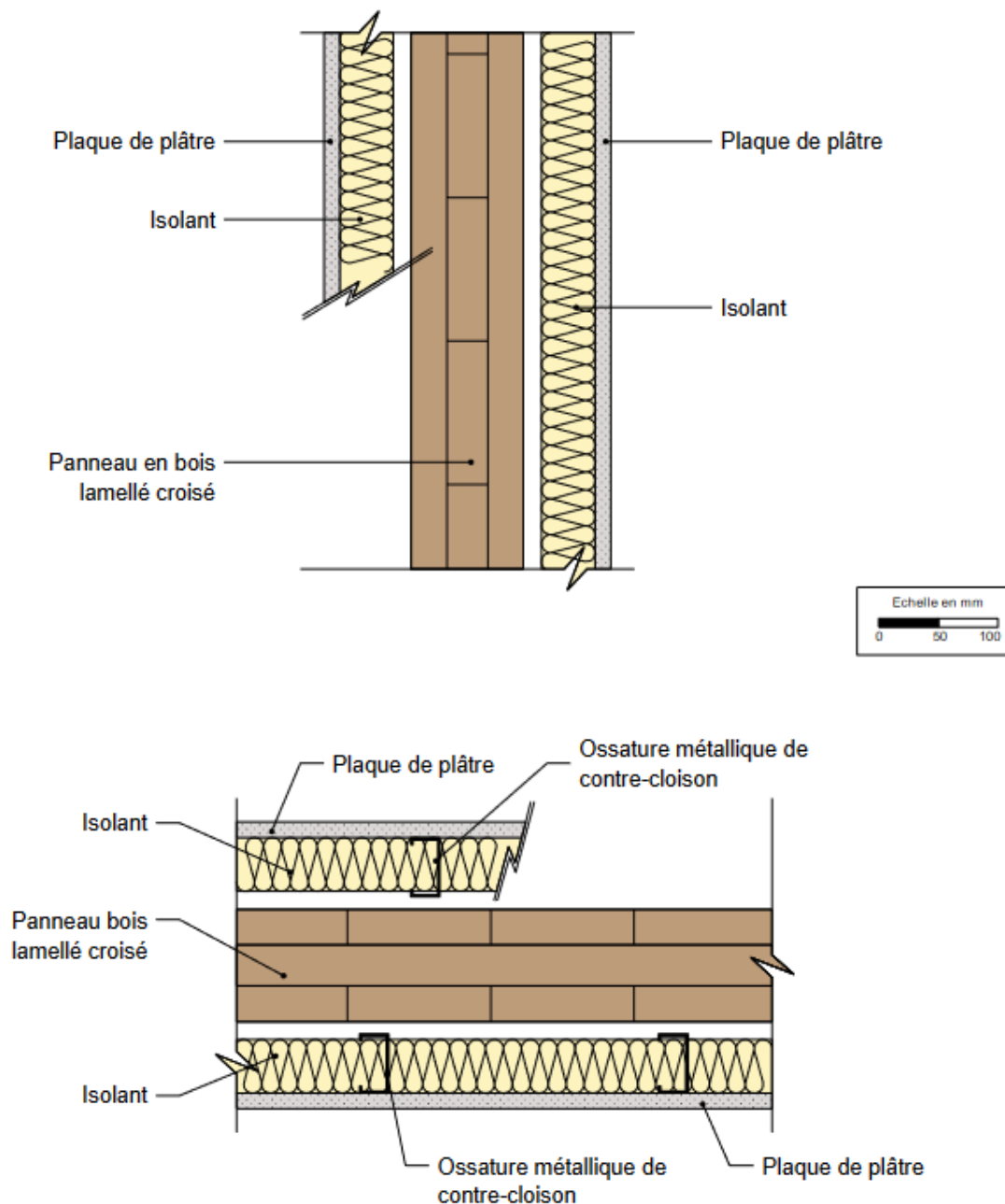


Figure 5 : Mur CLT simple panneau- partie courante

## 3 Evaluation du risque hygrothermique dans les parois sur la base des conclusions du projet SaPInt et des travaux Guide JOP

### 3.1 Rappel des conclusions d'intérêt du projet SaPInt

#### INCIDENCE DU CLIMAT ET DE L'AMBIANCE HYGROTHERMIQUE DE PART ET D'AUTRE DU PLANCHER

- **Dans les locaux chauffés en permanence**, quelle que soit l'hygrométrie du local, et quelle que soit l'orientation du flux de vapeur (ascendant ou descendant) la teneur en eau des différents éléments en bois ou à base de bois du plancher reste toujours inférieure aux seuils critiques vis-à-vis de leur durabilité (humidité toujours inférieure à 18%).
- **Dans l'éventualité d'un local vide**, d'un côté ou de l'autre du plancher, des humidités critiques peuvent être atteintes : C'est le cas lorsque le local vide est situé au-dessus du plancher.

#### INCIDENCE DE LA PRESENCE D'UN PARE-VAPEUR DE PART ET D'AUTRE DE LA PAROI

L'incidence d'un local vide positionné « du mauvais côté de la paroi » peut être contrecarrée par la mise en œuvre d'un pare-vapeur souple du côté chaud du flux : Quelle que soit la configuration, les taux d'humidité dans les matériaux (dans la masse et en surface) restent inférieurs à 18%.

En cas de flux ascendant (local vide situé au-dessus), la présence d'un pare-vapeur de  $S_d = 18$  m en sous-face est suffisant pour réduire l'humidité dans le plénum, quelle que soit la résistance à la diffusion de vapeur d'eau du complexe situé au-dessus du plancher.

En cas de flux descendant (local vide situé sous le plancher), le seul effet barrière du panneau de plancher est suffisant en cas de présence d'un pare-vapeur en sous-face.

#### CAS DU CLT

L'effet « tampon hygroscopique » mis en évidence dans l'étude « Perméabilité à la vapeur d'eau du CLT » (<https://www.codifab.fr/actions-collectives/bois/permeabilite-la-vapeur-deau-du-clt-2307>) pour les parois verticales et les planchers bas sur vide sanitaire est également visible dans le présent cas des planchers intermédiaire : avec un flux ascendant et un effet barrière maximal au-dessus du panneau CLT, la teneur en eau du CLT (dans la masse et en surface) est toujours inférieure à 15% et inférieure aux teneurs en eau de la même configuration en version « solivage ».

### 3.2 Rappel des conclusions d'intérêt du Guide JOP « planchers pièces humides »

Dans le cadre du domaine d'application du Guide JOP, le risque de condensation est absent et la mise en œuvre d'un système pare-vapeur d'un côté ou de l'autre du plancher n'est pas nécessaire, conclusions établies sur la base d'un cumul d'hypothèses thermiques et hygrothermiques défavorables : orientations et performances des baies maximisant les déperditions thermiques et/ou minimisant les apports solaires, climat extérieur sévère (Nancy).

## 3.3 Prescriptions associées, proposées à la commission BF 070, en charge de la révision du NF DTU 31.2 pour la conception hygrothermique des planchers

### EXIGENCES DE MISE EN ŒUVRE D'UNE BARRIÈRE A LA DIFFUSION DE VAPEUR D'EAU POUR LES PLANCHERS

Type de paroi	Une barrière à la diffusion de vapeur d'eau est-elle nécessaire ?
Plancher sur vide sanitaire	Oui, au-dessus du plancher
Plancher entre deux locaux non chauffés	Non
Plancher entre deux pièces au sein d'une même unité de vie	Non
Plancher séparatif entre un local chauffé en permanence (1) et un local non chauffé	Oui, côté local chauffé
Plancher séparatif entre deux unités de vie différentes chauffées en permanence (1)	Non
Plancher séparatif entre deux unités de vie différentes dont l'une est située au dernier étage du bâtiment	Oui, en sous-face du solivage.
Plancher séparatif entre deux unités de vie différentes non situées au dernier étage du bâtiment	Non
Plancher entre un local chauffé en permanence (1) et un local chauffé par intermittence ou entre deux locaux à destinations différentes	La présence, la nature et la position du pare-vapeur d'eau doit être indiquée dans les DPM

(1) Un local est considéré comme chauffé en permanence lorsque sa température ne descend jamais en dessous de 12°C.

## 3.4 Extrapolation au cas des parois verticales et définition des modélisations supplémentaires nécessaires.

Sur l'ensemble des configurations modélisées à la fois pour l'étude SaPint et pour le Guide JOP, les conditions climatiques de part et d'autre des parois générant les niveaux d'humidité les plus défavorables dans les composants des parois sont :

- Un local vacant (température et humidité relative en évolution libre) d'un côté
- Une salle de bain chauffée avec forte hygrométrie

Les modélisations réalisées dans le cadre de la présente étude seront donc réalisées avec les climats défavorables « Guide JOP » et avec ce « scénario du pire », cumul d'hypothèses assez peu probable en réalité, mais qui permettra de couvrir l'ensemble du domaine d'application du NF DTU 31.2.

Il faut signaler également que la capacité d'auto-assèchement des parois verticales est significativement plus élevée que celle des planchers, le niveau de résistance à la diffusion de vapeur d'eau des matériaux de parement des parois verticales (BA13, lambris...) étant généralement plus faible que celui des planchers (sols souples, membranes d'étanchéité sous chape, chape...).

Les modélisations prendront donc en compte les différentes parois définies au § 2 ci-dessus et au regard des résultats des modélisations précédentes, elles seront considérées :

- Isolées d'un point de vue acoustique uniquement, avec présence d'isolant entre montants d'ossature ou entre contre-ossature support de parement pour le CLT
- Sans pare-vapeur (sauf cas particulier)
- Pas de variante sur le revêtement intérieur (plaque de plâtre uniquement)

## 4 Cahier des charges des modélisations hygrothermiques

### 4.1 Présentation des moyens de calculs et des hypothèses

Le logiciel utilisé « WUFI 2D » est un logiciel du commerce qui permet de simuler les transferts thermiques, de vapeur d'eau et d'eau liquide.

Ce logiciel permet, à partir des paramètres d'entrée, de déterminer la température et l'humidité en tous points des produits constituant la paroi.

Les calculs sont réalisés conformément aux prescriptions du Guide Pacte « Détermination des hypothèses pour les simulations de transferts couplés température / humidité dans les parois de bâtiment », dit « Guide SimHuBat »

Les calculs sont réalisés pour simuler les transferts **sur une période de cinq ans**, afin d'atteindre dans chaque configuration une humidité stable d'une année sur l'autre.

Les transferts d'air ne sont pas pris en compte.

Les membranes pare-vapeur et les plans d'étanchéité à la vapeur d'eau constitués par des panneaux à base de bois sont considérés comme continus, sans discontinuité ponctuelle, et correctement mis en œuvre.

### 4.2 Présentation des parois à modéliser

Les variables à prendre en compte pour la constitution des parois sont :

- Le type de mur : simple ossature, double ossature, CLT (voir §2)
- La position des panneaux de contreventement dans le cas de l'ossature
- Présence ou non d'isolant de part et d'autre du CLT
- Nature de l'isolant (laine minérale ou fibre de bois)

#### CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES COMPOSANTS MODELISES :

- Ossatures de section 45 x 95 mm
- CLT 3 plis d'épaisseur 60 mm (l'épaisseur minimale est plus défavorable)
- panneau de type OSB3 d'épaisseur 12 mm
- Plaque de plâtre d'épaisseur 12,5 mm

## 4.3 Climats de part et d'autre de la paroi

### 4.3.1 Généralités

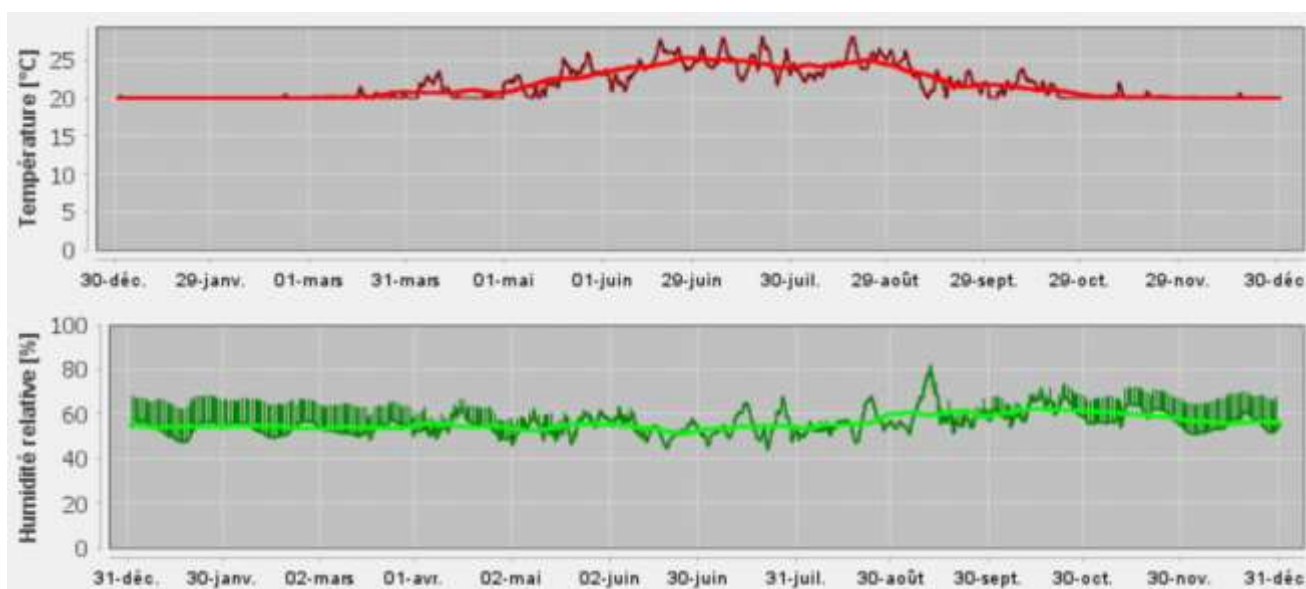
Les climats générés lors des travaux de rédaction du Guide JOP, jugés sécuritaires, ont été utilisés ici.

Les mêmes ambiances ont été appliquées sur toutes les modélisations de la présente étude.

### 4.3.2 Côté « salle de bain occupée »

L'ambiance est définie selon les prescriptions du Guide SimHuBat telle que :

- Température et humidité relative générées depuis le climat extérieur de Nancy, en considérant une classe d'hygrométrie « moyenne » :  $2,5 \leq Wn \leq 5 \text{ g/m}^3$
- Ajout de périodes de douches de 19h à 21h tous les jours, avec T/HR générées depuis le climat extérieur de Nancy, en considérant une classe d'hygrométrie « forte » :  $5 \leq Wn \leq 7,5 \text{ g/m}^3$



### 4.3.3 Côté « local vide »

Ce climat a été créé via une Simulation Thermique Dynamique (STD) afin d'obtenir une évolution sur l'année de la température intérieure d'un logement vacant.

Cette étude de type STD, réalisée sur la base d'un modèle représentatif à l'aide d'un logiciel de modélisation thermique en 3D aux différences finies, consiste à couper toute source de chaleur interne au logement en début de simulation et de laisser évoluer librement la thermique du logement en fonction de son environnement proche (climat extérieur, apports solaires, autres logements mitoyens chauffés).

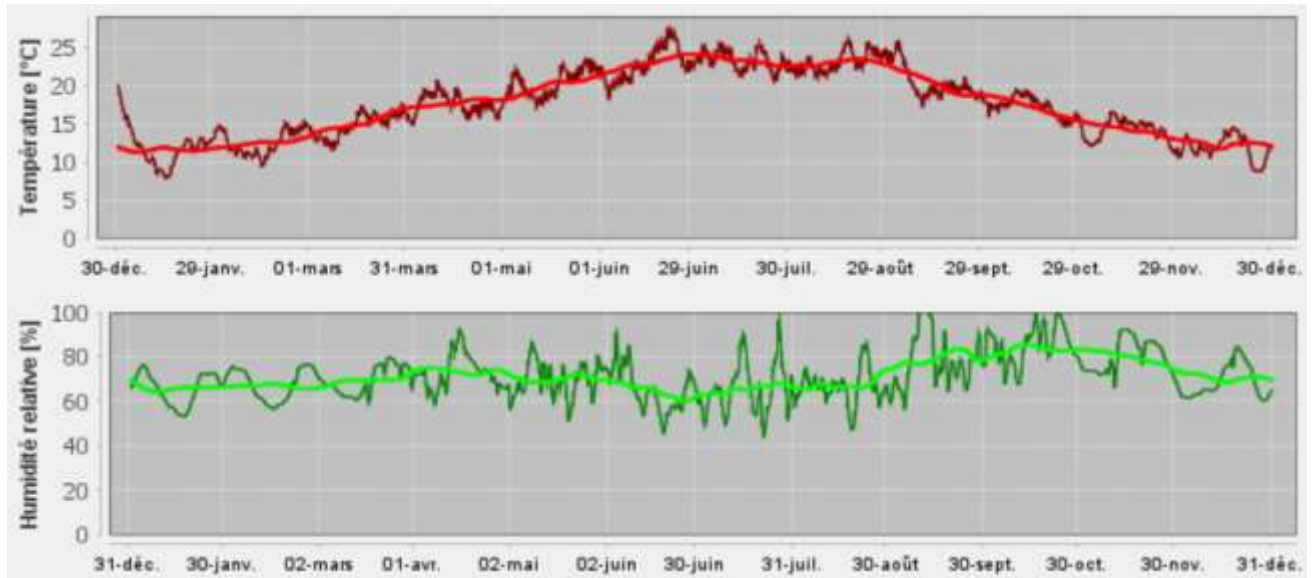
L'analyse des compositions de plancher a conduit à considérer que les scénarios les plus critiques seraient ceux où la vacance aurait lieu à l'étage. L'analyse engagée a donc été menée salle de bain de l'étage N+1 vacante pendant que la salle de bain de l'étage N était normalement utilisée.

Ces conditions hygrothermiques, défavorables permettant de maximiser le flux de vapeur du local chauffé vers le local vide peuvent également, de manière sécuritaire, être appliquées pour le cas des parois verticales.

# Salubrité des parois verticales séparatives

Les simulations hygrothermiques ont été réalisées à la suite des études thermiques présentées ci-dessus. Elles considèrent également des climats défavorables pour le logement vacant :

- température au pas horaire telle que calculées dans la simulation thermique dynamique (STD)
- humidité relative construite en considérant une hygrométrie faible et un apport d'humidité correspondant à un  $W/n$  compris entre 0 et 2,5 g/m<sup>3</sup>.



## 4.4 Caractéristiques des produits composant les parois

Les caractéristiques générales des constituants utilisés dans les modélisations sont données ci-dessous :

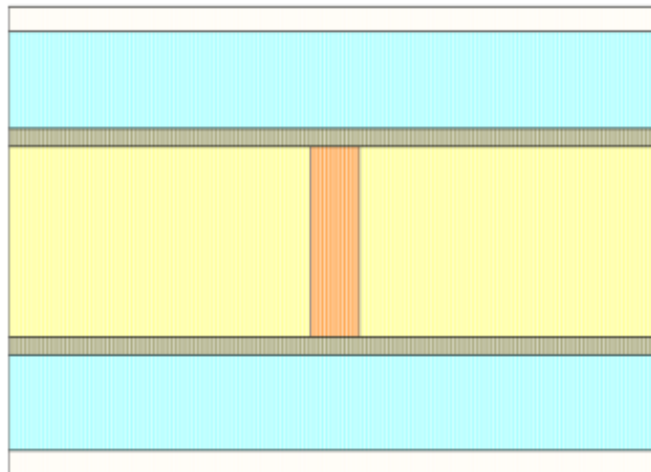
Matériau	Densité (kg/m <sup>3</sup> )	Porosité (m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )	Capacité thermique (J/kgK)	Conductivité thermique (W/mK)	Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu$
Isolant minéral	33	0,986	1030	0,031	1,3
Isolant fibres de bois	53	0,96	2100	0,039	1,35
Pare-vapeur Sd 18m	130	0,001	2300	2,3	18000
CLT	410	0,74	1300	0,098	500
Bois de structure (résineux)	455	0,73	1400	0,09	130
Panneau à base de bois (type OSB3)	553	0,64	1400	0,12	134
Plaque de plâtre	850	0,65	850	0,20	8,3
Lame d'air 20 mm	1,3	0,999	1000	0,13	0,56
Lame d'air 50 mm	1,3	0,999	1000	0,28	0,32

## 4.5 Configurations calculées

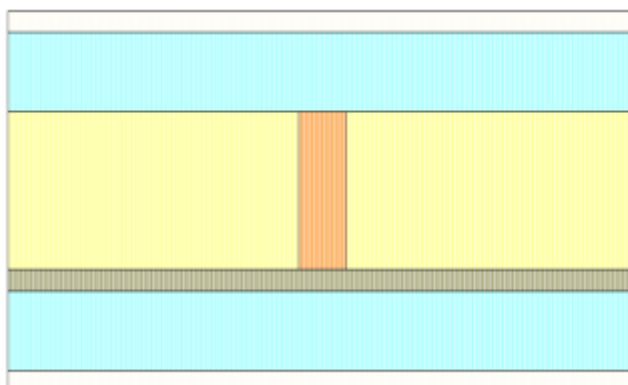
Pour prendre en compte l'ensemble des variantes définies ci-dessus et tenir compte des cas défavorables, 11 modélisations ont été nécessaires :

*Note : les figures ci-dessous sont des vues extraites du modèle WUFI*

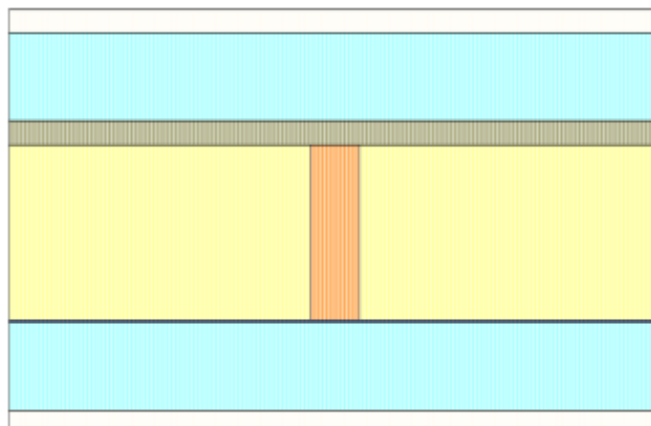
- Cas 1 : paroi simple ossature, contreventement des deux côtés de la paroi, pas de pare-vapeur, isolant laine minérale



- Cas 2 : paroi simple ossature, contreventement côté « froid » (local vide), pas de pare-vapeur, isolant laine minérale

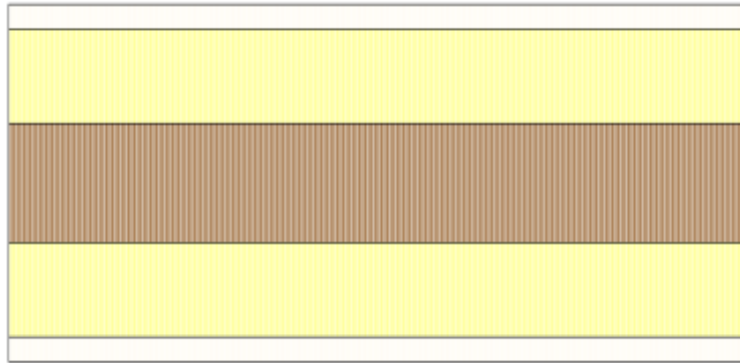


- Cas 3 : paroi simple ossature, contreventement côté « chaud » (salle de bain), pare-vapeur côté « froid » (local vide), isolant laine minérale

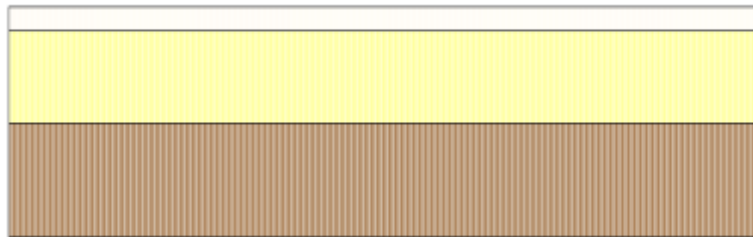




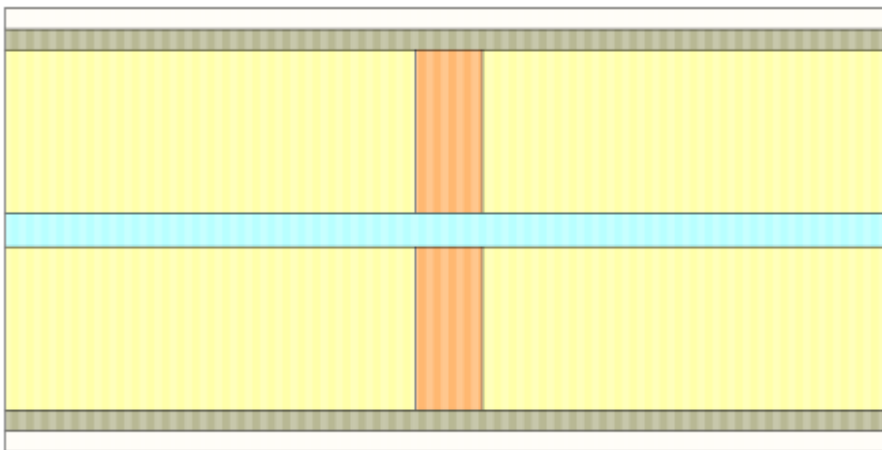
- Cas 4 : panneau CLT, contre-cloison isolée en laine minérale des deux côtés du CLT, pas de pare-vapeur



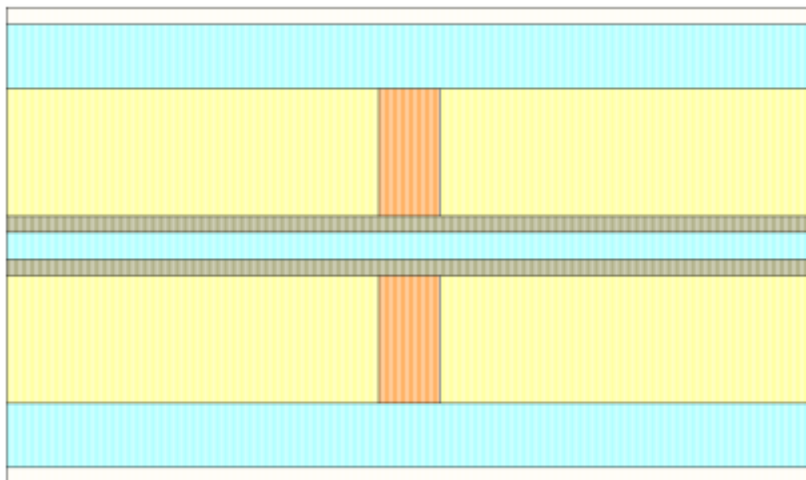
- Cas 5 : panneau CLT, contre-cloison isolée en laine minérale d'un seul côté du CLT (isolant côté chaud), pas de pare-vapeur



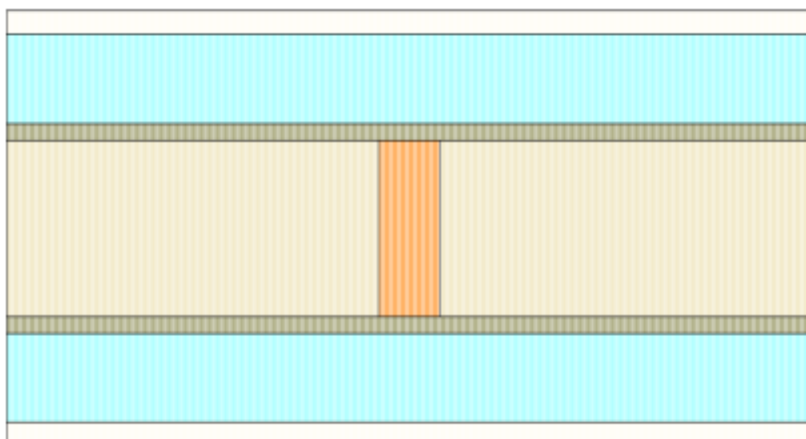
- Cas 6 : paroi double ossature, contreventement côté local, isolant laine minérale, pas de pare-vapeur



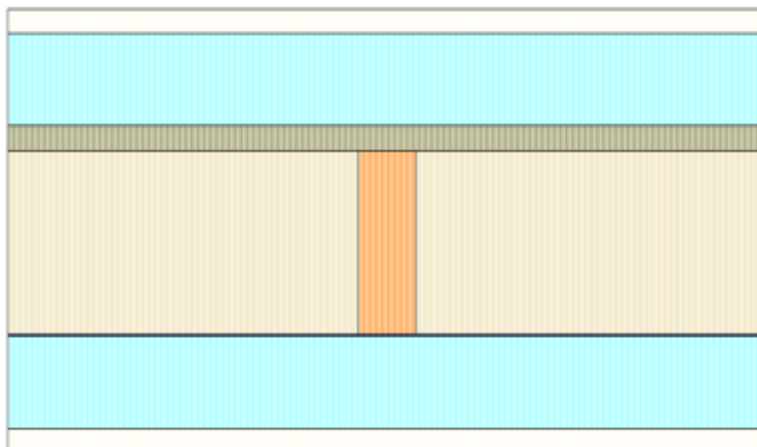
- Cas 7 : paroi double ossature, contreventement côté lame d'air, isolant laine minérale, pas de pare-vapeu



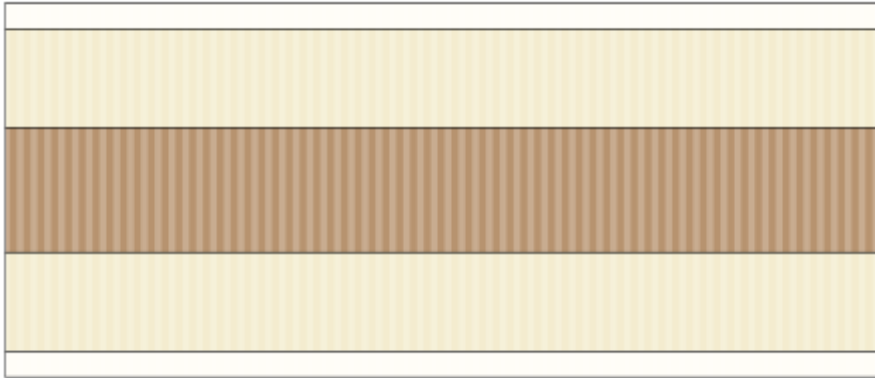
- Cas 8 : paroi simple ossature, contreventement des deux côtés de la paroi, pas de pare-vapeur, isolant fibres de bois



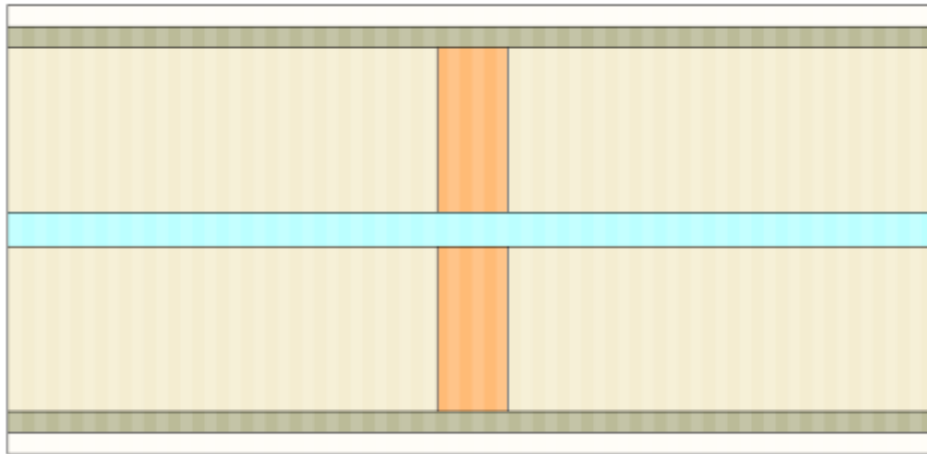
- Cas 9 : paroi simple ossature, contreventement côté « chaud » (salle de bain), pare-vapeur côté « froid » (local vide), isolant fibres de bois



- Cas 10 : panneau CLT, contre-cloison isolée en fibres de bois des deux côtés du CLT, pas de pare-vapeu



- Cas 11 : : paroi double ossature, contreventement côté local, isolant fibres de bois, pas de pare-vapeu



*Remarque : les cas 8 à 11 pour la fibre de bois ont été choisis après les modélisations réalisées sur la base des cas les plus défavorables parmi les cas « laine minérale ».*

## 5 Résultats des modélisations

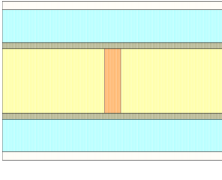
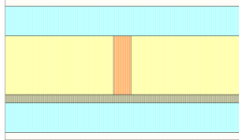
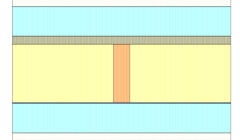
### 5.1 Nature des résultats

Les résultats des différentes simulations sont présentés dans les tableaux suivants. Ils précisent les teneurs en eau en % en masse pour les composants en bois ou à base de bois, l'humidité relative en % pour les isolants.

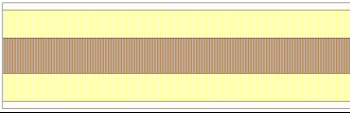
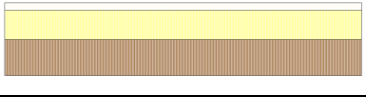
Ces résultats sont extraits de graphiques tirés eux-mêmes du logiciel WUFI après exécution des modélisations. Au vu du très grand nombre de résultats, les graphiques montrant l'évolution de l'humidité au cours du temps dans les parois ne sont pas joints au présent rapport mais seront fournis par voie électronique.

Les simulations ayant été menées sur une période de 5 ans, les humidités relevées sont celles mesurées lors des pics de la 5<sup>ème</sup> année.

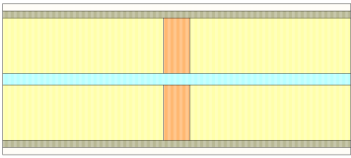
## 5.2 Cas des parois simple ossature isolées en laine minérale

		Type de paroi simple ossature		
		Contreventement des deux côtés de la paroi	Contreventement côté froid sans pare-vapeur	Contreventement côté chaud avec pare-vapeur côté froid
		Cas 1	Cas 2	Cas 3
				
Tendance humidité globale		Stable	Stable	Stable
Humidité massique (%)	Contreventement côté chaud (SdB)	11,0 %	Sans objet	10,6 %
	Contreventement côté local vide	14,2 %	<b>21,1 %</b>	Sans objet
	Montant entier	13,3 %	16,2 %	13,6 %
	Montant proche barrière côté local vide	15,4 %	<b>23,1 %</b>	15,8 %
Humidité relative (%)	Isolant entier	70,5 %	87,0 %	74,0 %
	Isolant proche barrière côté local vide	84 %	<b>99 %</b>	93,0 %

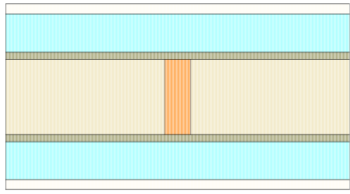
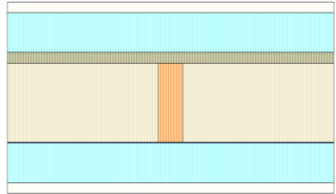
## 5.3 Cas des parois CLT isolées en laine minérale

		Type de paroi CLT	
		CLT symétrique	CLT asymétrique
		Cas 4	Cas 5
			
Tendance humidité globale		Stable	Stable
Humidité massique (%)	CLT entier	13,0 %	14,7 %
	Pli CLT côté local vide	14,4 %	18,5 %
	Pli CLT côté chaud (SdB)	13,5 %	16,4 %
Humidité relative (%)	Isolant côté chaud (SdB)	73,0 %	74,0 %
	Isolant côté local vide	85,0 %	Sans objet
	Isolant proche CLT	Sans objet	83,0 %

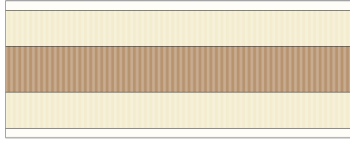
## 5.4 Cas des parois double ossature isolées en laine minérale

		Type de paroi double ossature	
		Avec contreventement côté local	Avec contreventement côté lame d'air
		Cas 6	Cas 7
			
<b>Tendance humidité globale</b>		Stable	Stable
<b>Humidité massique (%)</b>	<b>Contreventement côté local vide</b>	14,1 %	11,9 %
	<b>Contreventement proche montant côté local vide</b>	13,6 %	Sans objet
	<b>Montant côté local vide (entier)</b>	14,2 %	14,8 %
	<b>Montant proche contreventement côté local vide</b>	15,8 %	13,0 %
	<b>Contreventement côté chaud (SdB)</b>	10,7 %	11,7 %
	<b>Montant côté chaud (SdB)</b>	12,0 %	12,4 %
<b>Humidité relative (%)</b>	<b>Isolant côté chaud (SdB)</b>	64 %	72 %
	<b>Isolant côté local vide</b>	76 %	83 %
	<b>Isolant proche contreventement côté local vide</b>	87 %	77 %
	<b>Isolant proche contreventement côté chaud (SdB)</b>	62 %	74 %

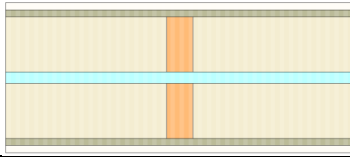
## 5.5 Cas des parois simple ossature isolées en fibre de bois

		Type de paroi simple ossature	
		Contreventement des deux côtés de la paroi	Contreventement côté chaud avec pare-vapeur côté froid
		Cas 8	Cas 9
			
Tendance humidité globale		Stable	Stable
Humidité massique (%)	Contreventement côté chaud (SdB)	10,9 %	10,5 %
	Contreventement côté local vide	13,9 %	Sans objet
	Montant entier	13,0 %	13,2 %
	Montant proche barrière côté local vide	15,4 %	15,4 %
Humidité relative (%)	Isolant entier	68 %	68 %
	Isolant proche barrière côté local vide	82 %	86 %

## 5.6 Cas des parois CLT isolées en fibre de bois

		Paroi CLT symétrique	
		Cas 10	
			
Tendance humidité globale		Stable	
Humidité massique (%)	CLT entier	12,9 %	
	Pli CLT côté local vide	13,9 %	
	Pli CLT côté chaud (SdB)	13,3 %	
Humidité relative (%)	Isolant côté chaud (SdB)	68 %	
	Isolant côté local vide	81 %	

## 5.7 Cas des parois double ossature isolées en fibre de bois

		<b>Paroi double ossature avec contreventement côté local</b>
		<b>Cas 11</b>
		
<b>Tendance humidité globale</b>		Stable
<b>Humidité massique (%)</b>	<b>Contreventement côté local vide</b>	13,8 %
	<b>Contreventement proche montant côté local vide</b>	12,7 %
	<b>Montant côté local vide (entier)</b>	13,9 %
	<b>Montant proche contreventement côté local vide</b>	15,3 %
	<b>Contreventement côté chaud (SdB)</b>	10,8 %
	<b>Montant côté chaud (SdB)</b>	11,8 %
<b>Humidité relative (%)</b>	<b>Isolant côté chaud (SdB)</b>	62 %
	<b>Isolant côté local vide</b>	73 %
	<b>Isolant proche contreventement côté local vide</b>	82 %
	<b>Isolant proche contreventement côté chaud (SdB)</b>	62%



## 6 Interprétation des résultats

### 6.1 Règles d'interprétation des résultats des modélisations

Ces règles sont celles définies dans le Guide SimHuBat et le Cahier 3713\_V3 de février 2021 et sont rappelées en annexe 1.

Les cases colorées en rouge dans les tableaux résultats du chapitre 5 ci-dessus s'écartent des seuils acceptables.

### 6.2 Influence isolant minéral / isolant fibres de bois

Sur l'ensemble des modélisations réalisées avec les deux types d'isolants, les taux d'humidité dans le bois et les panneaux ou l'humidité relative dans les isolants sont systématiquement inférieurs dans le cas des fibres de bois. La nature hygroscopique des fibres permet au surplus de vapeur d'être stockée dans les fibres et limiter ainsi l'humidité dans toute la paroi (phénomène de tampon hygroscopique).

### 6.3 Cas des parois à ossature bois

#### 6.3.1 Parois simple ossature

Dès lors que la paroi est symétrique (avec un panneau de même nature et de même épaisseur sur les deux faces de la paroi, sans membrane pare-vapeur, tout risque d'humidification anormale peut être écarté quelle que soit la nature de l'isolant. L'isolant fibres de bois se retrouve dans le scénario « HR85 ».

Si un panneau de contreventement n'est présent que sur une seule face, l'absence de membrane pare-vapeur génère des conditions anormales d'humidité et cette solution est à éviter. La présence d'un pare-vapeur sur la face opposée au contreventement permet de limiter les risques, et garder des niveaux d'humidité corrects dans les composants en bois ou à base de bois, et dans la laine minérale. Dans le cas de la fibre de bois, l'isolant se retrouve dans un scénario sévère « HR 95 ».

#### 6.3.2 Parois double ossatures

Quel que soit le cas de figure (panneaux de contreventement côté logement ou côté lame d'air), les niveaux d'humidité permettent d'écarter tout risque pour les matériaux composant la paroi. Les isolants fibres de bois sont dans une situation « HR 85 ».

### 6.4 Cas des parois CLT

Dans le cas d'une paroi CLT, que la contre-cloison soit isolée ou non sur les deux faces, les niveaux d'humidité permettent d'écarter tout risque pour les matériaux composant la paroi. Les isolants fibres de bois sont dans une situation « HR 85 ».

## 7 Prescriptions pour intégration à la révision du NF DTU 31.2

### 7.1 Préambule : cas de la fibre de bois

Les membres de la commission BF 070 ont décidé de limiter l'utilisation des isolants en fibres de bois au scénario HR85 (pour permettre l'utilisation d'isolants non traités contre le développement des moisissures).

### 7.2 Proposition de modification du chapitre 9.3.2.1. « règles générales » de la P1-1 (CCT) du NF DTU 31.2

La nécessité de la mise en œuvre d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau est fonction du type de mur selon le Tableau 3.

**Tableau 3 — Nécessité d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau**

Type de paroi	Nécessité d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau	Type de barrière possible ; Position dans la paroi	
Paroi extérieure	Oui	Membrane souple ou panneau bois ; Côté intérieur	
Paroi entre deux locaux non chauffés	Non	/	
Paroi entre deux pièces au sein d'une même unité de vie	Non	/	
Paroi séparative entre un local chauffé en permanence (1) et un local non chauffé	Oui	Membrane souple ou panneau bois ; Côté local chauffé	
Paroi séparative entre deux unités de vie différentes chauffées en permanence (1)	Non	/	
Paroi séparative entre deux unités de vie différentes	Paroi simple ossature contreventement une face	Oui	Membrane souple ; Côté opposé au contreventement (2)
	Paroi simple ossature contreventement deux faces	Oui	Membrane souple ou panneau bois ; Des deux côtés de la paroi
	Paroi double ossature	Oui	Membrane souple ou panneau bois ; Des deux côtés de la paroi (soit côté unité de vie, soit côté lame d'air entre ossatures)
Plancher entre un local chauffé en permanence (1) et un local chauffé par intermittence ou entre deux locaux à destinations différentes	La présence, la nature et la position de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau doit être indiquée dans les DPM		

(1) Un local est considéré comme chauffé en permanence lorsque sa température ne descend jamais en dessous de 12°C.

(2) Dans ce cas, en cas de mise en œuvre d'un isolant, celui-ci sera en laine minérale

Lorsqu'elle est nécessaire, la membrane souple est un pare-vapeur avec une valeur Sd supérieure ou égale à 18 m.

### 7.3 Etanchéité à l'air des parois

L'exigence « étanchéité à l'air » étant réglementaire, elle ne peut pas figurer dans les prescriptions du NF DTU 31.2. Cependant, pour une performance hygrothermique satisfaisante et pour que les constructions respectent les seuils réglementaires relatifs à l'étanchéité à l'air, il est impératif, en l'absence de membrane pare-vapeur souple, que les parois séparatives entre deux locaux respectent les dispositions du chapitre 9.3.2.4 « mise en œuvre de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau lorsqu'il s'agit d'un panneau bois ».

## 8 Prescriptions pour intégration à la rédaction du prDTU CLT

La nécessité de la mise en œuvre d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau sur les parois intérieures en CLT est fonction du type de mur selon le Tableau xx.

**Tableau xx — Nécessité d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau**

Type de paroi	Nécessité d'une barrière à la diffusion de vapeur d'eau (autre que celle constituée par le CLT lui-même)
Paroi entre deux locaux non chauffés	Non
Paroi entre deux pièces au sein d'une même unité de vie	Non
Paroi séparative entre un local chauffé en permanence (1) et un local non chauffé	Idem parois extérieures
Paroi séparative entre deux unités de vie différentes chauffées en permanence (1)	Non
Paroi séparative entre deux unités de vie différentes	Non
Plancher entre un local chauffé en permanence (1) et un local chauffé par intermittence ou entre deux locaux à destinations différentes	La présence, la nature et la position de la barrière à la diffusion de vapeur d'eau doit être indiquée dans les DPM

(1) Un local est considéré comme chauffé en permanence lorsque sa température ne descend jamais en dessous de 12°C.

## 9 Conclusion

La présente étude a permis de fiabiliser les prescriptions de conception d'un point de vue hygrothermique pour les parois verticales intérieures.

Il apparaît que la mise en œuvre d'un pare-vapeur souple systématique sur les deux faces de la paroi n'est pas nécessaire dès lors que la paroi est symétrique : de par leur composition, avec la présence des voiles de contreventement pour les parois à ossature bois et du panneau CLT lui-même pour les parois à base de CLT, les barrières à la diffusion de vapeur d'eau ainsi constituées sont suffisantes pour éviter tout risque de condensation ou d'humidification anormale des composants des parois séparatives entre logements.

Les résultats de cette étude seront valorisables directement lors des travaux de révision du NF DTU 31.2 et de rédaction du prDTU CLT.

## Annexe 1 : Règles d'interprétation des modélisations

La signification pratique des résultats peut être interprétée suivant différentes méthodes :

- en comparant les conditions hygrothermiques obtenues avec les limites spécifiées ;
- en contrôlant le risque d'accumulation d'humidité. L'évolution de la teneur totale en eau dans la construction sera évaluée en comparant la valeur à l'initiale à celle après un cycle ;
- en évaluant la tolérance à l'humidité de la construction (potentiel de séchage) ;
- en traitant les résultats transitoires à l'aide d'un modèle de post-traitement (par exemple pour le développement des moisissures ou des algues, la pourriture, la corrosion ...).

Les risques sont évalués à partir des teneurs en eau en % des humidités relatives des produits et de leurs évolutions au cours des 5 ans de la modélisation.

Le premier élément à vérifier est la teneur en eau de la paroi dans sa globalité. Si celle-ci augmente significativement d'une année sur l'autre, cela signifie que les transferts hygrothermiques dans la paroi ne sont pas stables. La teneur en eau de la paroi pourrait augmenter au-delà des 5 ans de simulation et conduire à des condensations importantes.

Une paroi, pour être jugée satisfaisante, ne pourra pas contenir des éléments dont l'humidité relative est supérieure à 98 %, même en des endroits particuliers de la paroi. En effet les tolérances du logiciel font qu'au-delà de 98 %, le risque de condensation peut être considéré comme très probable.

Tous les éléments en bois ou à base de bois intervenant dans la stabilité de l'ouvrage (panneaux de contreventement, montants et traverses d'ossature, ...) sont dimensionnés en classe de service 2 (pour limiter le fluage). Les teneurs en eau en masse en tout point de ces éléments ne doivent pas être supérieures à 20 % pendant plus de 8 semaines par an, en ne comptabilisant que les périodes supérieures à une semaine.

De même, la teneur en eau d'un élément de la paroi contenant des produits biosourcés n'intervenant pas dans la stabilité de l'ouvrage (tasseaux, isolants, panneaux à usage non structuraux, ...) ne pourra être qu'occasionnellement (moins de 8 semaines par an) supérieure à 23 % en masse. Cette limite de 23 % est basée sur des travaux en laboratoire et sur des expériences reconnues et réussies, prenant en compte les diverses conditions de germination des spores. Il est à noter que la durée de 8 semaines au-delà de 23 % est défavorable, même si elle est atteinte de manière discontinue. Les périodes au-delà de 23 % inférieures à une semaine ne seront pas comptabilisées, n'étant pas suffisamment longues pour provoquer le développement fongique.

Le graphique ci-après montre l'acceptabilité d'une solution constructive en fonction des éléments exposés ci-dessus.

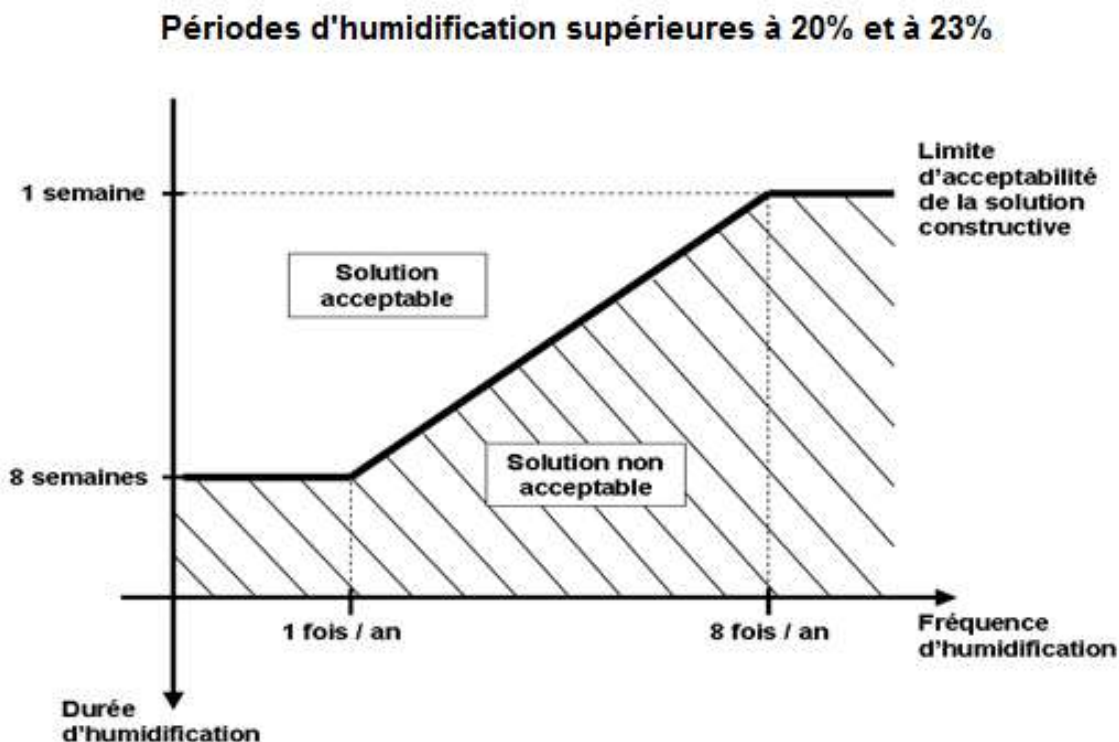


Figure 1 : Représentation des limites d'humidification des matériaux

Une autre propriété influant le comportement du matériau biosourcé à l'humidité est sa capacité à pouvoir contenir à la fois de l'eau libre et/ou de l'eau liée.

L'eau est dite liée ou hygroscopique quand elle est « retenue » chimiquement (liaisons hydrogènes) par les fibres de bois. Les molécules d'eau sont alors fixées dans le matériau lui-même.

L'eau libre ou capillaire, donc liquide, apparaît dans le bois lorsque son taux d'humidité (en % en masse) dépasse le point de saturation des fibres. Pour les principales essences résineuses utilisées en structure, le point de saturation des fibres est atteint lorsque l'humidité du bois dépasse 30 % en masse.

Les cas de calcul où l'humidité du bois ou des matériaux à base de bois (panneaux, isolants) dépasse 30 % sera donc également un critère rédhitoire, l'eau liquide présente dans une paroi fermée étant très difficile à évacuer.

Dans le cas particulier des isolants, et particulièrement les isolants biosourcés, comme indiqué dans le Cahier 3713\_V3, les ambiances pour lesquelles les humidités relatives ne dépassent pas 85% sont les plus favorables. Le scénario d'évaluation de la résistance au développement des moisissure des isolants dépend de l'humidité relative.

## Outil technologique reconnu

FCBA et ses équipes d'experts accompagnent les entreprises des filières forêt-bois et ameublement dans l'amélioration de leur compétitivité sur leur marché

L'Institut met à disposition de ces entreprises le savoir-faire de ses ingénieurs et techniciens et la technologie de ses laboratoires, accompagne les professionnels dans la normalisation, l'amélioration de la qualité de leurs produits et les aide à intégrer les innovations technologiques. FCBA diffuse également de l'information scientifique et technique, fruit de son expertise en recherche et développement et veille technologique, économique et documentaire.

### Aide à la conception et à l'innovation

Concevoir et construire avec le bois, respecter les normes et la réglementation. Pour l'ameublement, concevoir par l'usage et proposer des matériaux innovants avec le centre de ressources INNOVATHEQUE.

### R & D

Être le porteur de l'innovation technologique pour permettre le développement des entreprises.

### Centre de formation

Développer votre savoir-faire et vos compétences avec nos formations catalogue ou sur-mesure.

### Bureau de normalisation

Animer et coordonner les travaux de normalisation du bois et des produits dérivés du bois et de l'ameublement.

### Organisme certificateur

Marquage CE/RPC, CTB, NF, OFG, PEFC, FSC...

### Laboratoires à la pointe

Chimie, physique, mécanique, biologie, finition, feu, biosourcés, matériaux...



INSTITUT  
TECHNOLOGIQUE

## Pour nous rejoindre

---

### SIÈGE SOCIAL

10, rue Galilée  
77420 Champs-sur-Mame  
+33 (0)1 72 84 97 84

---

### BORDEAUX

Allée de Boutaut - BP227  
33028 Bordeaux Cedex  
+33 (0)5 56 43 63 00

---

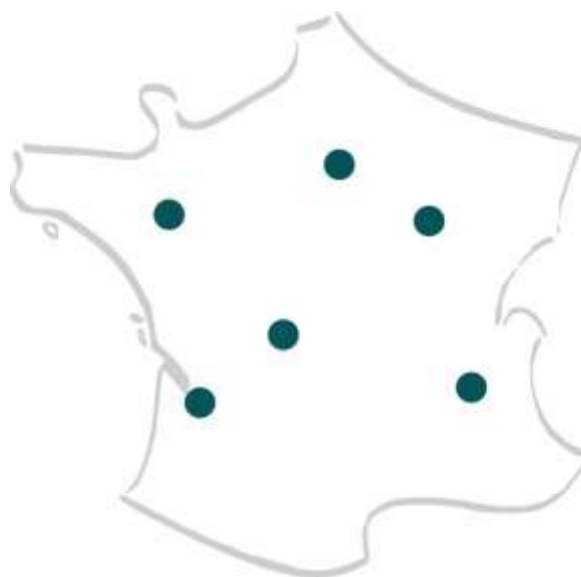
### GRENOBLE

Domaine Universitaire  
CS 90251  
38044 Grenoble Cedex 9  
+33 (0)4 56 85 25 30

---

### CESTAS-PIERROTON

71, route d'Arcachon  
33610 Cestas  
+33 (0)5 56 79 95 00



### NANTES

15, boulevard Léon Bureau  
44200 Nantes  
+33 (0)6 80 34 38 63

---

### CHARREY-SUR-SAÔNE

60, route de Bonnencontre  
21170 Charrey-sur-Saône  
+33 (0)3 80 36 36 20

---

### VERNEUIL-SUR-VIENNE

Domaine des Vaseix  
87430 Verneuil-sur-Vienne  
+33 (0)5 55 48 48 10



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

---

