

E4 – ETUDE TECHNICO-ECONOMIQUE

U42 - Analyse, dimensionnement et choix de composants

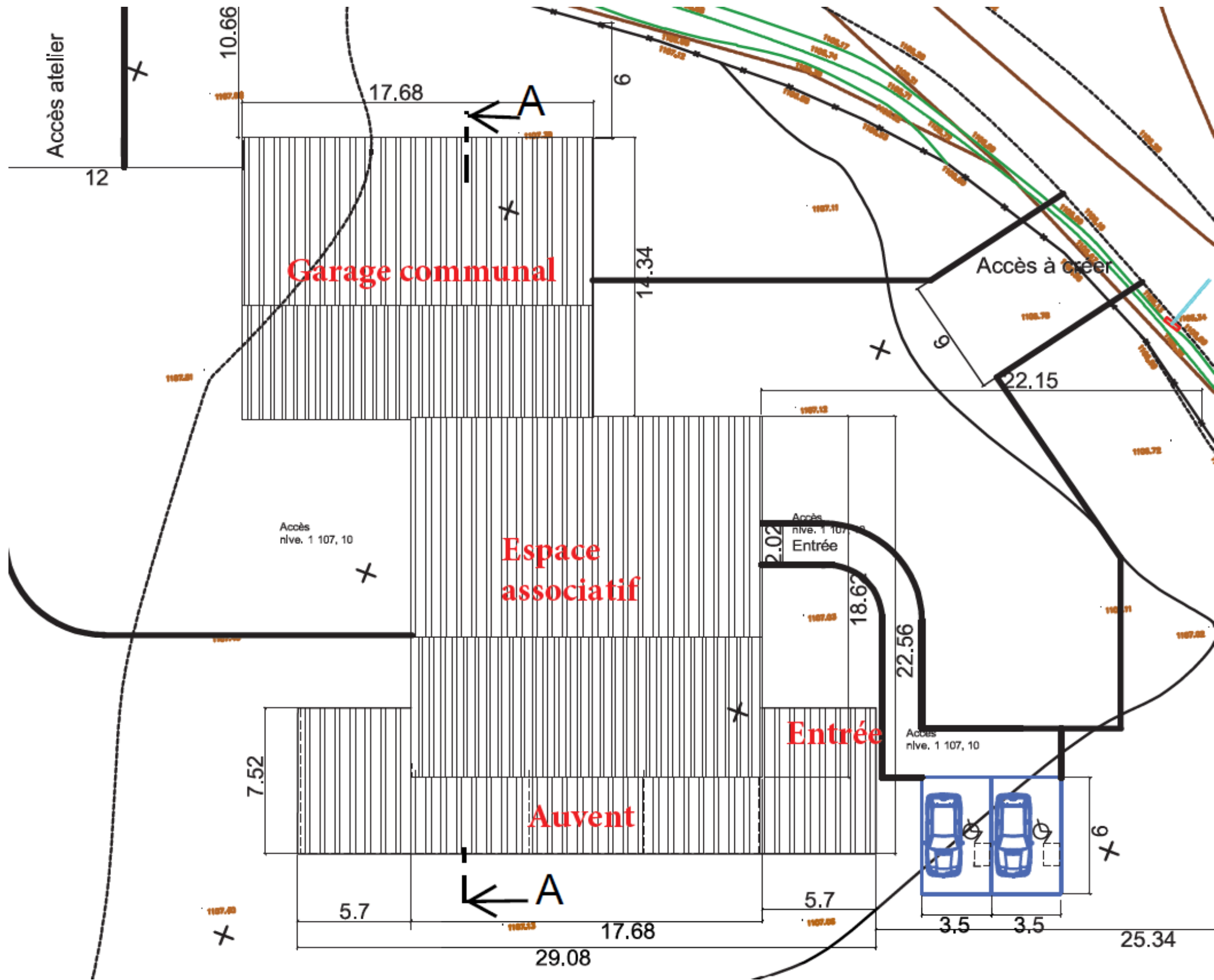
SESSION 2026

Durée : 4 heures – Coefficient 4

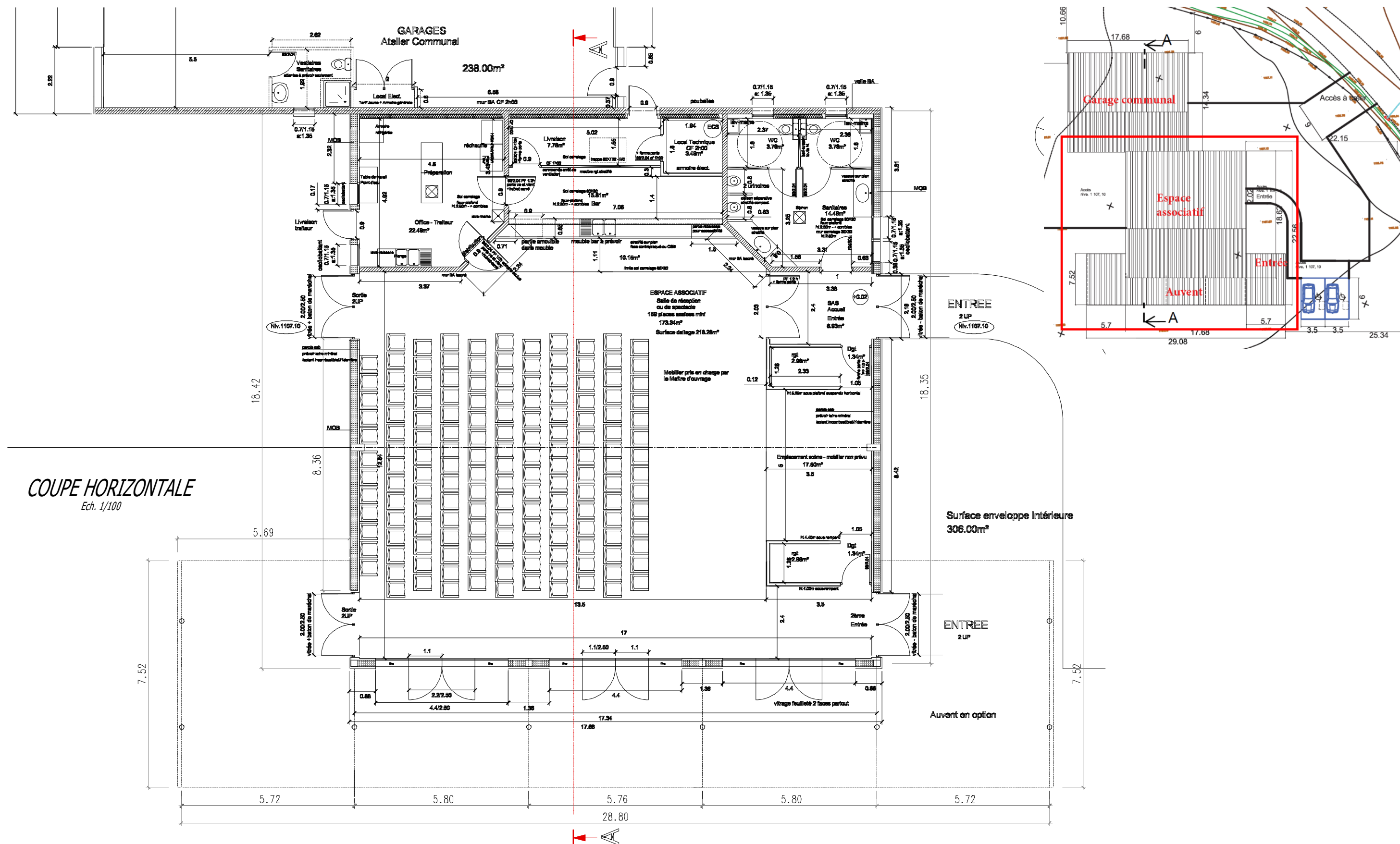
DOSSIER TECHNIQUE

○ DT1 - Plan de masse	Page 1
○ DT2 - Vue en plan (espace associatif + auvent)	Page 2
○ DT3 - Façades + coupe longitudinale AA	Page 3
○ DT4 - Vue en plan de la charpente + coupe AA (espace associatif +auvent)	Page 4
○ DT5 - Détails techniques	Page 5
○ DT6 - Calculs de charges de neige	Page 6
○ DT7 - Fiche technique tôle nervurée	Page 7
○ DT 8 - Arrêt de neige	Page 7
○ DT 9 - Aide au calcul ELS	Page 8
○ DT 10 - Aide au calcul ELU	Page 9
○ DT 11 - Caractéristiques mécaniques des bois	Page 10
○ DT 12 - Aide au dimensionnement au feu	Page 11
○ DT 13 - Modèles d'étude et positionnement de boulons	Page 12
○ DT 14 - Note de calcul des portiques 3 à 6 au soulèvement	Page 12
○ DT 15 - Données thermiques du bâtiment	Page 13
○ DT 16 - Extrait fiche FDES	Page 14

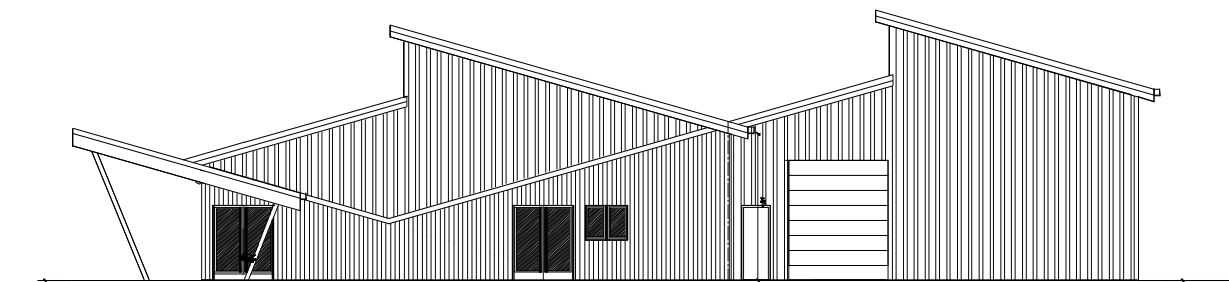
DT1 - Plan de masse



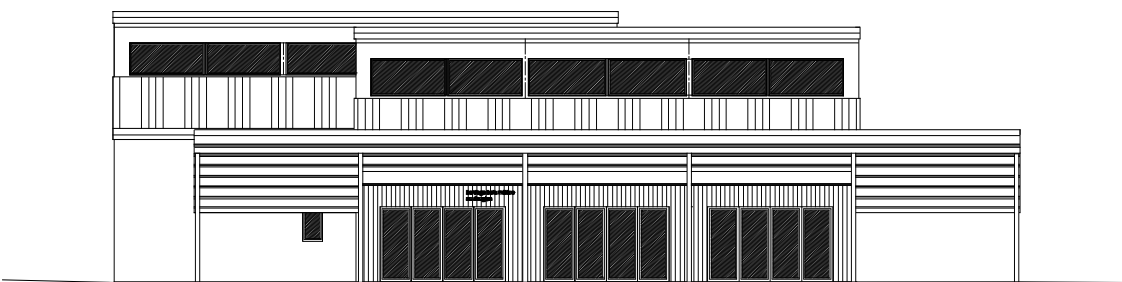
DT2 - Vue en plan (espace associatif + auvent)



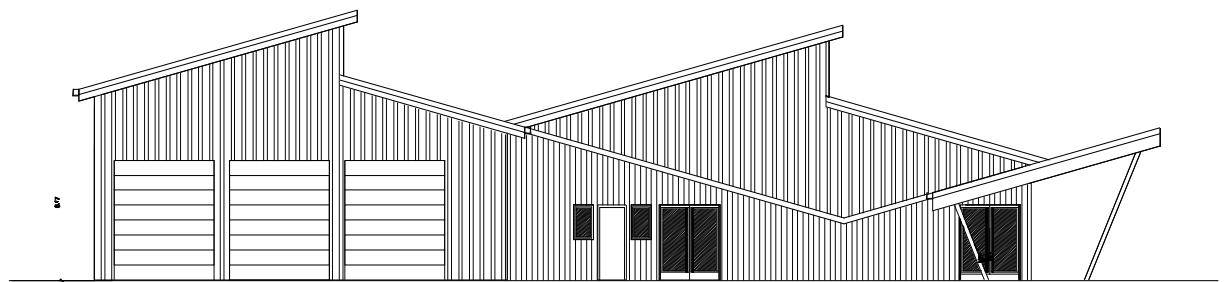
DT3 - Façades + coupe longitudinale AA



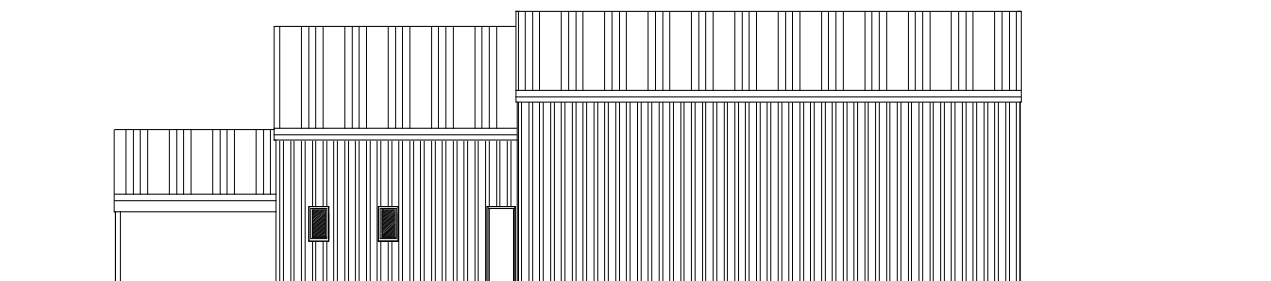
FACADE NORD - EST



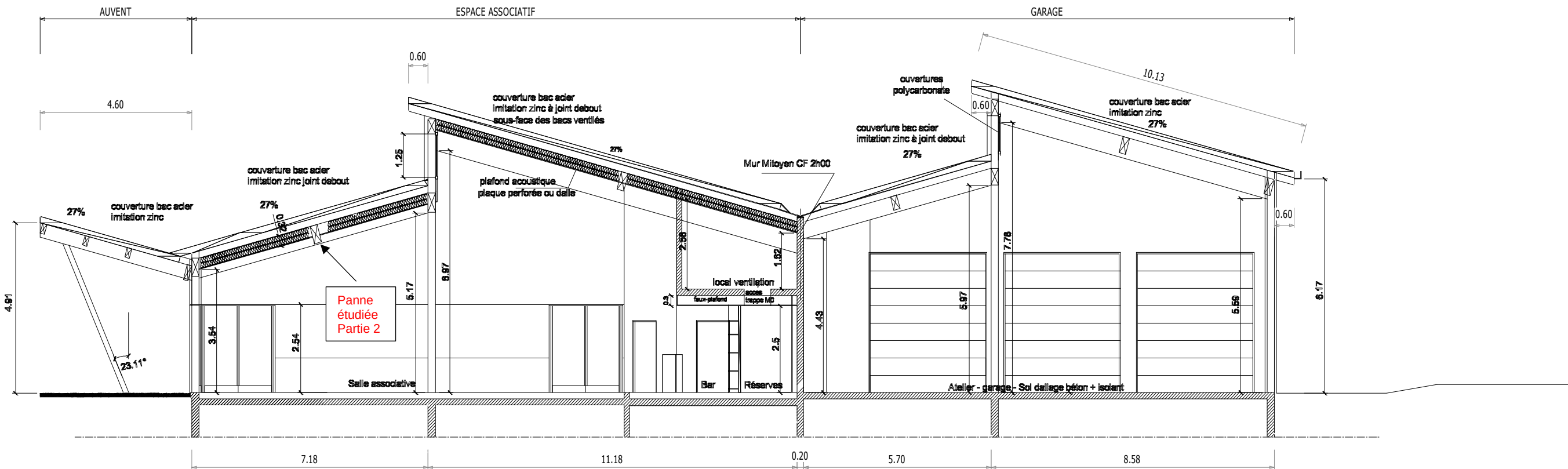
FACADE SUD - EST



FACADE SUD - OUEST



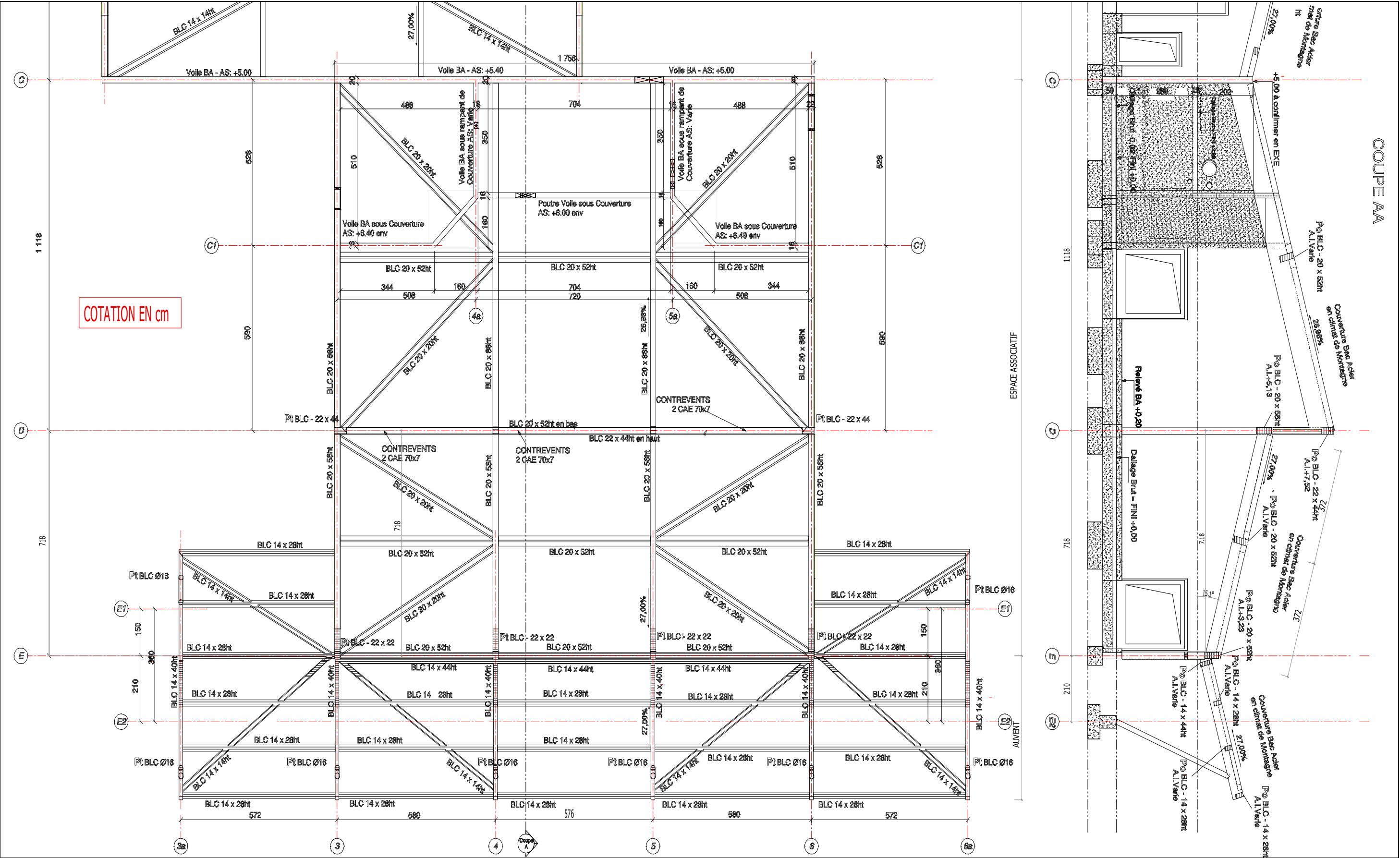
FACADE NORD - OUEST



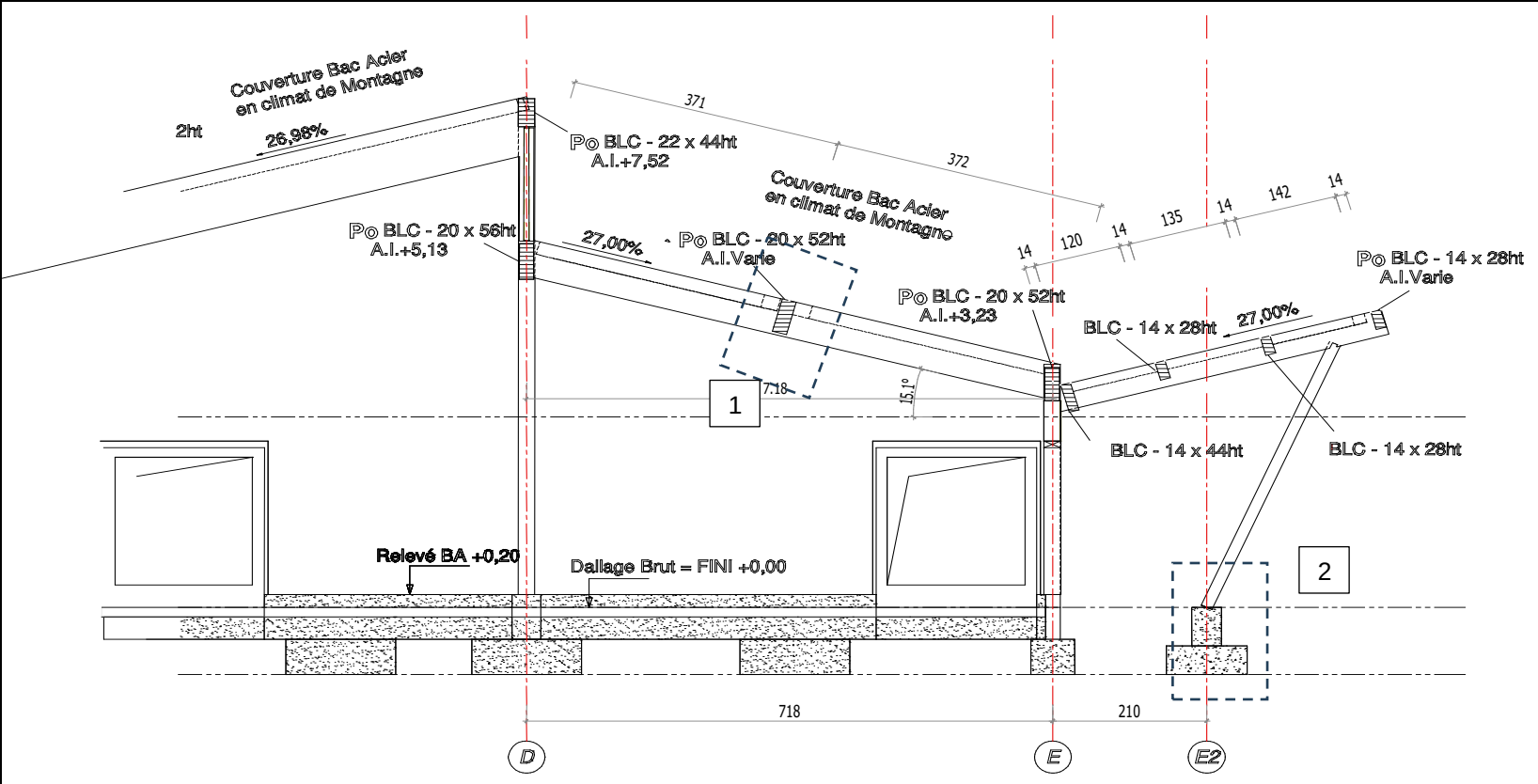
COUPE LONGITUDINALE AA

BTS Systèmes constructifs bois et habitat	Épreuve écrite E42	SESSION 2026
Analyse, dimensionnement et choix des composants	Code : 26SC42ACP	Page 3 / 14

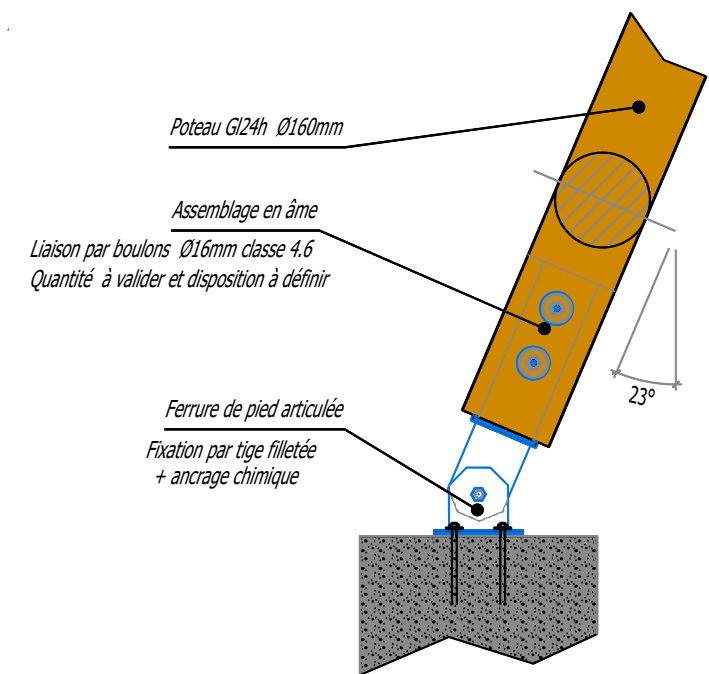
➤ DT4 - Vue en plan de la charpente + coupe AA (espace associatif + auvent)



DT5 - Détails techniques

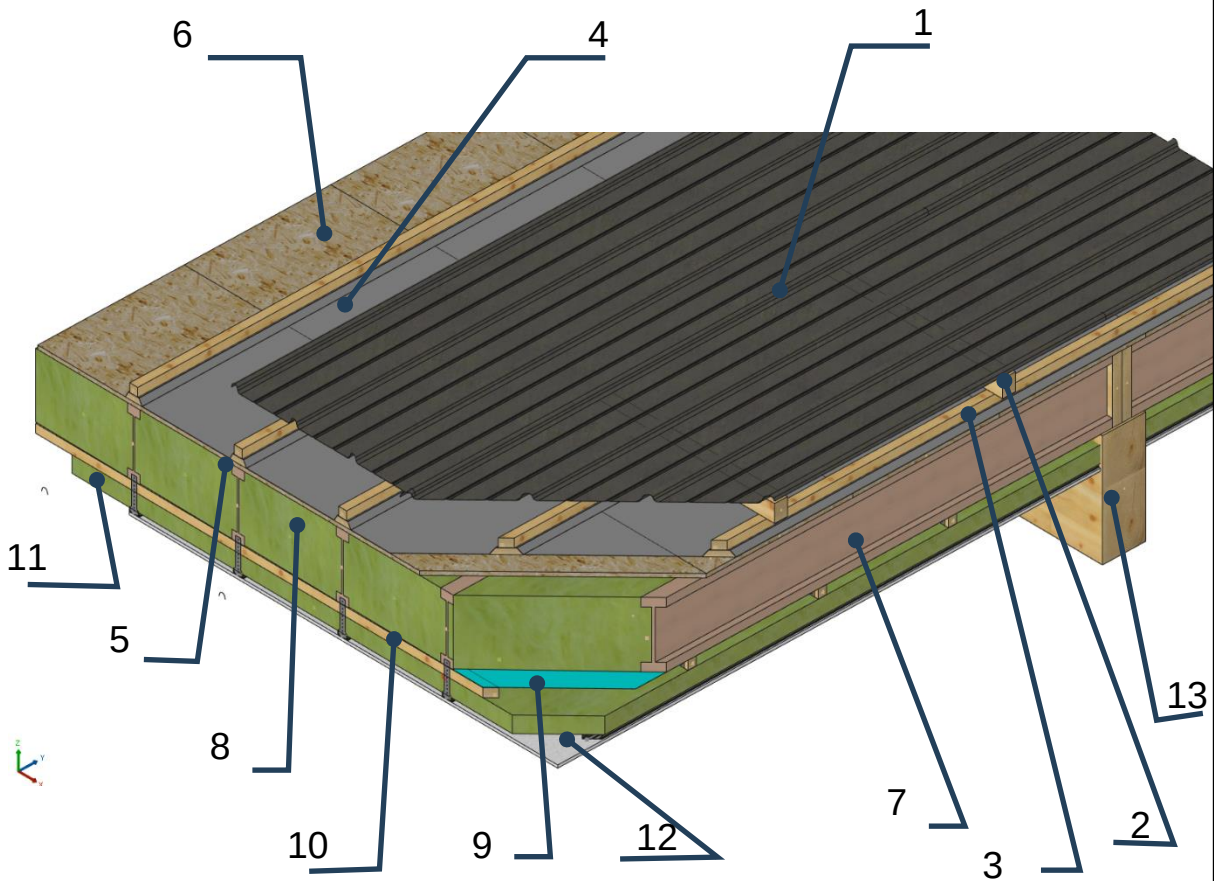


2 - Conception des pieds de poteaux de l'auvent



1- COMPOSITION DU COMPLEXE DE TOITURE DE L'ESPACE ASSOCIATIF

- 1- Bac acier Landrybac d'épaisseur 0,75 mm ; Couleur : Ral 7016
- 2- Liteau 80 mm de hauteur x 60 mm en C24 entraxe en fonction des charges variable à reprendre.
- 3- Contre liteau dans l'alignement des poutres en I de 40 mm de hauteur x 38 mm en C24.
- 4- Etanchéité de montagne de type Stamisol Extreme DW.
- 5- Chanlatte trapézoïdale largeur de grande base 80 mm, petite base 50 mm, hauteur 27 mm en C24.
- 6- Dalle OSB 3 d'épaisseur 18 mm de masse volumique 630 kg/m³ ; λ OSB = 0,13 W/m.K
- 7- Poutre en I Steico SJ 60 de 300 mm de hauteur, de masse linéique 4,915 Kg/m et disposées avec un entraxe 500 mm ; λ poutre I = 0,13 W/m.K
- 8- Isolation en laine de roche soufflée de type JETROCK d'épaisseur 300 mm et de masse surfacique 6 kg/m² ; λ isolant 1 = 0,044 W/m.K
- 9- Membrane Hygro variable de type Vario Xtra.
- 10- Liteau 40 x 38 en C24 disposé avec un entraxe de 600 mm.
- 11- Isolant laine minérale d'épaisseur 80 mm et masse volumique 27 kg/m³ ; λ isolant 2 = 0,035 W/m.K
- 12- Plaque BA13 Gyptone Activ'air quatre 40, posée sur fourrure Stil 530, l'ensemble a une masse surfacique de 9 kg/m².
- 13- Panne GL 24 H de section 200 x 520 mm².



➤ DT6 - Calculs de charges de neige

a) Charges de base sur le sol (en kN/m² horizontal) : s_k et s_{Ad}

Valeur au sol rapportée à la projection horizontale de la surface toiture pour une Altitude ≤ 200 m.

Zones	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
s_k jusqu'à 200 m d'altitude	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
s_{Ad} (charge accidentelle) indépendante de l'altitude		1,00	1,00	1,35		1,35	1,40	

b) Majoration de $s_{k\ 200}$ pour altitude > 200 m

Altitude « A » (m)	Zones A1 A2 B1 B2 C D	Zone E
	Charge de neige s_k (kN/m ²)	
200 m < A ≤ 500 m	$s_k = s_{k\ 200} + (0,1\ A - 20)/100$	$s_k = s_{k\ 200} + (0,15\ A - 30)/100$
500 m ≤ A ≤ 1 000 m	$s_k = s_{k\ 200} + [0,30 + (0,15\ A - 75)/100]$	$s_k = s_{k\ 200} + [0,45 + (0,35\ A - 175)/100]$
1000 m ≤ A ≤ 2 000 m	$s_k = s_{k\ 200} + [1,05 + (0,35\ A - 350)/100]$	$s_k = s_{k\ 200} + [2,20 + (0,70\ A - 700)/100]$

c) Majoration s_1 pour faible pente (surdensité de la neige localisée due à la pluie)

$s_1 = 0,10$ kN/m² pour pente de toiture supérieure à 3 % et jusqu'à 5% compris.

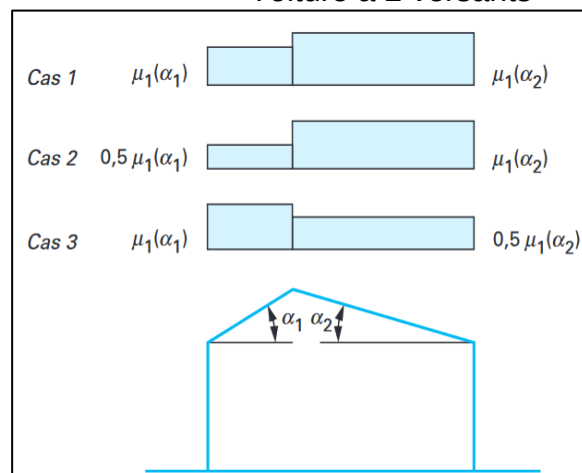
$s_1 = 0,20$ kN/m² pour pente de toiture inférieure ou égale à 3 %.

d) Coefficient de forme μ fonction de l'angle α d'inclinaison de toiture

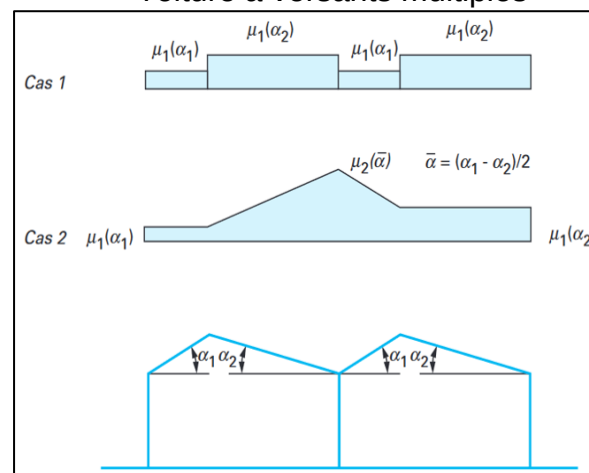
α	$0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$	$30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$	$\alpha \geq 60^\circ$
μ_1	0,8	0,8 (60 - α) / 30	0
μ_2	0,8 + 0,8 α / 30	1,6	0

Les valeurs données dans le tableau ci-dessus s'appliquent lorsque la neige n'est pas empêchée de glisser de la toiture. Toutefois, lorsqu'il y a des barres à neige ou d'autres obstacles au déplacement de la neige ou encore lorsqu'il y a un acrotère en rive basse de toiture, il convient de ne pas prendre pour coefficient de forme μ_1 de valeur inférieure à 0,8.

Toiture à 2 versants



Toiture à versants multiples



e) Accumulation de neige au droit d'un obstacle

La figure ci-contre définit les accumulations à prendre en compte au droit des saillies et des obstacles locaux.

$\mu_1 = 0,8$
 $\mu_2 = \gamma h / s_k$

Avec la limitation suivante : $0,8 \leq \mu_2 \leq 2,0$
Avec $\gamma = 2$ kN/m³ dans ce cas spécifique.

$l_s = 2 h$

Avec la limitation suivante : $5\text{ m} \leq l_s \leq 15\text{ m}$

Lorsque la toiture comporte des zones dont la pente vis-à-vis de l'écoulement de l'eau est inférieure à 5%, il y a lieu, pour tenir compte de l'augmentation, en cas de pluie, de la densité de la neige résultant des difficultés d'évacuation de l'eau, de majorer la charge de neige sur ces zones de 0,2 kN/m² lorsque la pente est inférieure à 3% et de 0,1 kN/m² si elle est comprise entre 3% et 5%. La majoration doit être appliquée non seulement à la zone de faible pente considérée, mais également sur une distance de 2 m dans toutes les directions au-delà de ces limites.

f) Charge effective de NEIGE en toiture (en kN/m² horizontal)

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k + s_1$$

charge accidentelle:

$$s = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_{Ad} + s_1$$

μ_i : coefficient de forme de toiture.

C_e : coefficient d'exposition
 $C_e = 1$ dans les cas courants.

C_t : coefficient thermique
 $C_t = 1$ dans les cas courants.

s_k = charge de neige pour l'altitude du projet
 $s_k = s_{k\ 200}$ + majoration pour altitude

s_1 = majoration de faible pente

DT7 - Fiche technique tôle nervurée

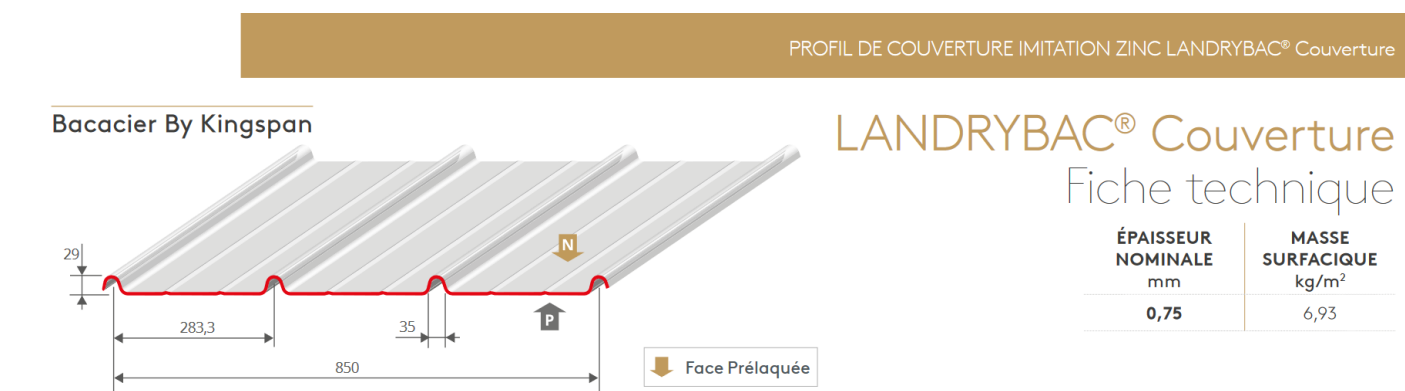


TABLEAU DES PORTÉES D'UTILISATION EN MÈTRES EN FONCTION DES CHARGES DESCENDANTES ET ASCENDANTES > épaisseur nominale en mm

CHARGES DESCENDANTES			CHARGE D'EXPLOITATION NON PONDERÉE daN/m²	CHARGES ASCENDANTES*				
								
					Toutes nervures fixées	2 nervures sur 3 fixées	Toutes nervures fixées	2 nervures sur 3 fixées
0,75	0,75	0,75		0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
1,50	1,55	1,55	50	1,50	1,55	1,55	1,55	1,55
1,50	1,55	1,55	75	1,50	1,55	1,55	1,55	1,55
1,50	1,55	1,55	100	1,50	1,55	1,55	1,55	1,55
1,50	1,55	1,55	125	1,50	1,55	1,55	1,55	1,55
1,50	1,55	1,55	150	1,50	1,55	1,40	1,55	1,40
1,50	1,55	1,55	175	1,50	1,55	1,20	1,55	1,20
1,45	1,45	1,55	200	1,50	1,55	1,05	1,55	1,05
1,30	1,30	1,40	225					
1,15	1,15	1,25	250					

Somme des charges variables (S +Q +W)

DT 8 - Arrêt de neige

www.faynot.com

FAYNOT
LA RÉFÉRENCE QUALITÉ

08800 THILAY - Tél : 03.24.33.70.70 - Fax : 03.24.32.84.93 Catalogue 19 B

FICHE TECHNIQUE

ARRET DE NEIGE PRELAQUE POUR PROFILE DE COUVERTURE

Accessoire pour maintien de la neige sur bacs de couverture métalliques.

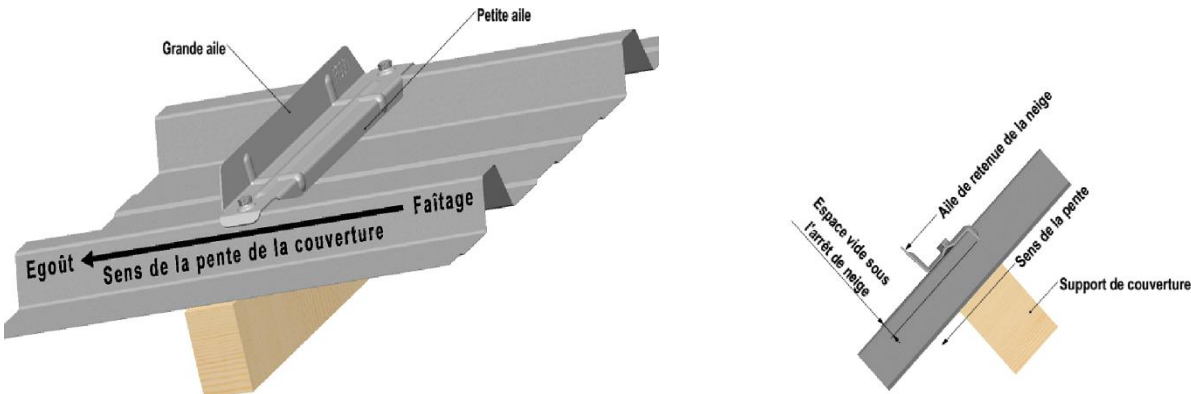


Figure 1 - Mise en oeuvre de l'arrêt de neige

Figure 2 - Fonctions principales de l'arrêt de neige

Caractéristiques dimensionnelles et références :

Pas profilé mm	250	283	333	
Géométrie profilé	Nervurée	Arrondie	Nervurée	
Référence	24xxxx-041	30xxxx-041	32xxxx-041	
Poids kg‰	440	500	560	

xxxx correspond à la désignation RAL

Résistance utile et densité sur la couverture :

La résistance utile de l'arrêt de neige a été déterminée par essais avec des fixations et accessoires de la gamme Faynot et correspond à la résistance vis-à-vis des efforts rasants appliqués à la couverture par la charge de neige : Ru = 100 daN

Densité d'arrêts de neige en fonction de la charge de neige*								
		Charge de neige (daN/m²)**						
Pente (°)	Pente (%)	50	100	150	200	250	300	350
5	9	0,04	0,09	0,13	0,17	0,22	0,26	0,31
10	18	0,09	0,17	0,26	0,35	0,43	0,52	0,61
15	27	0,13	0,26	0,39	0,52	0,65	0,78	0,91
20	36	0,17	0,34	0,51	0,68	0,86	1,03	1,20
25	47	0,21	0,42	0,63	0,85	1,06	1,27	1,48
30	58	0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75

**Charge de neige suivant le rampant

➤ DT 9 - Aide au calcul ELS

COMBINAISON DE CHARGEMENT ELS

$$ELS_{inst} = Q$$

$$ELS_{net\ fin} = G \times (1 + K_{def}) + Q \times (1 + \Psi_2 \times K_{def})$$

G charge permanente ; Q charge variable (Q ou S ou W)

a) K_{def} : Coefficient de fluage à affecter aux flèches instantanées

MATERIAUX		Classes de service		
		1	2	3
Bois Massif	EN 14081-1	0,60	0,80	2,00
Lamellé Collé	EN 14080	0,60	0,80	2,00

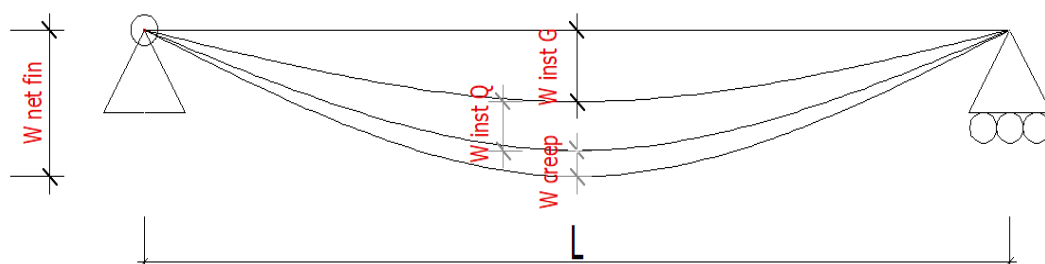
b) Ψ_2 : Coefficient minorant K_{def} pour les charges variables

CHARGES D'EXPLOITATION		Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
A Habitations, résidentiels		0,7	0,5	0,3
B Bureaux		0,7	0,5	0,3
C Lieux de réunion		0,7	0,7	0,6
D Commerce		0,7	0,7	0,6
E Stockage		1,0	0,9	0,8
F Circulation de véhicules : PTAC < 30 kN		0,7	0,7	0,6
G Circulation de véhicules : 30 kN < PTAC < 160 kN		0,7	0,5	0,3
H Toits : charges d'entretien		0,0	0,0	0,0
NEIGE	Altitude H > 1000 m	0,7	0,5	0,2
	Altitude H ≤ 1000 m	0,5	0,2	0,0
VENT		0,6	0,2	0,0

c) Flèches verticales limites

Valeurs limites à ne pas dépasser	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	$W_{inst} (Q)$	$W_{net, fin}$	W_{fin}	$W_{inst} (Q)$	$W_{net, fin}$	W_{fin}
Chevrans	Pas d'exigence	L / 150	L/125	Pas d'exigence	L / 150	L/100
Autres éléments structuraux	L / 300	L / 200	L/125	L / 200	L / 150	L/100

Définition des flèches admissibles d'une poutre sans contre flèche

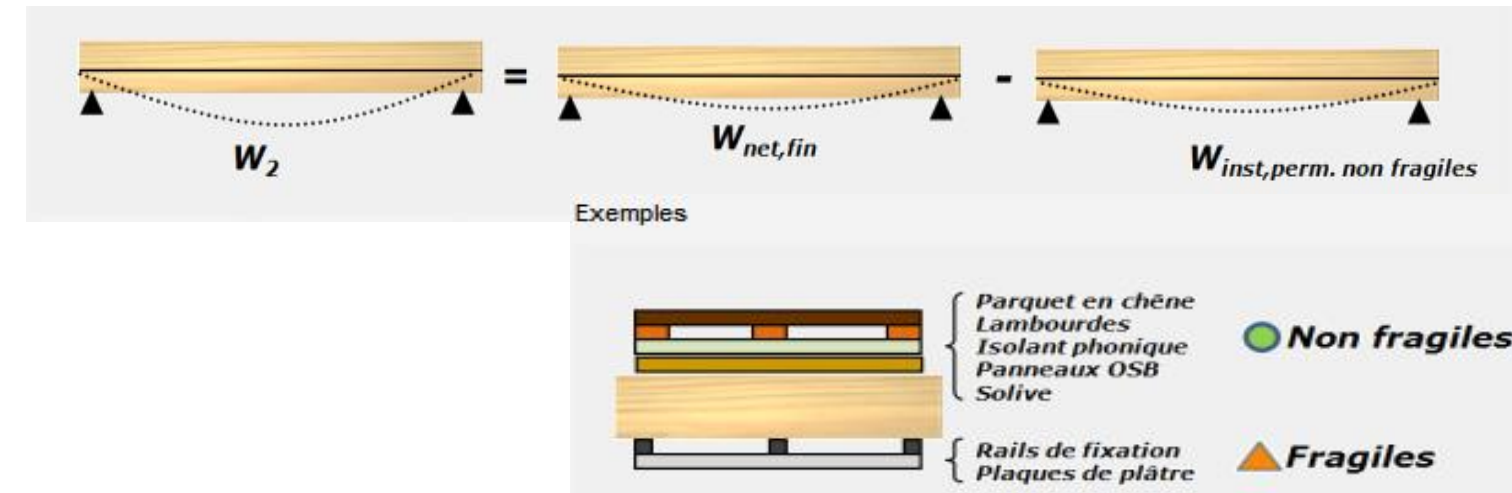


W creep flèche due au fluage

d) Flèche de second œuvre W_2 (Valeur limite imposée par l'élément fragile)

La flèche de second œuvre W_2 correspond à la flèche nette finale après déduction de la flèche de poids propre instantanée des éléments considérés comme non fragiles posés avant les éléments fragiles.

Les charges dites « fragiles », représentent l'ensemble des charges posées après l'élément fragile (exemple d'élément fragile : plaque de plâtre), y compris le poids propre de cet élément fragile. A la valeur de la flèche limite de second œuvre sont soustraites les déformations instantanées des charges permanentes posées avant les éléments fragiles comme défini ci-dessous.



e) Extrait : NF DTU 25.41 P1.1 Ouvrages en plaques de plâtre

5.4 Précautions à prendre vis-à-vis des déformations du gros œuvre

Un plancher ou une poutre, correctement dimensionné(e) sur le plan de sa résistance mécanique, peut cependant donner lieu à des déformations contraignantes pour le reste de l'ouvrage et qui peuvent s'ajouter au fluage et au retrait des murs.

NOTE : l'expérience acquise conduit à limiter les déformées des parois supports aux valeurs $f \leq L/500$, f étant la flèche des planchers et L la portée des planchers.

f) Formulaire RDM

	$R_A = R_B = \frac{qL}{2}$			$f_{max} = -\frac{5 q L^4}{384 E I_{gz}}$ Pour $x = L/2$
	Moments quadratiques $I_{gz} = \frac{BH^3}{12}$			

DT 10 - Aide au calcul ELU

COMBINAISON DE CHARGEMENT ELU

$$ELU = \gamma_g \times G + \gamma_q \times Q \quad \gamma_g = 1,35 \quad \gamma_q = 1,5$$

G Charge permanente ; Q Charge variable (Q ou S ou W)

a) Coefficients partiels propres aux matériaux γ_M :

État limite ultime		γ_M
BOIS	Bois	1,30
	Lamellé collé	1,25
	Lamibois (LVL), OSB, PP	1,20
	Autres matériaux à base de bois	1,30
ASSEMBLAGE		1,30

b) Prise en compte de l'HUMIDITÉ ambiante et de la DURÉE des charges

Classes de **service** :

Classe 1	Milieu protégé Taux d'humidité de l'air < 65% Taux d'humidité du bois H% < 12%
Classe 2	Milieu extérieur non exposé Taux d'humidité de l'air < 85% Taux d'humidité du bois 12 % < H% < 20%
Classe 3	Milieu extérieur exposé Liaisons avec le sol et / ou l'eau

c) Classes de durée de chargement :

Chargements permanents	Chargements à long terme	Chargements à moyen terme	Chargements à court terme	Chargements instantanés
Poids propre	Stockage Equipements fixes	Charges d'exploitation Neige Alt. ≥ 1000 m	Charges d'entretien Neige Alt. < 1000 m	Vent Neige exceptionnelle Actions accidentelles

d) Valeur du coefficient K_{mod} :

Matériaux	Classes de durée de chargements	Classes de service	
		1 ou 2	3
Bois massif, Lamellé collé	Permanente	0,6	0,50
	Long terme	0,7	0,55
	Moyen terme	0,8	0,65
	Court terme	0,9	0,70
	Instantanée	1,1	0,90

e) k_h : Coefficient de hauteur :

Pour les bois massifs :

Si $h \geq 150$ mm $k_h = 1$

Si $h \leq 150$ mm $k_h = \min(1,3 ; (150 / h)^{0,2})$

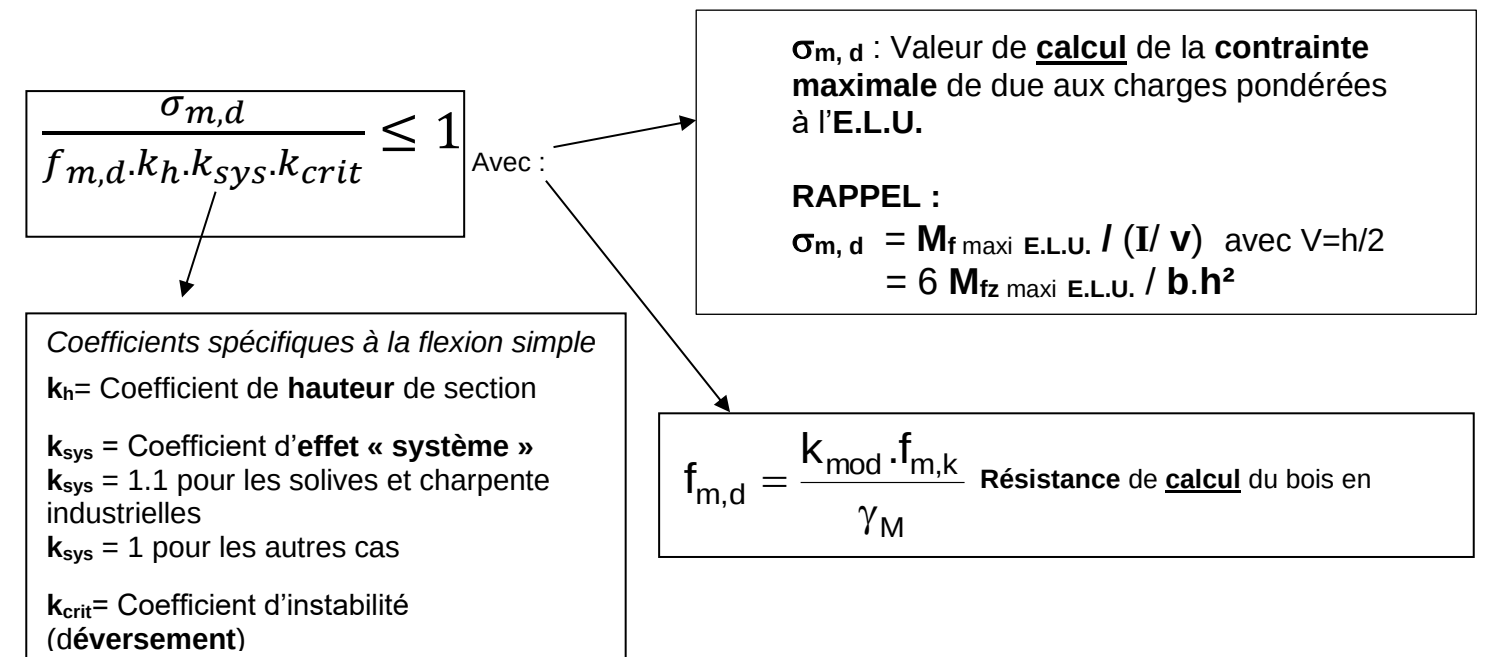
Hauteur de la section en mm

Pour les bois lamellés collé :

Si $h \geq 600$ mm $k_h = 1$

Si $h \leq 600$ mm $k_h = \min(1,1 ; (600 / h)^{0,1})$

f) Base de vérification en flexion simple plane (non déviée et non composée)



g) Vérification de résistance au cisaillement accompagnant la flexion

$$\tau_{V,d} = 1,5 V / (b_e \cdot h_{ef}) \leq f_{V,d}$$

$$f_{V,d} = f_{vk} \cdot K_{mod} / \gamma_M$$

V : effort tranchant maximum

h_{ef} : hauteur de section correspondant à la **hauteur réellement exposée à l'effort tranchant**

b_e : largeur efficace de la poutre soumise à la flexion : $b_e = k_{cr} \cdot b$

b : **largeur réelle** de la pièce.

Valeur de k_{cr}	Classe de service 1	Classe de service 2	Classe de service 3
Bois massif avec toutes les dimensions de la section < 150 mm	1	1	0,67
Bois massif avec une des dimensions de la section > 150 mm	0,67	0,67	0,67
Bois lamellé collé avec moins de 70% de charge permanente par rapport à la charge totale	1	1	0,67
Bois lamellé collé avec plus de 70% de charge permanente par rapport à la charge totale	1	0,67	0,67

➤

DT 11 - Caractéristiques mécaniques des bois

Caractéristiques des bois résineux :

- 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
Propriétés de résistance en N/mm ²													
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	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,5	2,7	2,7	2,8	2,9	3
Cisaillement	f _{v,k}	3	3,2	3,4	3,6	3,8	4	4	4	4	4	4	4
Propriétés de rigidité en kN/mm ²													
Module d'élasticité moyen en flexion axiale	E _{m,0,mean}	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
Module d'élasticité caractéristique à 5% d'exclusion en flexion axiale	E _{m,0,k}	4,7	5,4	6	6,4	6,7	7,4	7,7	8	8,7	9,4	10,1	10,7
Module d'élasticité transversal moyen	E _{m,90, mean}	0,23	0,27	0,3	0,32	0,33	0,37	0,38	0,4	0,43	0,47	0,5	0,53
Module de cisaillement moyen	G _{mean}	0,44	0,5	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1
Masse volumique en kg/m ³													
Masse volumique caractéristique à 5% d'exclusion	ρ _k	290	310	320	330	340	350	360	380	390	400	410	430
Masse volumique moyenne	ρ _{mean}	350	370	380	400	410	420	430	460	470	480	490	520
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 .													
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.													
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.													
Note 4 : les valeurs caractéristiques de résistance au cisaillement sont données pour du bois sans fissures, selon l' EN 408 .													
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.													
Note 6 : la résistance de flexion à chant peut aussi être utilisée dans le cas de la flexion à plat.													

Caractéristiques des bois lamellé collé :

Propriétés caractéristiques de résistance et de rigidité en N/mm ² et masses volumiques en kg/m ³ pour le bois lamellé-collé homogène								
		Classe de résistance du bois lamellé-collé						
Propriété	Symbole	GL 20h	GL 22h	GL 24h	GL 26h	GL 28h	GL 30h	GL 32h
Résistance à la flexion	f _{m,g,k}	20	22	24	26	28	30	32
Résistance à la traction	f _{t,0,g,k}	16	17,6	19,2	20,8	22,4	24	25,6
	t _{90,g,k}	0,5						
Résistance à la compression	f _{c,0,g,k}	20	22	24	26	28	30	32
	f _{c,90,g,k}	2,5						
Résistance au cisaillement (cisaillement et torsion)	f _{v,g,k}	3,5						
Résistance au cisaillement roulant	f _{r,g,k}	1,2						
Module d'élasticité	E _{0,g,moyen}	8 400	10 500	11 500	12 100	12 600	13 600	14 200
	E _{0,g,05}	7 000	8 800	9 600	10 100	10 500	11 300	11 800
	E _{90,g,moyen}	300						
	E _{90,g,05}	250						
Module de cisaillement	G _{g,moyen}	650						
	G _{g,05}	540						
Module de cisaillement roulant	G _{r,g,moyen}	65						
	G _{r,g,05}	54						
Masse volumique	ρ _{g,k}	340	370	385	405	425	430	440
	ρ _{g,moyen}	370	410	420	445	460	480	490

DT 12 - Aide au dimensionnement au feu

a) Exigence de stabilité au feu pour les ERP (Etablissement recevant du public) :

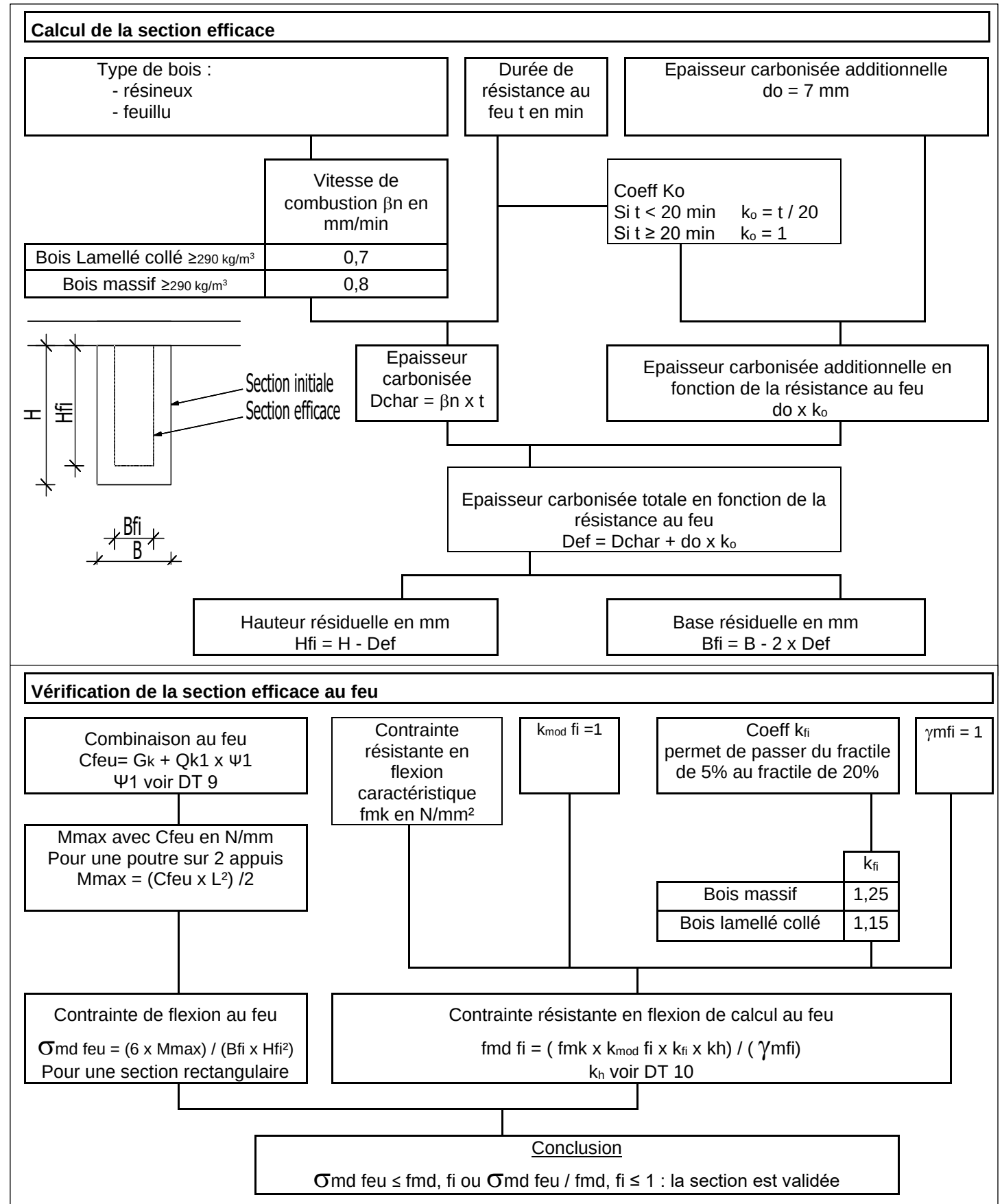
Le tableau ci-dessous récapitule les exigences générales de stabilité au feu pour la structure en fonction du type d'établissement et de sa hauteur.

ERP occupant entièrement le bâtiment	ERP occupant partiellement le bâtiment	Catégorie de l'établissement	Exigences en résistance au feu
Simple rez-de-chaussée	Etablissement à un seul niveau	1ère catégorie	Structure =R30 Plancher =REI30
		2ème catégorie	
		3ème catégorie	
		4ème catégorie	
		5ème catégorie (si locaux avec sommeil)	
Plancher bas du niveau le plus haut situé à moins de 8 m du sol	Différence de hauteur entre les niveaux extrêmes de l'ERP inférieure ou égale à 8 m	5ème catégorie	Pas d'exigence
		2ème catégorie	Structure =R30 Plancher =REI30
		3ème catégorie	
		4ème catégorie	
Plancher bas du niveau le plus haut situé à plus de 8 m et jusqu'à 28 m compris du sol du sol	Différence de hauteur entre les niveaux extrêmes de l'ERP inférieure ou égale à 8 m	1ère catégorie	Structure R60 Plancher =REI60
		2ème catégorie	Structure R60 Plancher =REI60
		3ème catégorie	
		4ème catégorie	Structure R90 Plancher =REI90
		5ème catégorie	

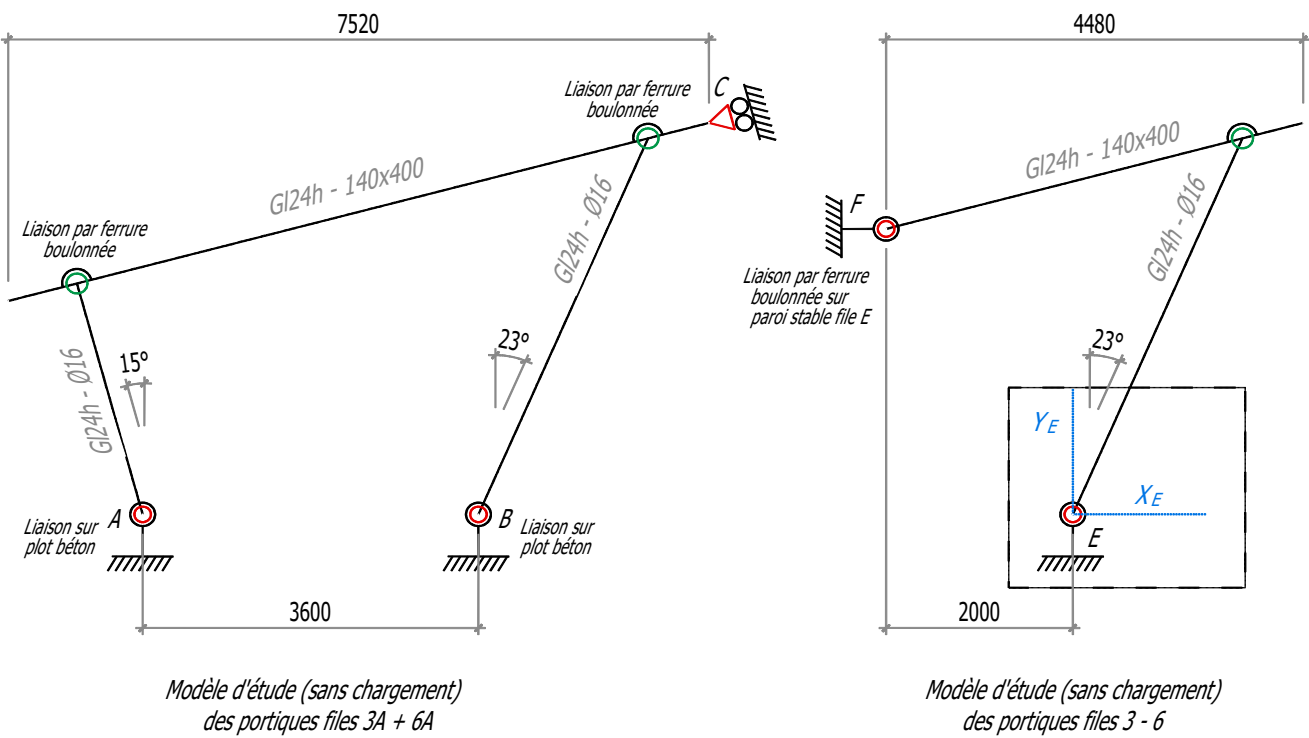
R : Résistance mécanique d'une paroi sous l'effet du feu, accompagnée d'un chiffre indiquant la durée minimale, en minutes, pendant laquelle la paroi doit conserver sa capacité à supporter des charges.

REI : Résistance mécanique, étanchéité aux flammes et aux gaz chauds, ainsi qu'isolation thermique (limitation de la montée en température du côté non exposé), suivie d'un chiffre précisant la durée minimale, en minutes, pendant laquelle la paroi doit répondre à ces trois critères sous l'effet du feu

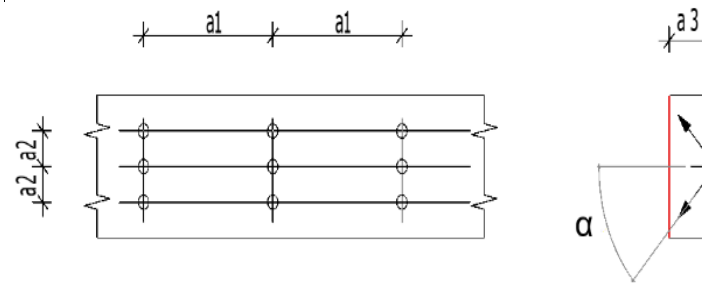
b) Calcul au feu :



DT 13 - Modèle d'étude et positionnement de boulons



Extrait des calculs des positionnements de boulons à l'EC5		
Espacement et distance	Angle	Distance minimum
a1	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4 + l \cos \alpha) d$
a2	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	4 d
a3t	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	Max (7 d ; 80 mm)



Nombre efficace de boulons dans une file de bois : nef

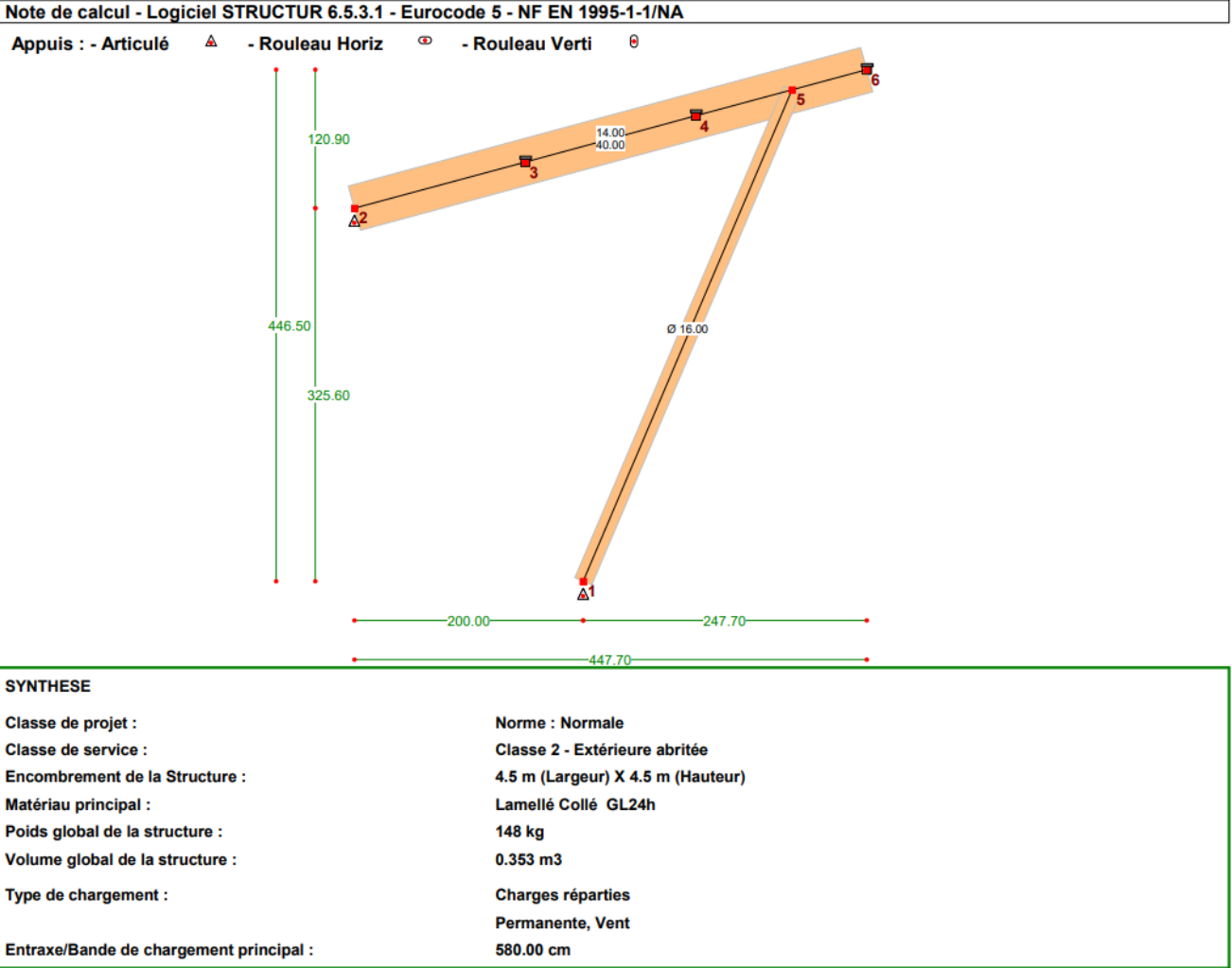
$$Nef = \min \left\{ \begin{array}{l} n \\ n^{0.9} \sqrt[4]{\left(\frac{a1}{13d}\right)} \end{array} \right.$$

n nombre de boulons par file.
d diamètre des boulons en mm

Résistance de calcul d'un boulon par plan de cisaillement

$$F_{vrd} = \frac{F_{vrk} \cdot K_{mod}}{\gamma_M}$$

DT 14 - Note de calcul des portiques 3 à 6 au soulèvement



TAUX DE TRAVAIL : FLEXION + COMPRESSION/TRACTION																				
Cas ELU 1 : 1.35*Permanente																				
		Flambement				Eff.(daN) & Cte Norm.(daN/cm²)				Eff.(daN.cm) & Cte Flex.(daN/cm²)							Taux			
Pièces/Barres	ATF ⊥	EI ⊥	Kc, ⊥	ATF //	EI //	Kc, //	Effort	Réelle	Limite	/Taux	Moment	Réelle	Limite	/Taux	k _{mod}	γ _M	k _m	k _e	k _h	Travail
Arbalétrier																				
2/6	-	-	-	-	-	-	-85.2 (T)	0.15	95.97	0%	-8464	2.27	119.97	2%	0.60	1.25	-	1.04	1.04	2%
Poteau																				
1/5	-	117	0.27	-	117	0.27	197.5 (C)	0.98	115.20	3%	-1212	3.02	115.20	3%	0.60	1.25	-	-	1	6%
Cas ELU 3 : Permanente + 1.5*Vent A																				
		Flambement				Eff.(daN) & Cte Norm.(daN/cm²)				Eff.(daN.cm) & Cte Flex.(daN/cm²)							Taux			
Pièces/Barres	ATF ⊥	EI ⊥	Kc, ⊥	ATF //	EI //	Kc, //	Effort	Réelle	Limite	/Taux	Moment	Réelle	Limite	/Taux	k _{mod}	γ _M	k _m	k _e	k _h	Travail
Arbalétrier																				
2/6	-	38	0.95	-	34	0.97	2377.2 (C)	4.25	211.20	2%	204732	54.84	219.94	25%	1.10	1.25	1.0	-	1.04	27%
Poteau																				
1/5	-	-	-	-	-	-	-3796.3 (T)	18.88	168.96	11%	-898	2.23	211.20	1%	1.10	1.25	-	1.00	1	12%
Cas ELU 17 : 1.35*Permanente + 1.5*Vent A																				
		Flambement				Eff.(daN) & Cte Norm.(daN/cm²)				Eff.(daN.cm) & Cte Flex.(daN/cm²)							Taux			
Pièces/Barres	ATF ⊥	EI ⊥	Kc, ⊥	ATF //	EI //	Kc, //	Effort	Réelle	Limite	/Taux	Moment	Réelle	Limite	/Taux	k _{mod}	γ _M	k _m	k _e	k _h	Travail
Arbalétrier																				
2/6	-	38	0.95	-	34	0.97	2356.6 (C)	4.21	211.20	2%	202442	54.23	219.94	25%	1.10	1.25	1.0	-	1.04	27%
Poteau																				
1/5	-	-	-	-	-	-	-3745.1 (T)	18.63	168.96	11%	-1212	3.02	211.20	1%	1.10	1.25	-	1.00	1	12%

DT 15 - Données thermiques du bâtiment

a) Résistance thermique d'une paroi

$R_{\text{globale}} \text{ (m}^2\cdot\text{K / W)} = R_{\text{si}} + \sum (e / \lambda) + \sum R + R_{\text{se}}$

$U_{\text{globale}} \text{ (W / m}^2\cdot\text{K)} = 1 / R_{\text{globale}}$

Avec **R** = **résistance thermique** d'une **couche** pour laquelle un calcul du type e / λ n'est pas possible.

b) Résistance thermique superficielle

DIRECTION et SENS du flux thermique	Paroi en contact avec l'EXTÉRIEUR ou un local OUVERT		Paroi en contact avec un local fermé NON CHAUFFE : comble, vide-sanitaire ou sous-sol	
	R _{si}	R _{se}	R _{si}	R _{se}
	0,13	0,04	0,13	0,13
	0,10		0,10	0,10
	0,17		0,17	0,17

c) Lames d'air fortement ventilée

Coupe de principe

Modèle thermique retenu

La résistance thermique du bardage n'est pas à prendre en compte.

La résistance thermique totale d'une paroi contenant une lame d'air fortement ventilée s'obtient en négligeant la résistance thermique de la lame d'air et de toutes les couches situées entre la lame d'air et l'ambiance extérieure et en appliquant une résistance thermique superficielle égale à R_{si} sur la surface intérieure de la lame d'air.

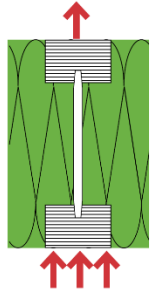
d) Résistance thermique d'une lame d'air non ventilées

Epaisseur de la lame d'air non ventilées en mm	Résistance thermique R en m².K/W		
	Flux ascendant	Flux horizontal	Flux descendant
0	0	0	0
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

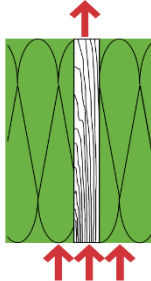
e) Thermique des poutres STEICO (Extrait Steico construction p 40)

Calcul de la valeur u avec les poutres STEICO
Réduction des ponts thermiques grâce à l'utilisation du système de construction STEICO
Les largeurs de bois massif comparables pour les poutres STEICO_{wall} et STEICO_{joist} se trouvent dans le tableau ci-dessous et correspondent à une section de bois massif rectangulaire avec une conductivité thermique de 0,13 W/(m.K). La cavité est complètement isolée par du STEICO_{flex} ou du STEICO_{zell}.

Type	Hauteur H en mm	Largeur de bois comparable lcomp. en [mm] STEICO _{flex} ou STEICO _{zell} comme isolant des cavités
STEICO _{joist} SJ 45 STEICO _{wall} SW 45	160 mm	25
	200mm	22
	220 mm	21
	240 mm	20
	300 mm	19
	360 mm	18
STEICO _{joist} SJ 60 STEICO _{wall} SW 60	400 mm	17
	160 mm	29
	200mm	25
	220 mm	24
	240 mm	23
	280 mm	22
	300 mm	22
	360 mm	20
	400 mm	19
	450 mm	19
	500 mm	17



Principe de la largeur de bois massif comparable: on mesure la section de bois massif équivalente à la section de la



f) Résistance thermique d'une paroi avec des couches hétérogènes

U1 dans l'alignement des montants en W/m².K

U2 dans l'alignement des montants en W/m².K

$$U_{\text{ptot}} = \frac{A1 \times U1 + A2 \times U2}{A1 + A2}$$

A1 surface en m² de montant de largeur B1 dans une paroi de surface (A1+A2) m²

A2 surface en m² d'isolant de largeur B2 dans une paroi de surface (A1+A2) m²

Sans plus de donnée, on considère une paroi de 1 m x 1m.

g) Réglementation thermique dans le neuf

L'isolation thermique dans les bâtiments neufs et résidentiels est régie par la Réglementation Environnementale 2020 (Ou RE 2020) qui fixe le seuil de consommation maximale d'énergie en fonction de la zone d'habitation. Cette réglementation impose une forte performance thermique de l'enveloppe du bâtiment et place au premier plan la réduction de son empreinte carbone.
Pour parvenir à ces objectifs, il est préconisé d'avoir les performances suivantes pour les parois d'une construction neuve :

Parois opaques	RE 2020 (A compter du 1 ^{er} janvier 2022)
Isolation des combles	Up ≤ 0,1 W/m² K
Isolation des murs	Up ≤ 0,2 W/m² K
Isolations des plancher bas	Up ≤ 0,25 W/m² K

