

## Table des matières

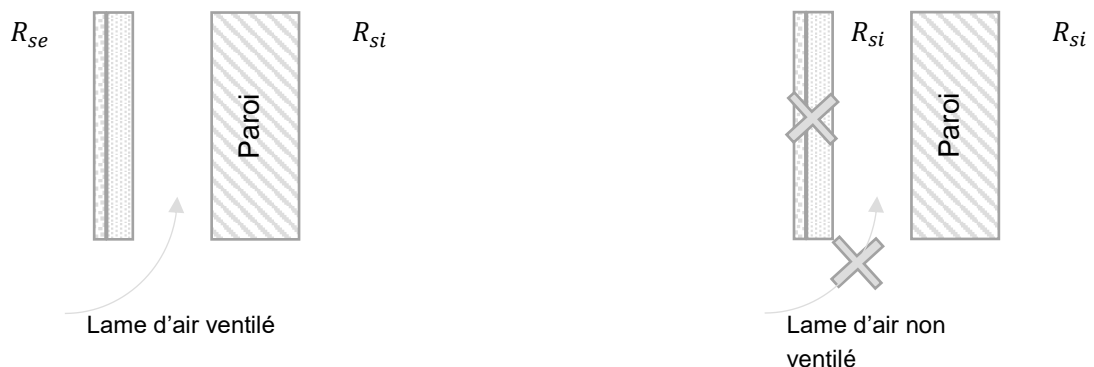
DT 1. Résistance thermique d'une lame d'air non ventilée .....	2
DT 2. Résistance thermique superficielle .....	2
DT 3. Études thermiques et hygrothermiques .....	3
DT 4. Menuiseries .....	6
DT 5. Courbes solaires .....	8
Zénith au 21 juin .....	8
Zénith au 21 décembre.....	9
DT 6. Neige .....	10
DT 7. Valeurs caractéristiques résineux.....	12
DT 8. Coupe de principe et vue en plan .....	13
DT 9. Note de calcul arêtier .....	15
DT 10. Fiche feuillard LBB .....	16
Coefficients partiels de sécurité selon EN 1993.....	17
DT 11. Vérification à l'ELU.....	18
DT 12. Vérification à l'ELS .....	21
DT 13. Fiches produits.....	24
DT 14. Décomposition des forces graphiques.....	27
DT 15. Extrait du CCTP - composition des parois.....	28
Identification des sections : .....	30

# DT 1. Résistance thermique d'une lame d'air non ventilée

L'évolution de la résistance thermique d'une lame d'air non ventilée n'est pas une fonction linéaire de l'épaisseur. La résistance thermique se détermine à l'aide du tableau ci-dessous :

épaisseur de la lame d'air (mm)	résistance thermique R ( $m^2 \cdot K/W$ )		
	flux ascendant	flux horizontal	flux descendant
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

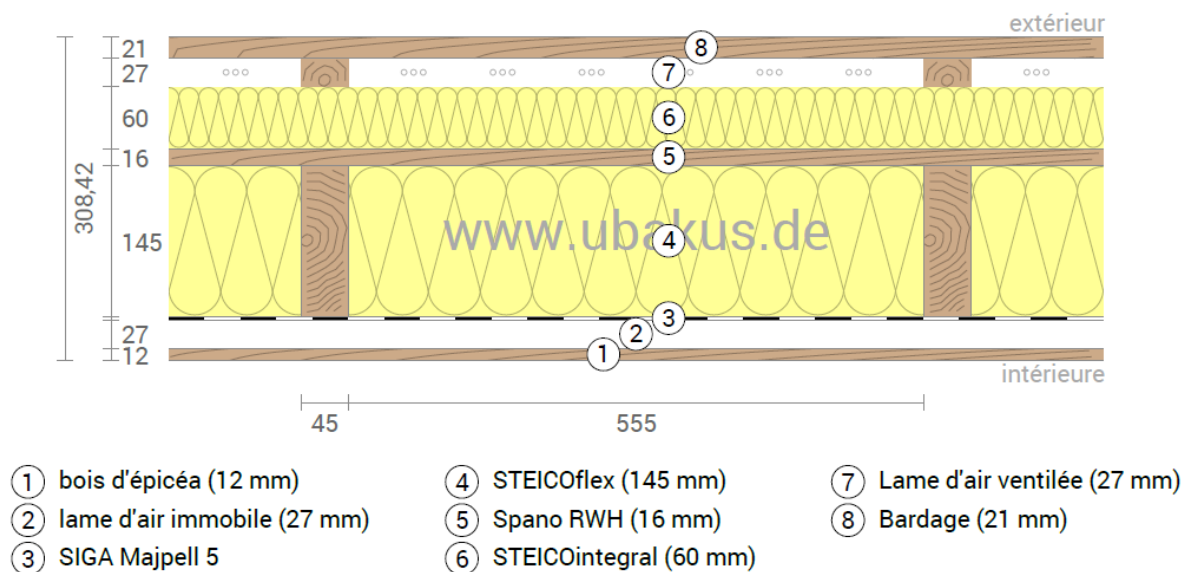
# DT 2. Résistance thermique superficielle



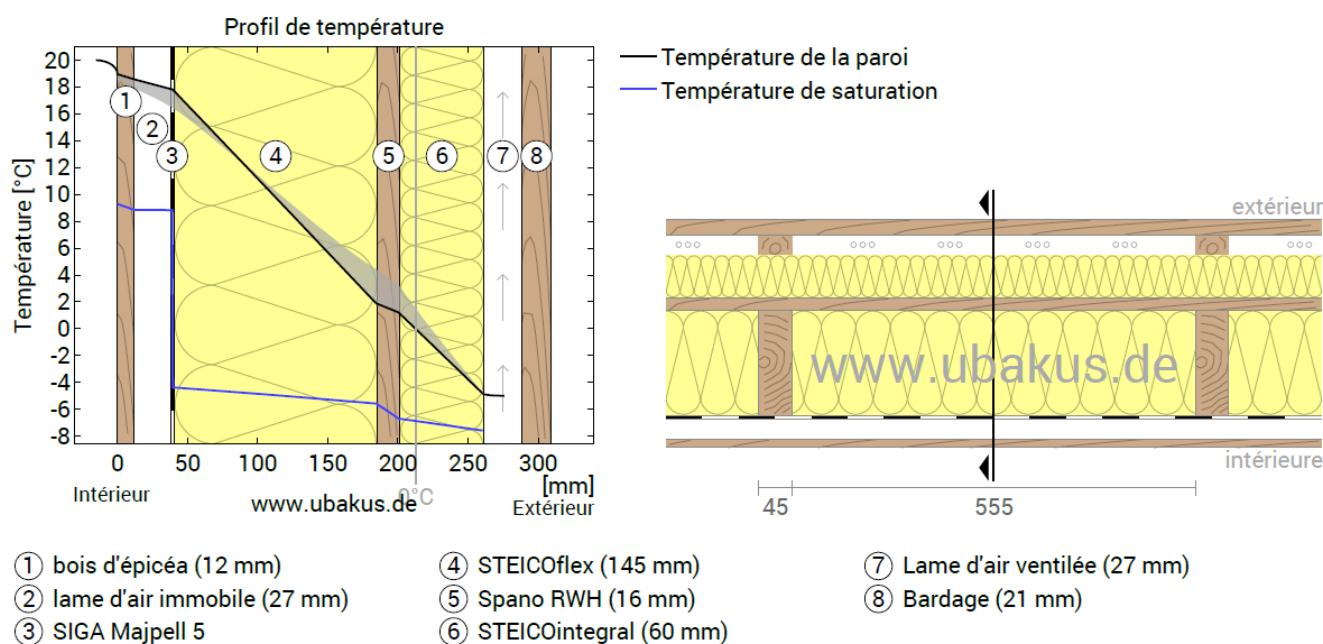
		Paroi en contact avec : - l'extérieur - un passage ouvert - Un local ouvert			Paroi en contact avec : - Un volume non chauffé - Un comble - Un vide sanitaire		
		R <sub>si</sub> $m^2 \cdot K/W$	R <sub>se</sub> $m^2 \cdot K/W$	R <sub>si</sub> +R <sub>se</sub> $m^2 \cdot K/W$	R <sub>si</sub> $m^2 \cdot K/W$	R <sub>se</sub> $m^2 \cdot K/W$	R <sub>si</sub> +R <sub>se</sub> $m^2 \cdot K/W$
<b>Paroi verticale</b> ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60°		0,13	0,04	0,17	0,13	0,13	0,26
<b>Paroi horizontale</b> ou faisant avec le plan horizontal avec un angle inférieur ou égal à 30°		0,10	0,04	0,14	0,10	0,10	0,20
		0,17	0,04	0,21	0,17	0,17	0,34
(1) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>							

# DT 3. Études thermiques et hygrothermiques

## Spano RWH ép. 16mm



### Profil de température

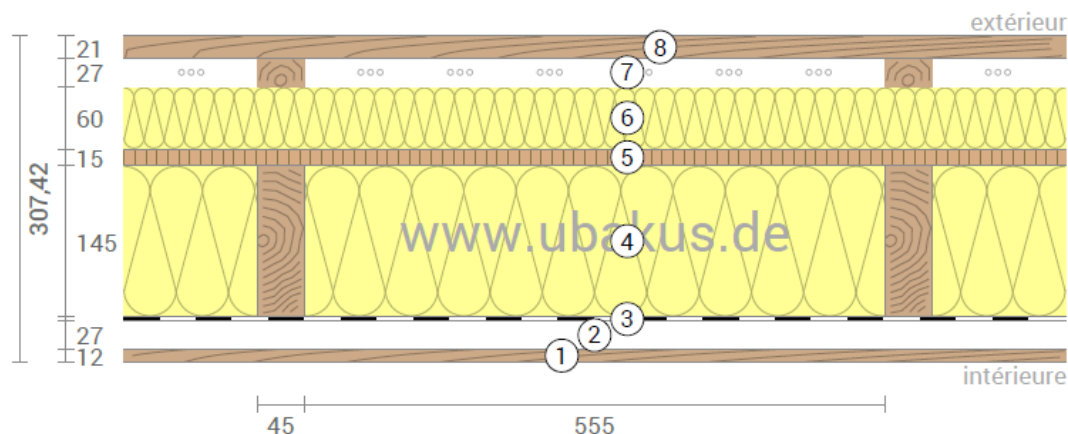


L'image de gauche montre le profil de température de la composition (en noir) et de la température de saturation (en bleu) suivant la coupe indiquée sur l'image de droite. Si la température de la composition est au dessus de température de condensation il n'apparaît pas d'eau liquide. Si les deux courbes viennent à se toucher, il se forme en ce point de la condensation.

### Hygrométrie

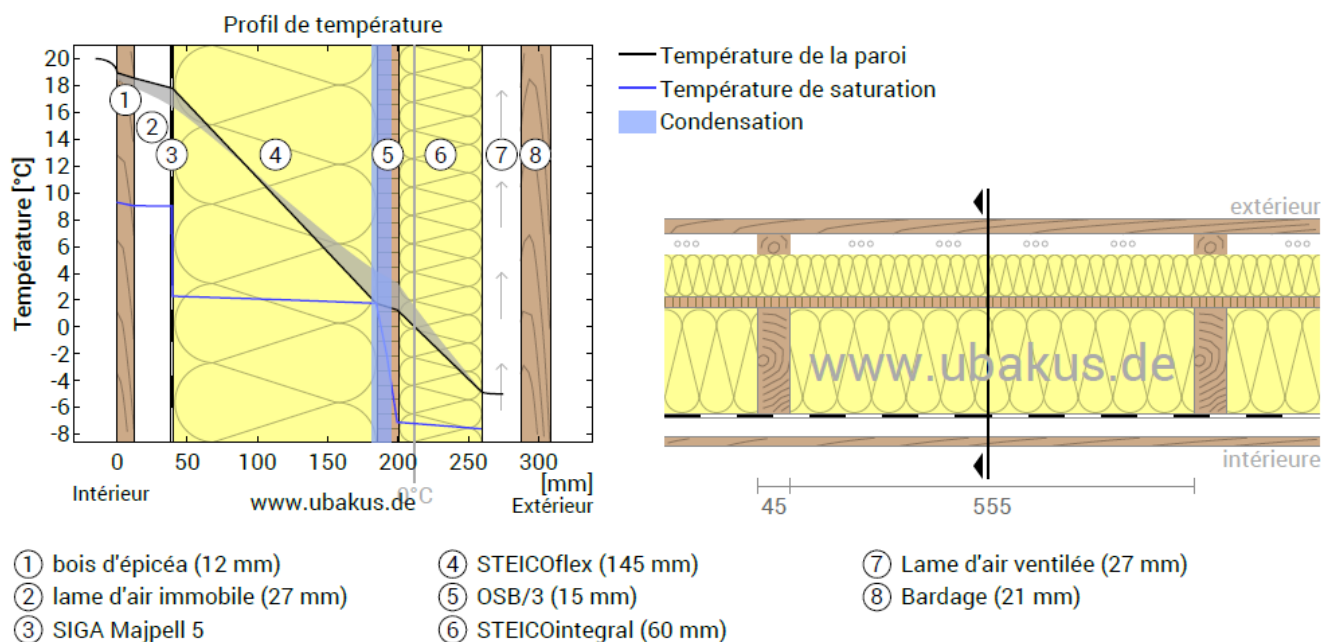
Pour le calcul de la quantité d'eau de condensation, le composant a été exposé au climat constant suivant pendant 90 jours: intérieure: 20°C und 50% Humidité de l'air; extérieure: -5°C und 80% Humidité de l'air. Ce climat est conforme à la norme DIN 4108-3.

# OSB 3 ép. 15mm



- |                               |                          |                               |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| ① bois d'épicéa (12 mm)       | ④ STEICOflex (145 mm)    | ⑦ lame d'air ventilée (27 mm) |
| ② lame d'air immobile (27 mm) | ⑤ OSB/3 (15 mm)          | ⑧ Bardage (21 mm)             |
| ③ SIGA Majpell 5              | ⑥ STEICOintegral (60 mm) |                               |

## Profil de température

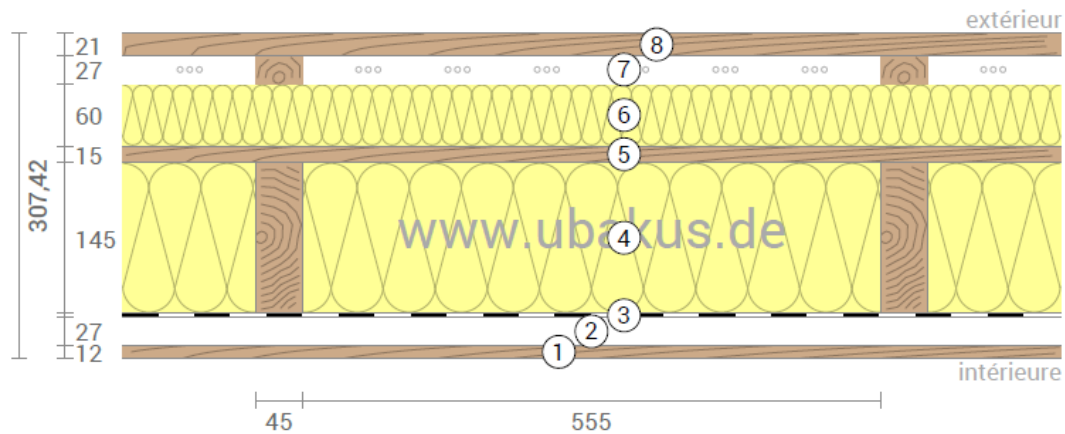


L'image de gauche montre le profil de température de la composition (en noir) et de la température de saturation (en bleu) suivant la coupe indiquée sur l'image de droite. Si la température de la composition est au dessus de température de condensation il n'apparaît pas d'eau liquide. Si les deux courbes viennent à se toucher, il se forme en ce point de la condensation.

## Hygrométrie

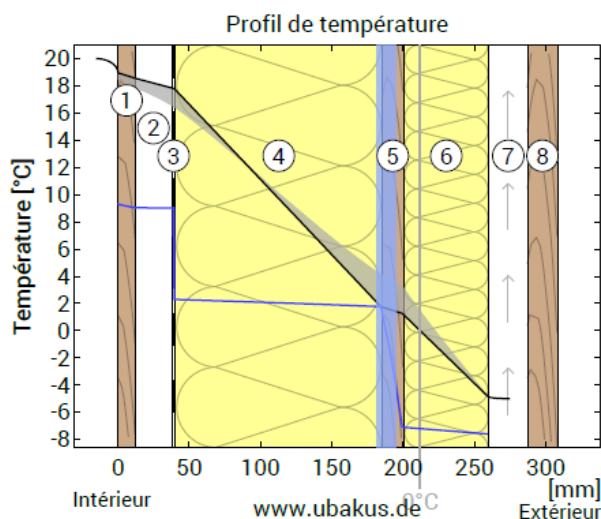
Pour le calcul de la quantité d'eau de condensation, le composant a été exposé au climat constant suivant pendant 90 jours: intérieure: 20°C und 50% Humidité de l'air; extérieure: -5°C und 80% Humidité de l'air. Ce climat est conforme à la norme DIN 4108-3.

# Durélis Vapourblock ép. 15mm

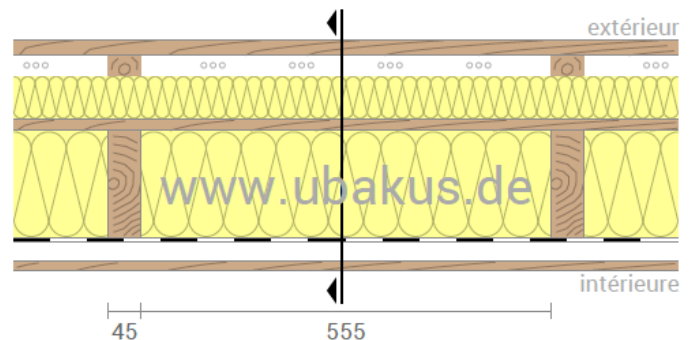


- |                               |                              |                               |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| ① bois d'épicéa (12 mm)       | ④ STEICOflex (145 mm)        | ⑦ lame d'air ventilée (27 mm) |
| ② lame d'air immobile (27 mm) | ⑤ Durélis-Vaporblock (15 mm) | ⑧ Bardage (21 mm)             |
| ③ SIGA Majpell 5              | ⑥ STEICOintegral (60 mm)     |                               |

## Profil de température



- Température de la paroi
- Température de saturation
- Condensation



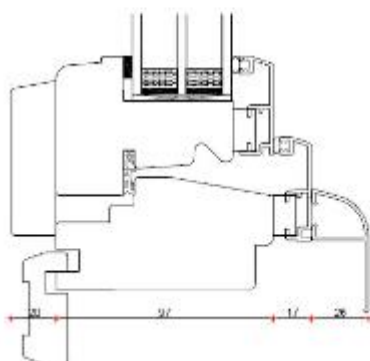
- |                               |                              |                               |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| ① bois d'épicéa (12 mm)       | ④ STEICOflex (145 mm)        | ⑦ lame d'air ventilée (27 mm) |
| ② lame d'air immobile (27 mm) | ⑤ Durélis-Vaporblock (15 mm) | ⑧ Bardage (21 mm)             |
| ③ SIGA Majpell 5              | ⑥ STEICOintegral (60 mm)     |                               |

## Hygrométrie

Pour le calcul de la quantité d'eau de condensation, le composant a été exposé au climat constant suivant pendant 90 jours: intérieure: 20°C und 50% Humidité de l'air; extérieure: -5°C und 80% Humidité de l'air. Ce climat est conforme à la norme DIN 4108-3.



# FENETRE BOIS-ALU



Caméléwood est une marque déposée, BREVET déposé

la fenêtre BOIS-ALU,  
qui permet comme le **Caméléon**,  
de se fondre dans l'**environnement**

Sapin  
du  
Jura



- Sapin du Jura lamellé vissé + Alu = épaisseur 114 mm
- Cadres de façade intérieure démontables
- Contre cadre de finition intérieure en option
- Ouverture Oscillo-battant, quincaillerie invisible
- Coulissant translation réalisable
- Lasure ou peinture écologique à base d'eau appliquée en 3 couches ou lasure à base d'huile de lin
- Triple vitrage 4/16/4/16/4, 2 faces faible émissivité, avec gaz argon et intercalaire barrière chaude swisspacer V
- Coef. isolation vitrage  $U_g = 0,6 \text{ w/m}^2\text{K}$
- Facteur solaire  $g = 0,56$  ou 56%
- Coef. Facteur solaire  $Sw = 0,37$
- Coef transmission lumineuse  $Tlw = 0,48$
- Coef. isolation fenêtre complète :  **$U_w = 0,9$**
- Très bonne performance d'étanchéité à l'air
- Essais AIR EAU VENT : A\*4 - E\*7B - V\*B3
- Fabrication sur mesure dans nos Ateliers à BELLEHERBE 25380
- PEFC : tous nos bois proviennent de sources non controversées
- Garantie décennale



La perfection est dans notre **nature**.

- Laquage avec label QUALICOAT
- Laquage imitation bois
- Large choix de couleur RAL selon nuancier



Imprimé par nos soins ne pas jeter sur la voie publique



smartwin

#### DESCRIPTION:

- Fenêtre passive de classe A, certifiée par l'Institut de la Maison Passive à Darmstadt ( Passivhausinstitut ).
- Fenêtre mixte bois/aluminium ( pin à l'intérieur, aluminium extérieur ).

#### DESIGN:

- À l'extérieur: -Ouvrants et dormant cachés, seul le vitrage est visible, clair vitre maximisé.
- À l'intérieur: - Aspect identique fixe et ouvrant  
- Design élégant grâce aux profils bois fins et affleurants, ferrures cachées.
- Possibilité de finition différente à l'intérieur et à l'extérieur.



#### PERFORMANCE:

- Isolation complète du dormant supprimant le pont thermique d'installation.
- De base, triple vitrage peu émissif remplissage argon 48mm (4/18/4/18/4), avec un  $U_g = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$  et un facteur solaire de 53%. La valeur  $U_g$  varie en fonction de la composition du vitrage (facteur solaire élevé, verre feuilleté...).

$$U_w = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

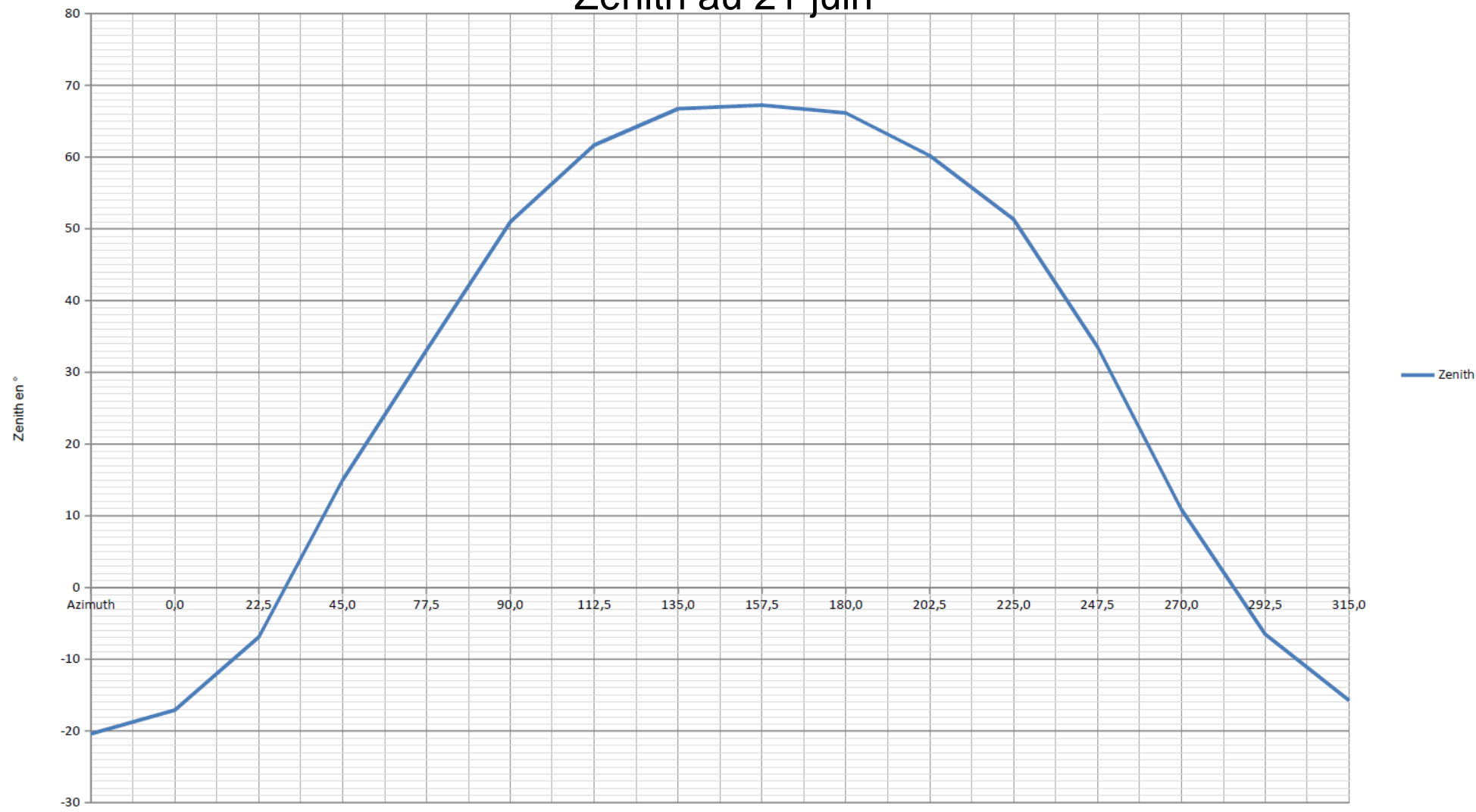
avec  $U_g = 0,53 \text{ W/m}^2\text{K}$  ( vitrage de base ) g :53%

MENUISERIE ANDRÉ CADÉ

100 rue de la Gare - 10000 Québec - Québec (Québec) Canada

# DT 5. Courbes solaires

Zénith au 21 juin

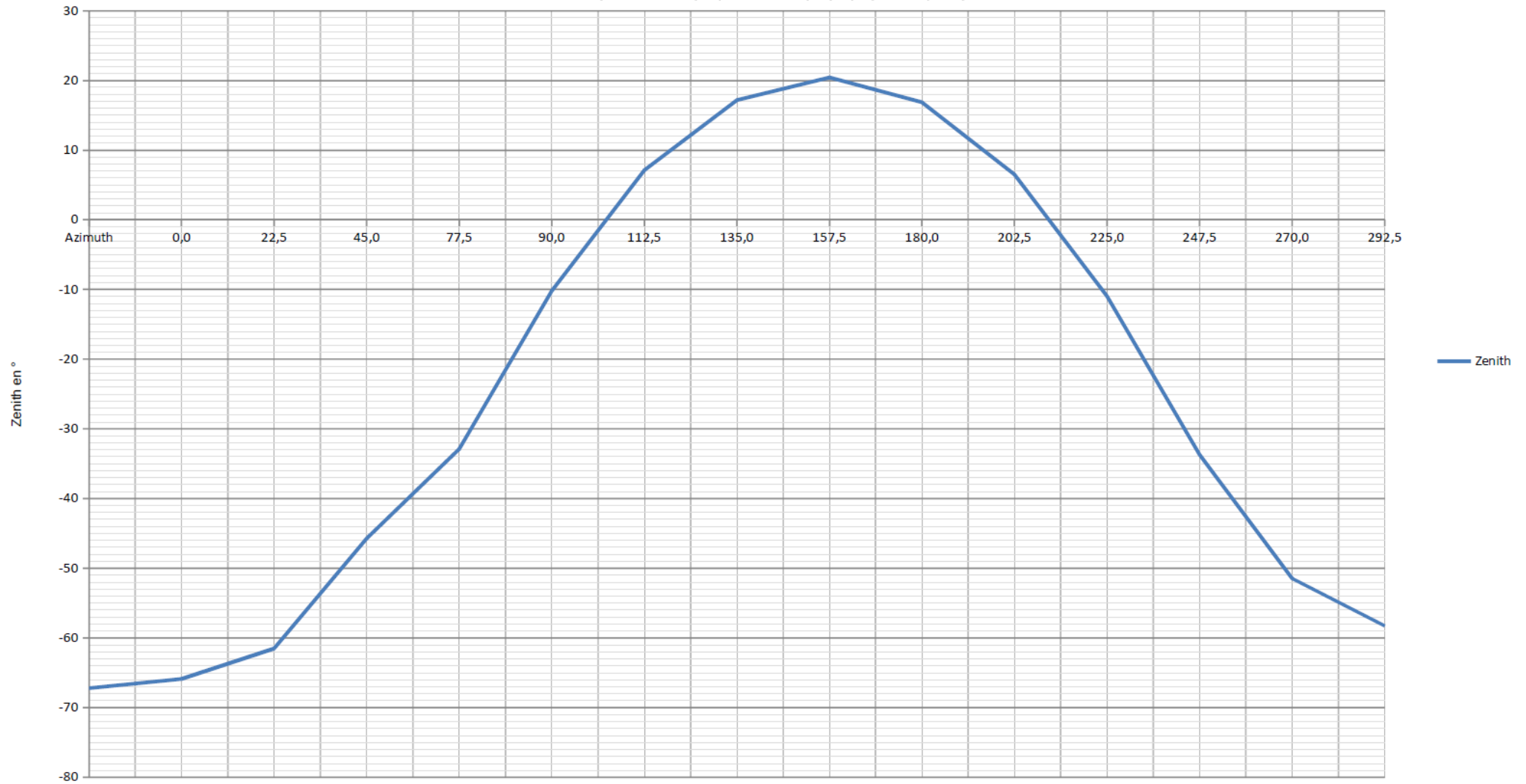


**Angle d'azimut** : l'azimut est compté à partir du nord à l'est, de sorte qu'un astre dans le nord ait un azimut de 0° et un astre à l'est ait un azimut à 90°

**Angle zénithal** : Le zénith est compté à partir de l'horizontale à la verticale. Si le soleil est directement sous l'observateur, le zénith a un angle de 90°



# Zénith au 21 décembre



**Angle d'azimut** : l'azimut est compté à partir du nord à l'est, de sorte qu'un astre dans le nord ait un azimut de 0° et un astre à l'est ait un azimut à 90°

**Angle zénithal** : Le zénith est compté à partir de l'horizontale à la verticale. Si le soleil est directement sous l'observateur, le zénith a un angle de 90°

# DT 6. Neige

Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit :

Pour les situations de projet durables/transitoires

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

Avec :

- $\mu_i$  coefficient de forme
- $C_e$  coefficient d'exposition
- $C_t$  coefficient thermique
- $s_k$  la valeur caractéristique de la neige au sol.

## Coefficient d'exposition

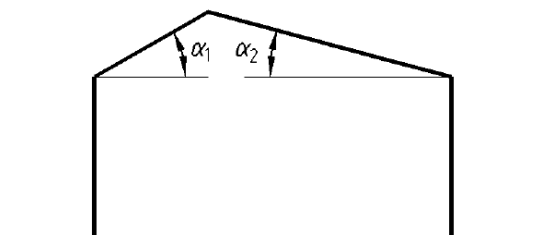
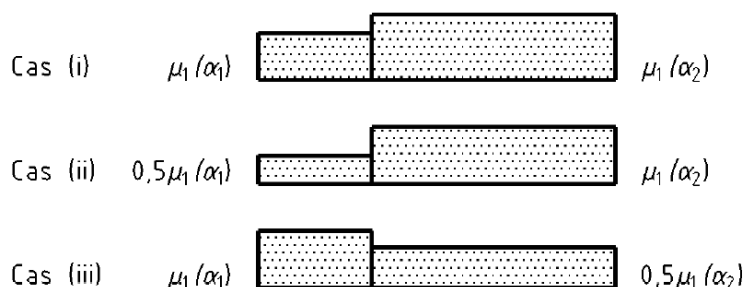
Topographie	$C_e$
Lorsque les conditions d'abri quasi permanentes des toitures dues aux bâtiments voisins conduisent à empêcher pratiquement le déplacement de la neige par le vent	1,25
Dans tous les autres cas	1,0

## Coefficient thermique

Il convient d'utiliser une valeur inférieure à 1 pour le coefficient thermique  $C_t$  lorsqu'il y a réduction des charges de neige sur les toitures – notamment certaines toitures vitrées – dotées d'une transmittance thermique élevée ( $K > 1 \text{ W/m}^2$ ) en raison de la fonte de la neige sous l'effet de la chaleur. Pour tous les autres cas :  $C_t = 1$ .

## Coefficient de forme

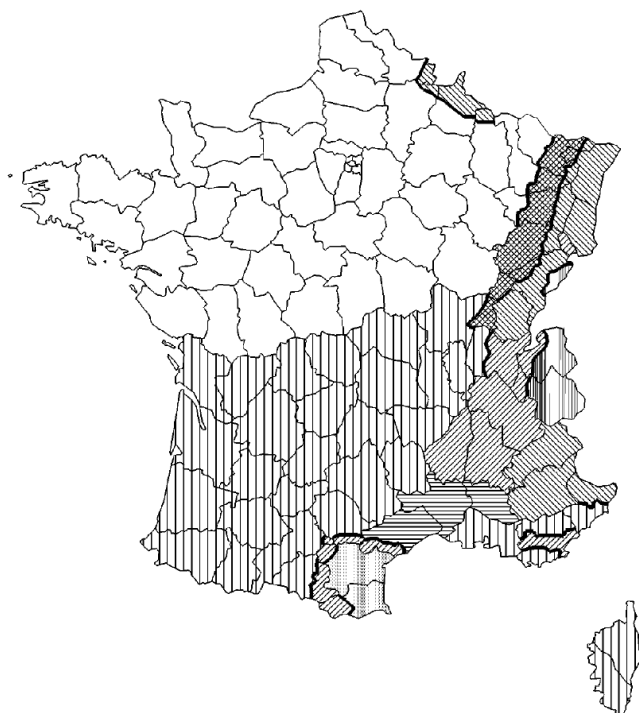
Angle du toit avec l'horizontale $\alpha$	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ < \alpha < 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
$\mu_1$	0,8	$0,8 \cdot \frac{60 - \alpha}{30}$	0



# Carte des valeurs de neige à prendre en compte sur le territoire

Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique ( $S_k$ ) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul ( $S_{Ad}$ ) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	$\Delta s_1$						$\Delta s_2$	

(charges en  $\text{KN/m}^2$ )



Altitude A	$\Delta s_1$	$\Delta s_2$
de 200 à 500 m	$A/1000 - 0,20$	$1,5 A/1000 - 0,30$
de 500 à 1000 m	$1,5 A/1000 - 0,45$	$3,5 A/1000 - 1,30$
de 1000 à 2000 m	$3,5 A/1000 - 2,45$	$7 A/1000 - 4,80$

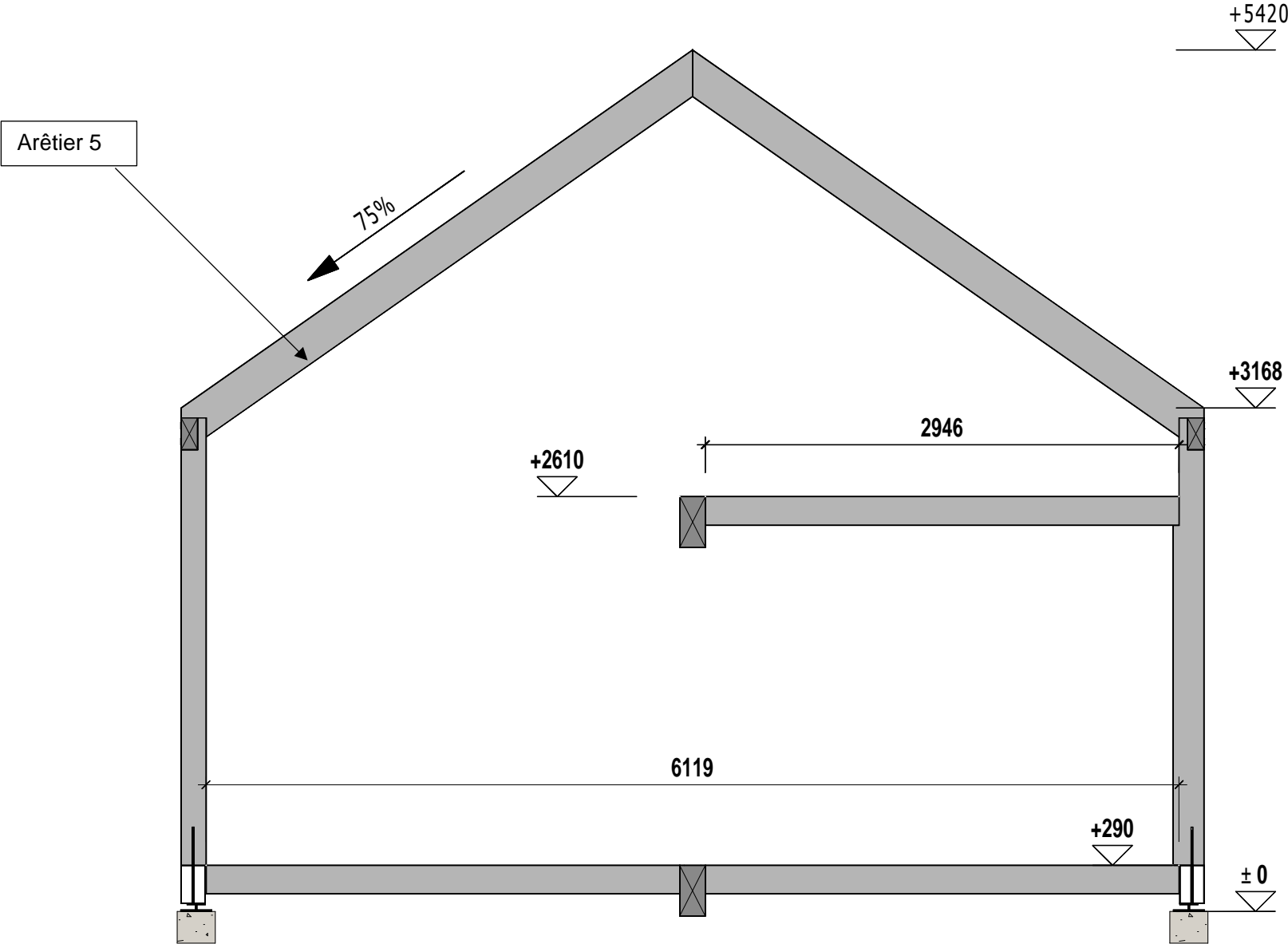
# DT 7. Valeurs caractéristiques résineux

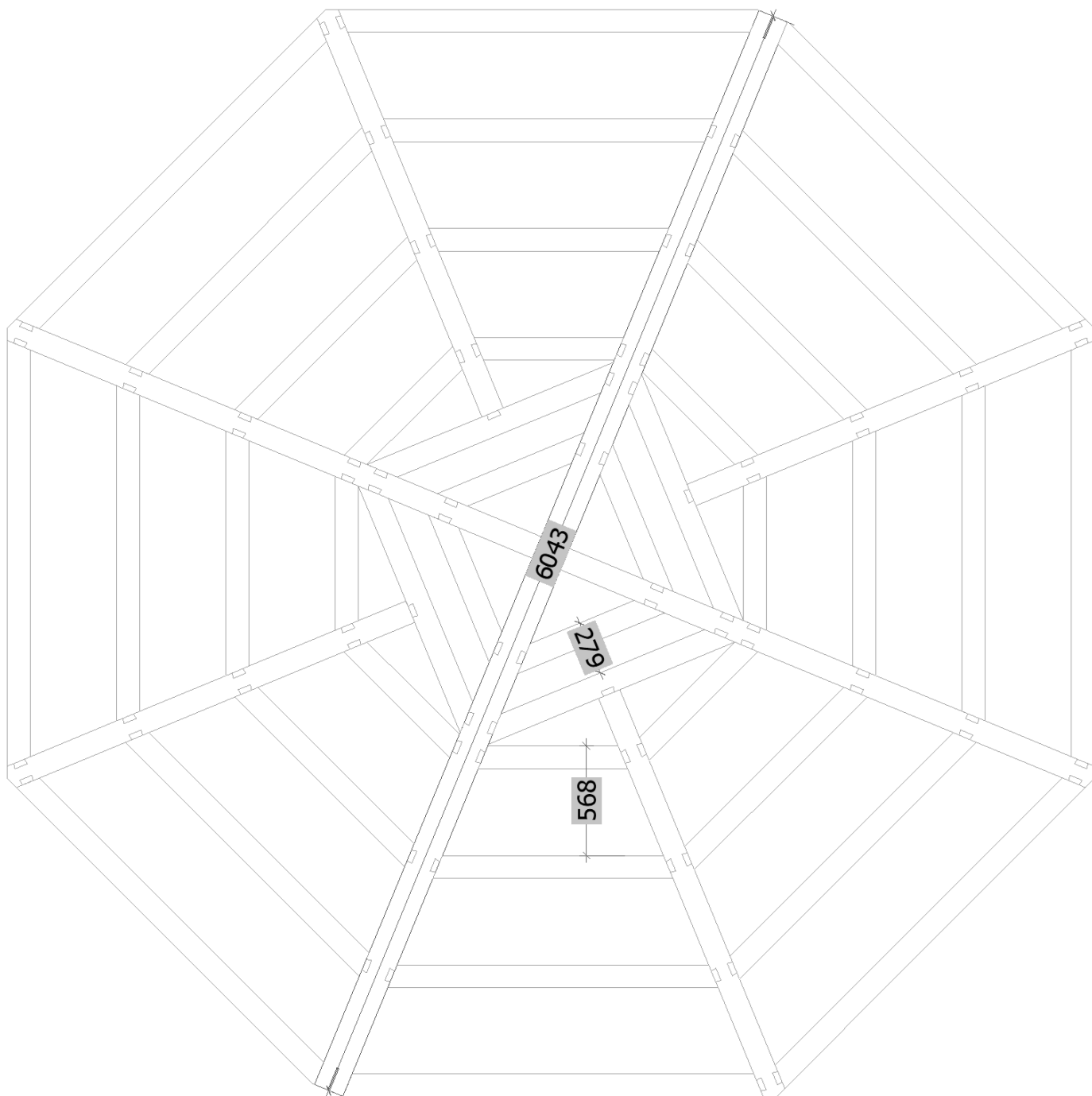
Extrait de la NF EN 338

Tableau 1 — Classes de résistance des bois résineux en fonction des essais de flexion sur chant: valeurs de résistance, de rigidité et de masse volumique

	Classe	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
<b>Propriétés de résistance en N/mm<sup>2</sup></b>													
Flexion	$f_{m,0,k}$	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	7,2	8,5	10	11,5	13	14,5	16,5	19	22,5	26	30	33,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	16	17	18	19	20	21	22	24	25	27	29	30
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3,0
Cisaillement	$f_{v,k}$	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
<b>Propriétés de rigidité en kN/mm<sup>2</sup></b>													
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	$E_{m,0,mean}$	7,0	8,0	9,0	9,5	10,0	11,0	11,5	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	$E_{m,0,k}$	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,1	10,7
Module d'élasticité transversal moyen	$E_{m,90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
Module de cisaillement moyen	$G_{mean}$	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
<b>Masse volumique en kg/m<sup>3</sup></b>													
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	$\rho_k$	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Masse volumique moyenne	$\rho_{mean}$	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520
<p>NOTE 1 Les valeurs données ci-dessus pour la résistance à la traction, la résistance à la compression, la résistance au cisaillement, le module d'élasticité caractéristique en flexion, le module d'élasticité transversal moyen et le module de cisaillement moyen ont été calculées au moyen des équations données dans l'EN 384.</p> <p>NOTE 2 Les valeurs de résistance à la traction sont estimées de façon sécuritaire dans la mesure où le classement est effectué à partir de la résistance en flexion.</p> <p>NOTE 3 Les propriétés disposées dans le tableau sont compatibles avec des bois présentant une teneur en humidité correspondant à une température de 20 °C et une humidité relative de 65 %, ce qui correspond à une teneur en humidité de 12 % pour la plupart des essences.</p> <p>NOTE 4 Les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement sont données pour du bois sans fissures, selon l'EN 408.</p> <p>NOTE 5 Ces classes peuvent également être utilisées pour des bois feuillus présentant un profil de résistance et de masse volumique similaire, tels que par exemple le peuplier ou le châtaignier.</p> <p>NOTE 6 La résistance de flexion à chant peut aussi être utilisée dans le cas de la flexion à plat.</p>													




# DT 8. Coupe de principe et vue en plan

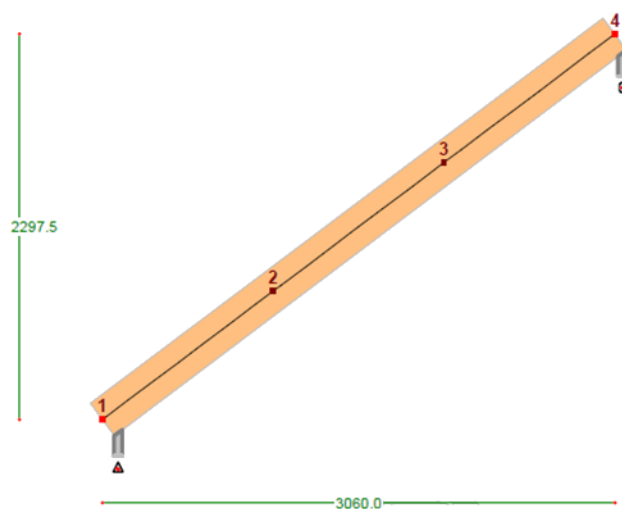






# DT 9. Note de calcul arêtier

Appuis : - Articulé  - Rouleau Horiz  - Rouleau Vert 



Section M.O. (mm) : 140.0 X 240.0

## SYNTHESE

Résineux C24

Section M.O. (mm) : 140.0 / 240.0

Poutre sur 2 appuis

Longueur : 3826.5 mm

Entraxe/Bande de chargement :

1000.0 mm

Pente Poutre :

36.90 ° (75.1 %)

Taux/Critère dimensionnant :

17 % (Flexion + Compression/Traction)

## RÉACTIONS PONDÉRÉES CARACTÉRISTIQUES AUX APPUIS

Unités : Efforts (kN)

Appui	Type	Réactions caractéristiques (+)				Réactions caractéristiques (-)			
		Verticale (Rk)	Cas Déf	Horizontale (Rk)	Cas Déf	Verticale (Rk)	Cas Déf	Horizontale (Rk)	Cas Déf
1	Arti	8.66	ELU 2	6.33	ELU 2	-----	-----	-----	-----
4	Rl Verti	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-6.33	ELU 2

\* Réactions d'appuis caractéristiques à comparer aux valeurs des catalogues fournisseurs.

## RÉACTIONS PONDÉRÉES AUX APPUIS

### Cas ELU 1 : 1.35\*Permanente

CALS LES 17 - 1.00 Permanent															
		N		N.m		Réact. caractéristiques		Lg. d'appuis (mm) & Contrainte de compression transversale (N/mm²)							
Appui	Type	Verticale	Horizontale	Moment	Vertic. (Rk)	Horiz. (Rk)	Lg. Appui	$\sigma_{c,90,d}$	Kc,90	$f_{c,90,d}$	/Taux	Lg. Calcul	Kmod	$\gamma_M$	
1	Arti	3390	2454	0	7344	5317	50.0	0.3	1.50	1.2	17%	80.0	0.60	1.30	
4	Rl Verti	0	-2454	0	0	-5317	50.0	0.0	1.50	1.2	0%	80.0	0.60	1.30	


### Cas ELU 2 : 1.35\*Permanente + 1.5\*Neige

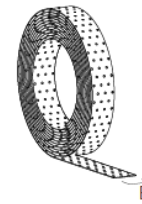
Sous-ÉLÉMENT 1 : ROSE Fourniture des Nœuds															
Appui	Type	N		N.m	Réact. caractéristiques		Lg. d'appuis (mm) & Contrainte de compression transversale (N/mm²)								
		Verticale	Horizontale	Moment	Vertic. (Rk)	Horiz. (Rk)	Lg. Appui	$\sigma_{c,90,d}$	Kc,90	$f_{c,90,d}$	/Taux	Lg. Calcul	Kmod	$\gamma_M$	
1	Arti	5995	4382	0	8660	6329	50.0	0.5	1.50	1.7	21%	80.0	0.90	1.30	
4	Rl Verti	0	-4382	0	0	-6329	50.0	0.0	1.50	1.7	0%	80.0	0.90	1.30	

# DT 10. Fiche feuillard LBB

## CODES ET DIMENSIONS


### LBB 1,5 mm

CODE	B [mm]	H [m]	n Ø5 pcs.	s [mm]		pcs.
LBB40	40	50	75 / m	1,5	●	1
LBB60	60	50	125 / m	1,5	●	1
LBB80	80	25	175 / m	1,5	●	1



S350  
GALV

### LBB 3,0 mm

CODE	B [mm]	H [m]	n Ø5 pcs.	s [mm]		pcs.
LBB4030	40	50	75 / m	3	●	1



S250  
GALV

## BOIS - DISTANCES MINIMALES

Angle entre effort et fil du bois $\alpha = 0^\circ$			clou Anker LBA Ø4	vis LBA Ø4
Connecteur latéral - bord non chargé	$a_{4,c}$ [mm]	$\geq 5 d$	$\geq 20$	$\geq 25$
Connecteur - extrémité chargée	$a_{3,t}$ [mm]	$\geq 15 d$	$\geq 60$	$\geq 75$

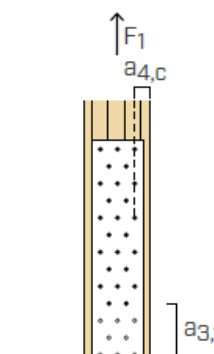
## VALEURS STATIQUES | ASSEMBLAGE EN TRACTION BOIS-BOIS

### RÉSISTANCE DU SYSTÈME

La résistance à la traction du système  $R_{1,d}$  est la plus petite des deux valeurs entre la résistance à la traction côté plaque  $R_{ax,d}$  et la résistance au cisaillement des connecteurs utilisés pour l'assemblage  $n_{tot} \cdot R_{v,d}$ .  
Si les connecteurs sont disposés sur plusieurs rangées consécutives avec la direction de la charge parallèle au fil, il faudra appliquer le critère de dimensionnement suivant.

$$R_{1,d} = \min \left\{ \begin{array}{l} R_{ax,d} \\ \sum n_i \cdot m_i^k \cdot R_{v,d} \end{array} \right. \quad k = \begin{cases} 0,85 & LBA \quad \varnothing = 4 \\ 0,75 & LBA \quad \varnothing = 5 \end{cases}$$

Où  $m_i$  correspond au nombre de rangées de connecteurs parallèles au fil et  $n_i$  est égale au nombre de connecteurs disposés dans la même rangée.



## FEUILLARD - RÉSISTANCE EN TRACTION

type	B [mm]	s [mm]	trous aire nette pcs.	VALEURS CARACTÉRISTIQUES
				$R_{ax,k}$ [kN]
LBB 1,5 mm	40	1,5	2	17,0
	60	1,5	3	25,5
	80	1,5	4	34,0
LBB 3,0 mm	40	3,0	2	26,7

## RÉSISTANCE AU CISAILLEMENT DES CONNECTEURS

Pour les résistances  $R_{v,k}$  des pointes Anker LBA et des vis LBS, veuillez-vous reporter au chapitre VIS ET CLOUS POUR PLAQUES.

### PRINCIPES GÉNÉRAUX

- Les valeurs caractéristiques sont selon les normes EN 1993 et EN 1995:2008.
- Les valeurs de calcul –côté plaque- s'obtiennent à partir des valeurs caractéristiques comme suit :

$$R_{ax,d} = \frac{R_{ax,k}}{\gamma_{m2}}$$

Les valeurs de calcul –côté connecteur- s'obtiennent à partir des valeurs caractéristiques comme suit :

$$R_{v,d} = \frac{R_{v,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

Les coefficients  $\gamma_{m2}$ ,  $\gamma_m$  et  $k_{mod}$  admis sont fixés par la norme en vigueur utilisée pour le calcul.

- Pour le calcul, on admettra une masse volumique des éléments en bois  $\rho_k = 380 \text{ kg/m}^3$ .
- Le dimensionnement et la vérification des éléments en bois seront effectués séparément.
- Les résistances caractéristiques à l'effort tranchant sont calculées pour des vis/ clous implantés sans pré-perçage ; dans le cas de vis/clous implantés avec pré-perçage, on peut obtenir des valeurs de résistance supérieures.
- Les valeurs admissibles sont selon la norme DIN 1052 :1988.
- Il est préconisé de disposer les connecteurs symétriquement à l'axe de direction de la force.

### Coefficients partiels de sécurités selon EN 1993

Facteur partiel sécurité de résistance des sections $\gamma_{M0}$	1,00
Facteur partiel sécurité de stabilité $\gamma_{M1}$	1,00
Facteur partiel sécurité de résistance des sections nettes $\gamma_{M2}$	1,25

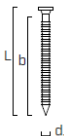
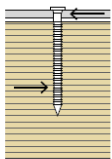
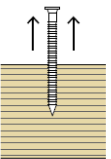
## Vis LBA

$S_{PLATE}$  : épaisseur du feuillard.

- Les valeurs de calcul sont obtenues à partir des valeurs caractéristiques suivantes :

$$R_d = \frac{R_k \cdot k_{mod}}{\gamma_m}$$

Les coefficients  $\gamma_m$  et  $k_{mod}$  sont établis en fonction de la réglementation en vigueur utilisée pour le calcul.

géométrie	CISAILLEMENT ACIER - BOIS										TRACTION
	acier-bois										extraction du filet
											
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$b$ [mm]	$R_{v,k}^{(1)}$ [kN]								$R_{ax,k}^{(2)}$ [kN]
4	40	30	$S_{PLATE} = 1,5 \text{ mm}$	2,05	2,03	2,02	2,00	1,98	1,95	1,92	0,97
	50	40		2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	1,30
	60	50		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	1,62
	75	60		2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	1,94
	100	80		2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,99	2,59
6	60	50	$S_{PLATE} = 2 \text{ mm}$	2,59	2,57	3,43	4,29	4,25	4,21	4,17	2,43
	80	70		3,47	3,45	4,23	5,03	5,03	5,03	5,03	3,40
	100	80		4,30	4,30	4,79	5,28	5,28	5,28	5,28	3,89

# DT 11. Vérification à l'ELU

## Contraintes

- En flexion :  $\sigma_M = \frac{6 \cdot M_f}{b \cdot h^2}$
- En cisaillement :  $\tau_v = \frac{3}{2} \times \frac{V}{b \cdot h}$

## Contrainte maximale admissible ou résistance

- En flexion  $f_{m,d} = f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m} \cdot k_h \cdot k_{sys} \cdot k_{crit}$
- En cisaillement  $f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m}$
- En compression axiale :  $f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m} \cdot k_{c,90}$
- 
- En compression perpendiculaire :  $f_{c,90,d} = f_{c,90,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_m} \cdot k_{c,90}$
- En compression oblique :  $f_{c,\alpha,d} = \frac{f_{c,0,d}}{\frac{f_{c,0,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}$

## K<sub>mod</sub>

Classe de durée de chargement	Exemples de chargements
Permanent	Poids propre
Long terme	Stockage Equipement fixes
Moyen terme	Charge d'exploitation Neige H ≥ 1 000 m
Court terme	Neige H < 1 000 m
Instantanée	Situations ou actions accidentelles Neige exceptionnelle Vent

Matériau	Norme	Classe de service	Classe de durée de chargement				
			Action permanente	Action long terme	Action moyen terme	Action court terme	Action instantanée
Bois massif	EN 14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Bois Lamellé collé	EN 14080	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
		3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

## Facteur d'effet des dimensions $k_h$

Pour les bois massifs de section rectangulaire et dont la masse volumique caractéristique  $\rho_k \leq 720 \text{ kg/m}^3$ , la hauteur de référence en flexion ou la largeur (dimension de section maximale en traction) est 150 mm.

Pour les hauteurs en flexion ou les largeurs en traction de bois massif ou les largeurs en traction de bois massif inférieures à 150 mm, les valeurs caractéristiques pour  $f_{m,k}$  et  $f_{t,0,k}$  peuvent être augmentées du facteur  $k_h$  où :

$$k_h = \min \left\{ \left( \frac{150}{h} \right)^2, 1,3 \right\}$$

Où :  $h$  est la hauteur pour les éléments fléchis ou la largeur pour les éléments en traction, en mm

## Coefficient partiel de sécurité $\gamma_M$

États limites ultimes	$\gamma_M$
— combinaisons fondamentales :	
bois massif	1,3
bois lamellé collé	1,25
LVL, contreplaqué, OSB	1,2
Panneau de particules	1,3
Panneau de fibres, dur	1,3
Panneau de fibres, mi-dur	1,3
Panneau de fibres, MDF	1,3
Panneau de fibres, tendre	1,3
Assemblages	1,3
Plaques métalliques embouties	1,25
— combinaisons accidentelles :	1,0

### Effet système $k_{sys}$

Lorsque plusieurs éléments, composants ou sous-systèmes espacés uniformément sont connectés latéralement par un système de redistribution des charges continues, les propriétés de résistance de l'élément ou du composant peuvent être multipliées par un facteur d'effet système  $k_{sys}$ .

À condition que le système continu de distribution des charges soit capable de transférer les efforts d'un élément aux éléments voisins, il convient de prendre pour le facteur  $k_{sys}$  la valeur de 1,1.

Il convient de mener la vérification en résistance du système de redistribution des charges en supposant des charges de courte durée.

## Coefficient humidité $k_{def}$

Matériau	Norme	Classe de service		
		1	2	3
Bois massif	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Bois lamellé collé	EN 14080	0,60	0,80	2,00
LVL	EN 14374, EN 14279	0,60	0,80	2,00
Contreplaqué	EN 636			
	Type EN 636-1	0,80	—	—
	Type EN 636-2	0,80	1,00	—
	Type EN 636-3	0,80	1,00	2,50
OSB	EN 300			
	OSB/2	2,25	—	—
	OSB/3, OSB/4	1,50	2,25	—
Panneau de particules	EN 312			
	Type P4	2,25	—	—
	Type P5	2,25	3,00	—
	Type P6	1,50	—	—
	Type P7	1,50	2,25	—
Panneau de fibres, dur	EN 622-2			
	HB.LA	2,25	—	—
	HB.HLA1, HB.HLA2	2,25	3,00	—
Panneau de fibres, semi-dur	EN 622-3			
	MBH.LA1, MBH.LA2	3,00	—	—
	MBH.HLS1, MBH.HLS2	3,00	4,00	—
Panneau de fibres, MDF	EN 622-5			
	MDF.LA	2,25	—	—
	MDF.HLS	2,25	3,00	—

**Tableau 3.2 - Valeurs de  $k_{def}$  pour le bois, les matériaux à base de bois**



## $K_{c,90}$

Il convient de déterminer l'aire de contact efficace perpendiculaire fil,  $A_{ef}$ , égale à la longueur de contact réelle  $\#$ .

La longueur de contact réelle  $\#$  est augmentée de chaque côté de 30 mm, mais sans dépasser  $a$ ,  $\#$  ou  $0,5 \#_1$  voir la Figure 6.2.

(2) Il convient de considérer la valeur de  $k_{c,90}$  à 1,0, à moins que les conditions mentionnées dans les alinéas suivants ne s'appliquent. Dans ce cas, la valeur maximale spécifiée de  $k_{c,90}$  peut être prise, jusqu'à une valeur limite de  $k_{c,90} = 1,75$ .

(3) Pour des éléments reposant sur des appuis continus, à condition que  $\#_1 \geq 2h$  voir la Figure 6.2a, il convient que la valeur de  $k_{c,90}$  soit :

- $k_{c,90} = 1,25$  pour le bois résineux massif
- $k_{c,90} = 1,5$  pour le bois résineux lamellé collé

où  $h$  est la hauteur de l'élément et  $\#$  la longueur de contact.

(4) (*Amendement A2*) « Pour les éléments qui reposent sur des appuis discrets, soumis à un chargement réparti et/ou à une charge concentrée, à une distance de l'appui supérieure à  $\#_1 = 2h$ , voir Figure 6.2(b), il convient de prendre la valeur de  $k_{c,90}$  ci-dessous :

- $k_{c,90} = 1,5$  pour les bois résineux massifs
- $k_{c,90} = 1,75$  pour les bois résineux lamellés collés, à condition que  $\# \leq 400$  mm

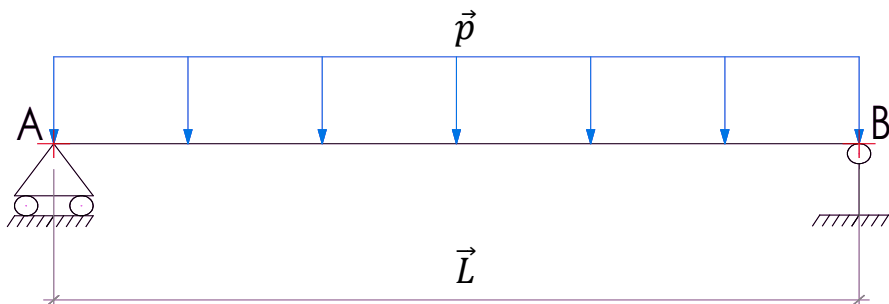
où  $h$  est la hauteur de l'élément et  $\#$  est la longueur de contact.

Une succession de points de chargement générant des efforts à faible entraxe (par exemple, des solives ou des chevrons dont l'entraxe  $< 610$  mm) peut être considérée comme un chargement réparti. »

## DT 12. Vérification à l'ELS

### Flèche maximum pour une charge répartie $\vec{p}$

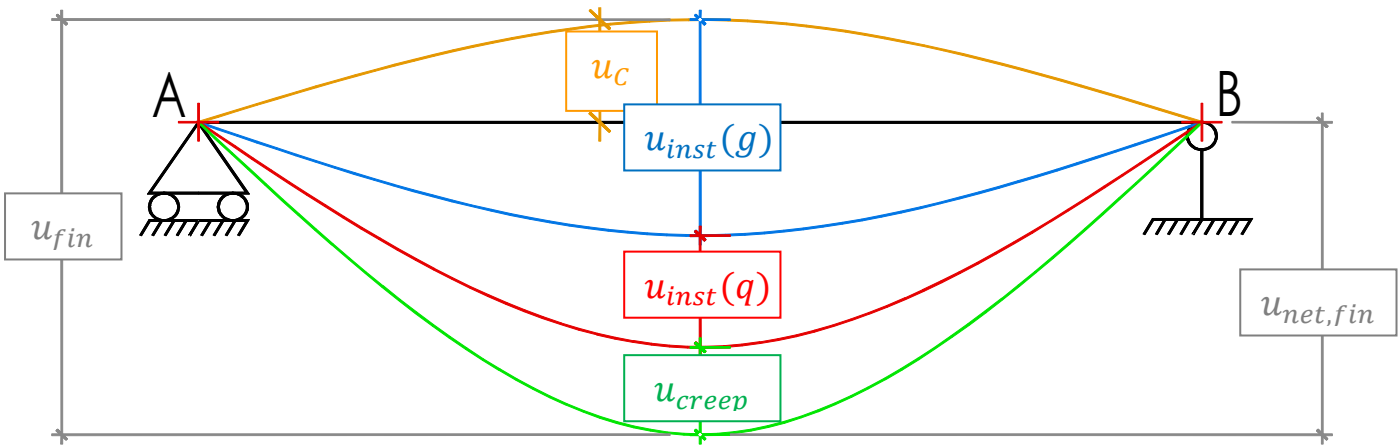
$$u_{inst}(p) = \frac{5 \cdot p \cdot L^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I_G}$$



Flèche nette finale

$$u_{net,fin} = u_{inst}(g) + u_{inst}(q) + u_{creep} - u_c$$

$$u_{net,fin} = u_{inst}(g) \times (1 + k_{def}) + u_{inst}(q) \times (1 + \psi_2 \cdot k_{def})$$



$K_{def}$

Matériau	Norme	Classe de service		
		1	2	3
Bois massif	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Bois lamellé collé	EN 14080	0,60	0,80	2,00

Valeur limites des déformations

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	Valeurs limites $w_{inst}(Q)$	Valeurs limites $w_{net,fin}$	Valeurs limites $w_{fin}$	Valeurs limites $w_{inst}(Q)$	Valeurs limites $w_{net,fin}$	Valeurs limites $w_{fin}$
Chevrans	—	B/ 150	B/ 125	—	B/ 150	B/ 100
Éléments structuraux	B/ 300	B/ 200	B/ 125	B/ 200	B/ 150	B/ 100

# Coefficient de probabilité sur les actions variables

Action	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Charges d'exploitation des bâtiments, catégorie (voir EN 1991-1.1) :			
Catégorie A : habitation, zones résidentielles	0,7	0,5	0,3
Catégorie B : bureaux	0,7	0,5	0,3
Catégorie C : lieux de réunion	0,7	0,7	0,6
Catégorie D : commerces	0,7	0,7	0,6
Catégorie E : stockage	1,0	0,9	0,8
Catégorie F : zone de trafic, véhicules de poids $\leq 30$ kN	0,7	0,7	0,6
Catégorie G : zone de trafic, véhicules de poids compris entre 30 kN et 160 kN	0,7	0,5	0,3
Catégorie H : toits	0	0	0
Charges dues à la neige sur les bâtiments (voir EN 1991-1-3) <sup>a)</sup> :			
Finlande, Islande, Norvège, Suède	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H > 1\,000$ m a.n.m.	0,70	0,50	0,20
Autres États Membres CEN, pour lieux situés à une altitude $H \leq 1\,000$ m a.n.m.	0,50	0,20	0
Charges dues au vent sur les bâtiments (voir EN 1991-1-4)	0,6	0,2	0
Température (hors incendie) dans les bâtiments (voir EN 1991-1-5)	0,6	0,5	0
NOTE Les valeurs des coefficients $\psi$ peuvent être données dans l'Annexe Nationale. a) Pour des pays non mentionnés dans ce qui suit, se référer aux conditions locales appropriées.			

# DT 13. Fiches produits

## Steico Flex

### Format rectangulaire

Epaisseur [mm]	Format [mm]	Poids / m <sup>2</sup> [kg]	Panneaux / Paq.	Paquets / Pal.	Surface / Pal. [m <sup>2</sup> ]	Poids / Pal. [kg]
40	1220*575	2,00	10	12	84,2	env. 186
50	1220*575	2,50	9	10	63,1	env. 186
60	1220*575	3,00	8	10	56,1	env. 186
80	1220*575	4,00	6	10	42,1	env. 170
100	1220*575	5,00	4	12	33,7	env. 170
120	1220*575	6,00	4	10	28,1	env. 175
140	1220*575	7,00	4	8	22,4	env. 160
145	1220*575	7,25	4	8	22,4	env. 160
160	1220*575	8,00	3	10	21,0	env. 170
180	1220*575	9,00	3	8	16,8	env. 190
200	1220*575	10,00	2	12	16,8	env. 200
220	1220*575	11,00	2	10	14,0	env. 170
240	1220*575	12,00	2	10	14,0	env. 175

### | CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Marquage CE selon NF EN 13171	WF – NF EN 13171 – T3 – TR1 – AF5 – MU 2
Profil	Chants droits
Réaction au feu selon norme EN 13501-1	E
Conductivité thermique $\lambda_D$ [W/(m*K)] selon NF EN 12667	0,038
Conductivité thermique certifiée $\lambda$ [W/(m*K)] selon NF EN 12667	0,038 (Keymark)
Résistance thermique $R_D$ [(m <sup>2</sup> *K)/W] + [(ép.)(mm)] selon NF EN 12667	1,05(40) / 1,30(50) / 1,55(60) / 2,10(80) / 2,60(100) / 3,15(120) / 3,65(140) / 3,80(145) / 4,20(160) / 4,70(180) / 5,25(200) / 5,75(220) / 6,30(240)
Masse volumique [kg/m <sup>3</sup> ]	env. 50
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu$	2
Valeur $s_d$ [m] + [(ép.)(mm)]	0.08(40) / 0.10(50) / 0.12(60) / 0.16(80) / 0.20(100) / 0.24(120) / 0.28(140) / 0,29(145) / 0.32(160) / 0.38(180) / 0.40(200) / 0.44(220) / 0.48(240)
Capacité thermique massique $c$ [J/(kg*K)]	2100
Résistivité à l'écoulement de l'air AFri [(kPa*s)/m <sup>2</sup> ]	≥ 5
Code de recyclage (EAK)	030105/170201
Composants	Fibre de bois, fibres de polyolefines, sulfate d'ammonium
Qualité de l'air intérieur	A+

# Steico Zell

## RECOMMANDATIONS

- STEICOzell doit être stocké au sec.
- Oter le film de protection de la palette lorsqu'elle se trouve sur un sol plat, stable et sec.
- Respecter les règles en vigueur pour le traitement des poussières.
- Equivalence pour estimation de la quantité de matière à mettre en oeuvre : 40kg/m<sup>3</sup> correspond à 2,5-3,0 sacs/m<sup>3</sup>.

Seules les entreprises agréées peuvent insuffler STEICOzell. Une formation technique des entreprises de pose est nécessaire pour obtenir l'agrément STEICO	
Évaluation Technique Européenne	ETE-12/0011
Conductivité thermique $\lambda_D$ [W/(m*K)] selon NF EN 12667	0,038
Réaction au feu selon norme EN 13501-1	E
Classement de réaction au feu selon laboratoire technique ITB (EN13501-1+A1:2010) (Certificat 02039/18/Z00NZP)	B-s2,d0
Densité de mise en oeuvre $\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Soufflage : Plancher de combles perdus ..... env. 32 – 38</li> <li>Insufflation de caissons : Toitures, planchers, murs ..... env. 35 – 45</li> </ul>	
Capacité thermique massique $c$ [J/(kg*K)]	2100
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu$	2
Composants	fibre de bois, sulfate d'ammonium
Qualité de l'air intérieur	A+
Code recyclage (EAK)	030105 / 170201

# Steico intégral

Épaisseur [mm]	Format brut [mm]	Format utile [mm]	Poids [kg/m <sup>2</sup> ]	Pièces / palette	m <sup>2</sup> /palette	m <sup>2</sup> utile/pal.	Poids/palette [kg]
40 <sup>®</sup>	1880 * 600	1855*575	5,6	56	63,2	61,1	env. 364

<sup>®</sup> Mise en œuvre possible uniquement sur support bois continu et ossature bois avec contreventement extérieur.

Épaisseur [mm]	Format brut [mm]	Format utile [mm]	Poids [kg/m <sup>2</sup> ]	Pièces / palette	m <sup>2</sup> /palette	m <sup>2</sup> utile/pal.	Poids/palette [kg]
60	1880 * 600	1855*575	8,40	56	63,2	59,7	env. 360
80	1880 * 600	1855*575	11,20	28	31,6	29,9	env. 360
100	1880 * 600	1855*575	14,00	22	24,8	23,5	env. 360
120	1880 * 600	1855*575	16,80	18	20,3	19,2	env. 360
140	1880 * 600	1855*575	19,60	16	18,0	17,1	env. 370
160	1880 * 600	1855*575	22,40	14	15,8	14,9	env. 370
180	1880 * 600	1855*575	25,20	12	13,5	12,8	env. 360
200	1880 * 600	1855*575	28,00	12	13,5	12,8	env. 390

Épaisseurs jusqu'à 300 mm disponibles sur demande

Marquage des panneaux selon norme EN 13171	WF-EN13171-T5-CS(10Y)100-TR10-WS1,0-MU3
Profil	Rainure et languette
Réaction au feu selon norme EN 13501-1	E
Conductivité thermique $\lambda_D$ [W/(m*K)] selon NF EN 12667	0,040
Conductivité thermique ACERMI $\lambda$ [W/(m*K)] selon NF EN 12667	0,042
Résistance thermique $R_D$ [(m <sup>2</sup> *K)/W] selon NF EN 12667	1,00(40)/1,50(60)/ 2,00(80)/ 2,50(100)/ 3,00(120)/ 3,50(140) / 4,00(160)/ 4,50(180)/ 5,00(200)
Résistance thermique $R_{ACERMI}$ [(m <sup>2</sup> *K)/W] selon NF EN 12667	0,95(40)/1,40(60)/ 1,90(80)/ 2,35(100)/ 2,85(120)/ 3,30(140) / 3,80(160)/ 4,25(180)/ 4,75(200)
Masse volumique [kg/m <sup>3</sup> ]	env. 140
Facteur de résistance à la diffusion de vapeur d'eau $\mu$	3
Valeur $s_d$ [m] + [(ép.)(mm)]	0,12(40)/0,18(60)/0,24(80)/0,30(100)/ 0,36(120)/0,42(140)/0,48(160)/ 0,54(180)/0,60(200)
Capacité thermique massique $c$ [J/(kg*K)]	2100
Absorption d'eau à court terme (kg/m <sup>2</sup> )	≤1,0
Résistance à la flexion à 10% de compression $\sigma_{10}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	0,1
Résistance à la compression [kPa]	100
Résistance à la traction [kPa]	≥ 10
Composants	Fibre de bois, résine polyuréthane, paraffine
Code recyclage (AVV)	030105 / 170201

## Spécifications techniques

Caractéristiques générales + Norme	Unité	Valeurs moyennes
Épaisseur EN 324-1	mm	16
Taux d'humidité EN 322	%	6-10
Coefficient de conductivité thermique EN 13986	W/m.K	0,10
Capacité calorifique spécifique	kJ/kg.K	2100
Coefficient résistance à la vapeur d'eau $\mu$ EN 12572 (wet cup)		12
Coefficient résistance à la vapeur d'eau $\mu$ EN 12572 (dry cup)		20
Classe de réaction au feu EN 13501-1		E-s2,d0
Perméabilité à l'eau EN 12567 / Imperméable		Ondoordringbaar
Caractéristiques techniques + Norme		Valeurs du percentile 5/95
Résistance en flexion EN 310	N/mm <sup>2</sup>	14
Cohésion interne EN 319	N/mm <sup>2</sup>	0,30
Module d'élasticité EN 310	N/mm <sup>2</sup>	1600
Gonflement 24h EN 317	%	10
Résistance à la traction après cycle EN 321 option 1	N/mm <sup>2</sup>	0,15
Gonflement après cycle EN 321 option 1	%	10

RWH relève de la classe d'émission de formaldéhyde E1 et répond aux exigences générales décrites dans la norme EN 622-1.



# DT 14. Décomposition des forces graphiques

## Principe fondamental de la statique, graphique :

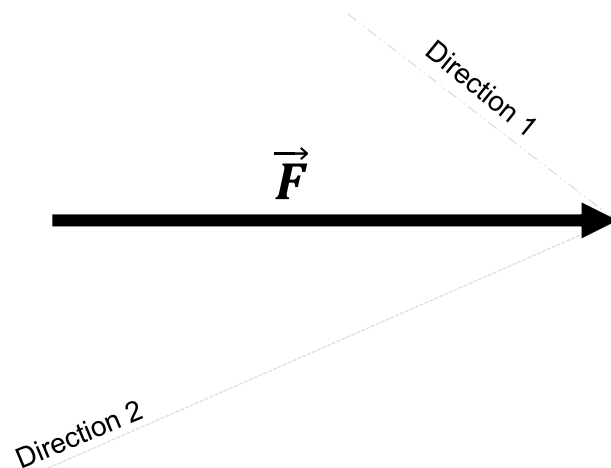
Un solide soumis à trois forces est en équilibre si et seulement si :

- La direction des efforts est concourant en un seul point ;
- Le dynamique des vecteurs forces est fermé.

## Décomposer les efforts suivant deux directions non orthogonales

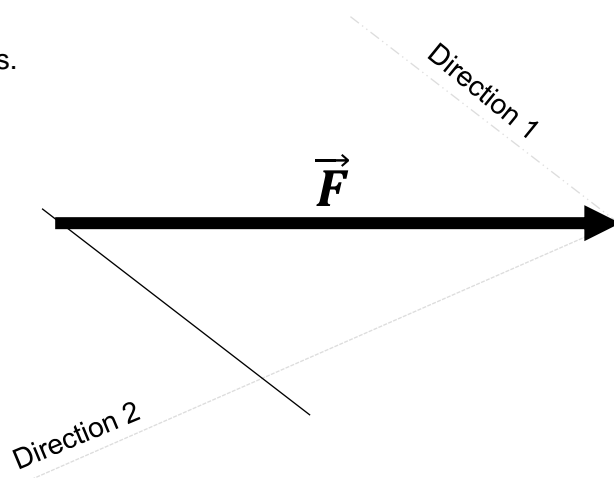
Étape 1 : Direction des efforts.

**Repérer** la direction des efforts.



Étape 2 : Tracer le dynamique des forces

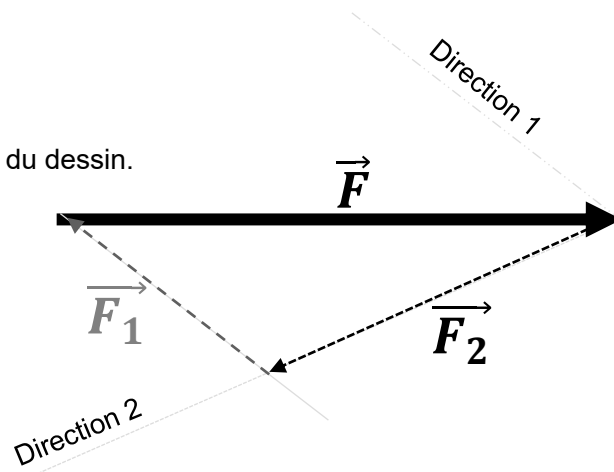
**Tracer** les parallèles pour former le dynamique des forces.



Étape 3 : Mesure des forces

**Mesurer** la longueur des forces sur le dessin à l'échelle.

**Déterminer** la valeur de  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$  en fonction de l'échelle du dessin.

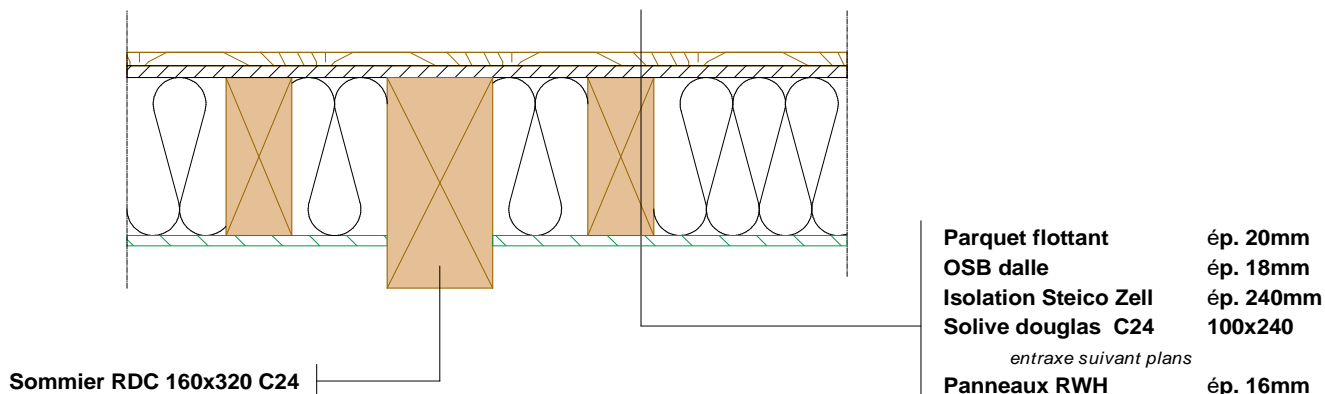


# DT 15. Extrait du CCTP - composition des parois

Les résistances thermiques données dans ce CCTP sont issues d'une modélisation thermique dynamique réalisée en phase avant-projet.

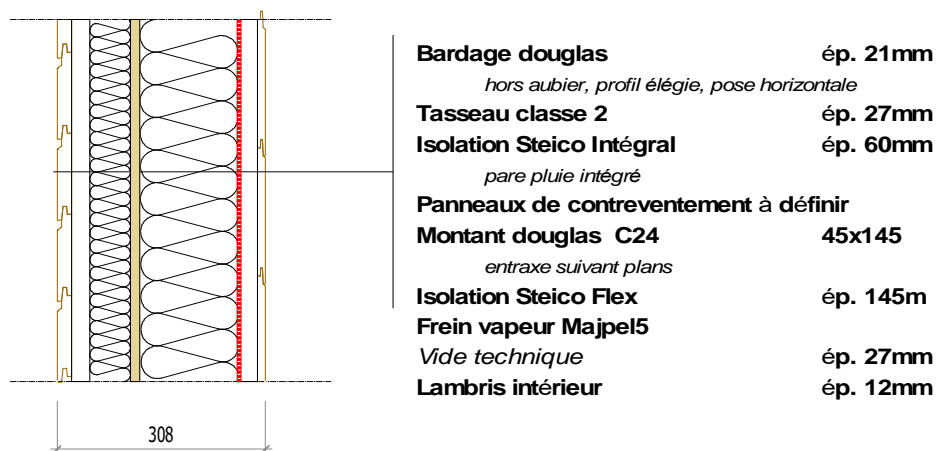
**Plancher :  $R_{mini}$  : 5,5 m<sup>2</sup>K/W**

- Sous face RWH 16 mm,  $\rho = 550 \text{ daN/m}^3$
- Solivage Douglas purgé d'aubier : 100 x 240 C24, humidité 18% entraxe suivant plan ;
- Isolation laine de bois en vrac Steico Zell (40 daN/m<sup>3</sup>) ;
- OSB dalle rainurée épaisseur 18 mm  $\rho = 550 \text{ daN/m}^3$  ;
- Parquet flottant épaisseur 20 mm.  $\rho = 5 \text{ daN/m}^2$  ;



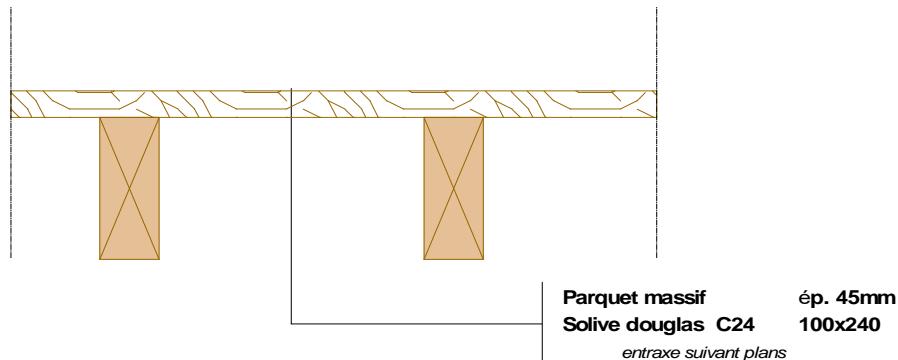
**Murs :  $R_{mini}$  : 5 m<sup>2</sup>K/W**

- Bardage élégie épaisseur 21 mm douglas hors aubier pose horizontale sur tasseau 27 mm,  $\rho = 540 \text{ daN/m}^3$  ;
- Fibre de bois parepluie Steico intégral ép. 60 mm ;
- Ossature bois 45 x 145 C24 douglas entraxe 600 mm ;
- Isolant entre montants : Steico Flex ;  $\rho = 40 \text{ daN/m}^3$
- Contreventement intérieur : Durélis Vapourblock ép. 12 mm ;  $\rho = 720 \text{ daN/m}^3$
- Lambris 100 sur tasseau 27 mm ;  $\rho = 320 \text{ daN/m}^3$



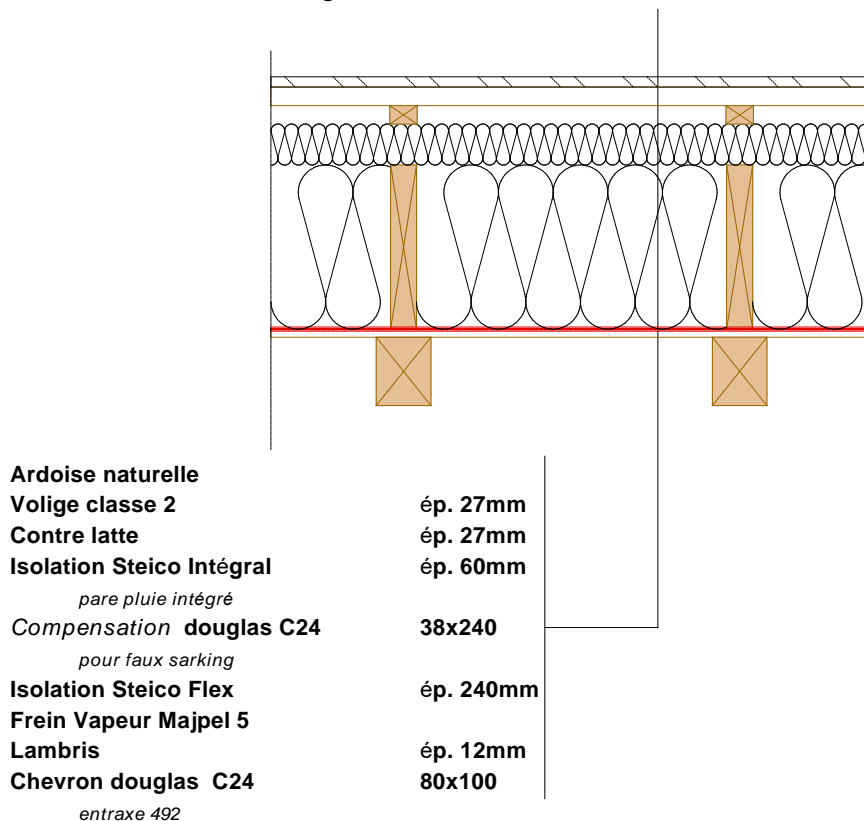
## Mezzanine :

- Plancher bois sapin raboté ép. 45 mm ;  $\rho = 380 \text{ daN/m}^3$  ;
- Solivage Douglas purgé d'aubier : 100 x 240 C24, humidité 18% entraxe suivant plan ;



## Toit : $R_{\text{mini}} : 7 \text{ m}^2 \text{K/W}$

- Ardoise naturelle ( $30 \text{ u/m}^2$ , poids d'une ardoise : 1,38 kg) avec zinguerie sur arêtier
- Volige ép. 27 mm en C18 ;
- Contre latte C18 27 x 38 entraxe 30 cm pour ventilation. **Poids propre négligé.**
- Système faux sarking :
  - Fibre de bois dense Steico Intégral ép. 60 mm ;
  - Chevron de compensation C24 38x220 entraxe 492 mm ;
  - Fibre de bois Steico Flex ép. 220 entre chevrons de compensation ;
  - Frein vapeur Ouateco (**poids propre négligé**);
- Lambris ép. 12 mm masse volumique  $\rho = 320 \text{ daN/m}^3$  ;
- Chevron 80 x 100 Douglas, C24. Entraxe 492 mm



## Identification des sections :

▪ Arêtiers	C24	140 x 240
▪ Chevrons	C24	80 x 100
▪ Chevrons de compensation	C24	38 x 220
▪ Ossature	C24	45 x 145
▪ Solives	C24	120 x 180
▪ Sommiers porteurs	C24	160 X 320