



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Réseau Canopé
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

Épreuve technico-économique

Unité U42

Analyse, dimensionnement et choix de composants

DUREE : 4 heures, coefficient : 4

LOGEMENTS MILLAS

- Sujet : pages 1/7 à 7/7

LIVRET TECHNIQUE :

- LT 1 : Façades Nord et Sud
- LT 2 : Façade Est + Coupes
- LT 3 : Plans RDC et étage
- LT 4 : Coupes CC et plan de charpente
- LT 5 : Ouvrages en béton – Solivage R+1
- LT 6 : Descriptif
- LT 7 : Annexe Neige
- LT 8 : Annexe sabot Simpson
- LT 9 : Aspects réglementaires
- LT 10: Annexe Thermique

LIVRET REPONSE :

- LR 1 : Accumulation de neige
- LR 2 : Stabilité
- LR 3 : Isolation thermique par l'extérieur

Toutes les parties peuvent être traitées indépendamment

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

Épreuve technico-économique

Unité U42

Analyse, dimensionnement et choix de composants

DUREE : 4 heures, coefficient : 4

LOGEMENTS MILLAS

LIVRET TECHNIQUE :

- LT 1 : Façades Nord et Sud
- LT 2 : Façade Est + Coupes
- LT 3 : Plans RDC et étage
- LT 4 : Coupes CC et plan de charpente
- LT 5 : Ouvrages en béton – Solivage R+1
- LT 6 : Descriptif
- LT 7 : Annexe Neige
- LT 8 : Annexe sabot Simpson
- LT 9 : Aspects réglementaires
- LT 10: Annexe Thermique

Épreuve technico-économique

Unité U42

Analyse, dimensionnement et choix de composants

DUREE : 4 heures, coefficient : 4

LOGEMENTS MILLAS

- Sujet : pages 1/7 à 7/7

LIVRET TECHNIQUE :

- LT 1 : Façades Nord et Sud
- LT 2 : Façade Est + Coupes
- LT 3 : Plans RDC et étage
- LT 4 : Coupes CC et plan de charpente
- LT 5 : Ouvrages en béton – Solivage R+1
- LT 6 : Descriptif
- LT 7 : Annexe Neige
- LT 8 : Annexe sabot Simpson
- LT 9 : Aspects réglementaires
- LT 10: Annexe Thermique

LIVRET REPONSE :

- LR 1 : Accumulation de neige
- LR 2 : Stabilité
- LR 3 : Isolation thermique par l'extérieur

Toutes les parties peuvent être traitées indépendamment

AUCUN DOCUMENT AUTORISE

Épreuve technico-économique

Unité U42

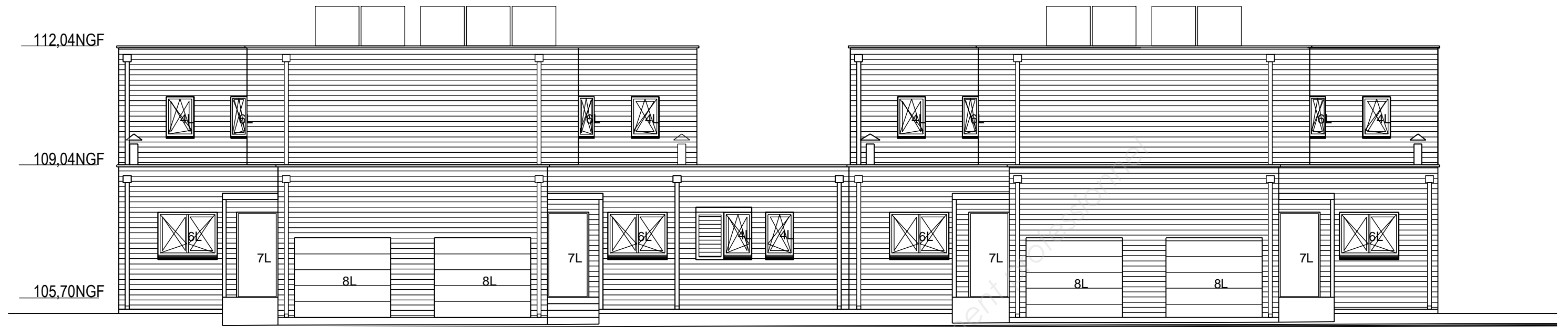
Analyse, dimensionnement et choix de composants

DUREE : 4 heures, coefficient : 4

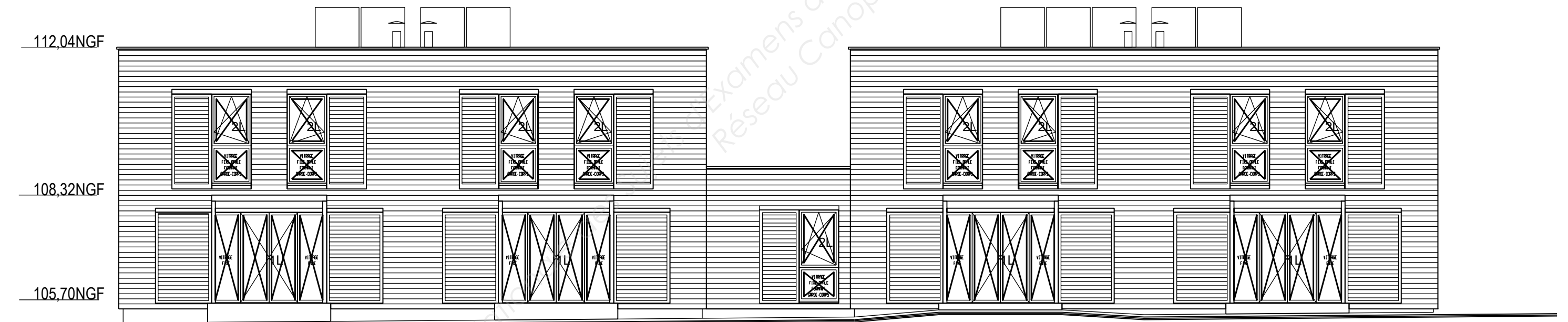
LOGEMENTS MILLAS

LIVRET TECHNIQUE :

- LT 1 : Façades Nord et Sud
- LT 2 : Façade Est + Coupes
- LT 3 : Plans RDC et étage
- LT 4 : Coupes CC et plan de charpente
- LT 5 : Ouvrages en béton – Solivage R+1
- LT 6 : Descriptif
- LT 7 : Annexe Neige
- LT 8 : Annexe sabot Simpson
- LT 9 : Aspects réglementaires
- LT 10: Annexe Thermique



FACADE NORD



FACADE SUD

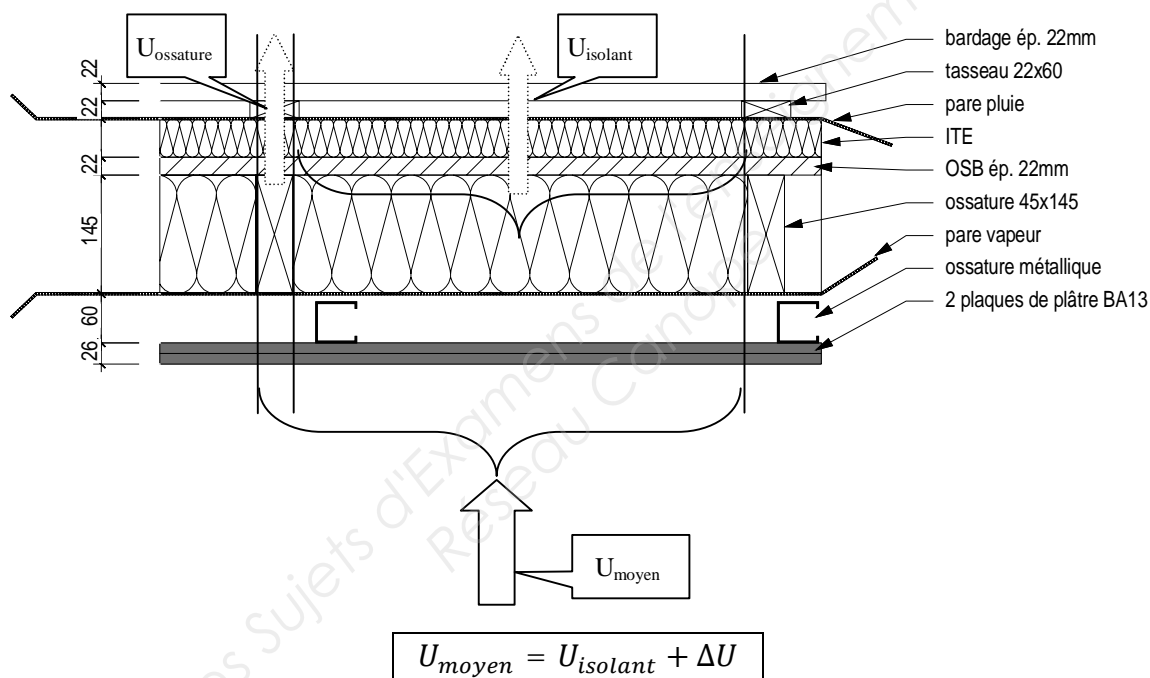
| | | |
|--|--------------------|------|
| Logements MILLAS Façades Nord et Sud | BTS SCBH | |
| | Sous-épreuve U-4.2 | |
| | éch: 1/100 | LT 1 |

Annexe Thermique

Conductivité thermique des composants du mur extérieur à ossature bois :

| composants | Epaisseur (e en mm) | Conductivité (λ en W/m.°K) |
|---|---------------------|-------------------------------------|
| Plaque de plâtre | 13 | 0,25 |
| Lame d'air non ventilée | 60 | |
| Montant d'ossature | 45x145 | 0,13 |
| Laine de bois Pavaflex | 145 | 0,038 |
| OSB | 22 | 0,2 |
| Isolant Thermique Extérieur (ITE) Pavatherm | à déterminer | 0,041 |
| Lame d'air ventilée | 22 | |
| Bardage extérieur | 22 | 0,13 |

Calcul du coefficient U_{moyen} d'une paroi :



Valeurs réglementaires de la majoration ΔU pour les murs à ossature bois

| <u>Murs extérieurs:</u> | | ψ (W/(m.K)) | | ΔU (W/(m².K)) | | | |
|-------------------------|--|------------------|---------------|-----------------------|---------------|----------------|---------------|
| | | Montant 36 mm | Montant 50 mm | Entraxe 400 mm | | Entraxe 600 mm | |
| | | | | Montant 36 mm | Montant 50 mm | Montant 36 mm | Montant 50 mm |
| | Isolation entre montants | 0,03 | 0,04 | 0,08 | 0,10 | 0,05 | 0,07 |
| | Isolation entre montants + isolation complémentaire ⁽¹⁾ | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,03 |

(1) Résistance minimum de l'isolation complémentaire extérieure ou intérieure = 0,75 m².K/W.

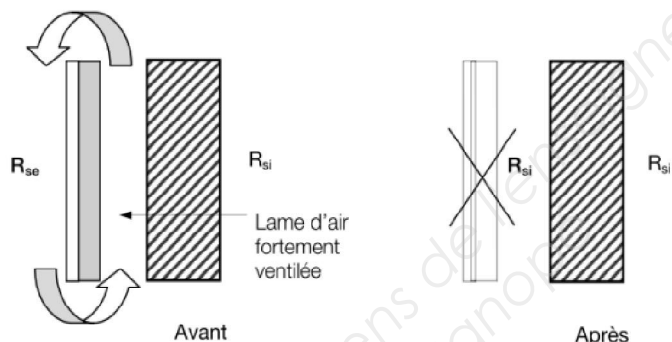
Résistance thermique d'une lame d'air non ventilée :

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-contre.

| Epaisseur de la lame d'air en mm | Résistance thermique R (m ² .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 |

lame d'air ventilée extérieure (cas du bardage bois)



Valeurs des résistances thermiques superficielles:

| | | 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_{si} m ² .K/W | R_{se} m ² .K/W | $R_{si} + R_{se}$ m ² .K/W | R_{si} m ² .K/W | R_{se} m ² .K/W | $R_{si} + R_{se}$ m ² .K/W |
| Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° | | 0.13 | 0.04 | 0.17 | 0.13 | 0.13 | 0.26 |
| Paroi horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle inférieur ou égal à 30° | flux ascendant: | 0.10 | 0.04 | 0.14 | 0.10 | 0.10 | 0.20 |
| | flux descendant: | 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 des ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0.005 m²/m³.

pavatex

PAVATHERM *Panneau isolant performant en fibres de bois*



- Panneau isolant universel et multifonctionnel résistant à la compression
- Hautes performances d'isolation contre les déperditions calorifiques en hiver et la chaleur estivale
- Constructions testées pour la résistance au feu et l'isolation phonique

Conditionnement

| Épais. [mm] | Poids [kg/m ²] | Dimensions [cm] | Surface utile [cm] | Nbre de panneaux | Par palette [m ²] | Par palette [kg] | Chants |
|-------------|----------------------------|-----------------|--------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------|
| 40 | 4,60 | 102 x 60 | 102 x 60 | 112 | 68,54 | 333 | Droits |
| 60 | 6,90 | 102 x 60 | 102 x 60 | 72 | 44,06 | 322 | Droits |
| 80 | 9,20 | 102 x 60 | 102 x 60 | 48 | 29,38 | 288 | Droits |
| 100 | 11,50 | 102 x 60 | 102 x 60 | 40 | 24,48 | 300 | Droits |
| 120 | 13,80 | 102 x 60 | 102 x 60 | 32 | 19,58 | 288 | Droits |
| 140 | 16,10 | 102 x 60 | 100,5 x 58,5 | 32 | 19,58 | 333 | A mi-bois ¹⁾ |
| 160 | 18,40 | 102 x 60 | 100,5 x 58,5 | 28 | 17,14 | 333 | A mi-bois ¹⁾ |
| 180* | 20,70 | 102 x 60 | 100,5 x 58,5 | 24 | 14,69 | 322 | A mi-bois ¹⁾ |
| 200* | 23,00 | 102 x 60 | 100,5 x 58,5 | 20 | 12,24 | 300 | A mi-bois ¹⁾ |

* sur demande

Domaine d'application



Caractéristiques techniques

| | |
|--|---|
| Densité ρ [kg/m ³] | 110 |
| Conductivité thermique (EN 13171) λ_p [W/(mK)] | 0,038 |
| Capacité thermique spécifique C [J/(kgK)] | 2100 |
| Coefficient de résistance à la diffusion de vapeur μ | 3 |
| Classe de comportement au feu (EN 13501-1) | classe E |
| Contrainte de compression avec écrasement 10 % [kPa] | 50 |
| Résistance à la traction perpendiculaire au panneau [kPa] | 2,5 |
| Code déchets selon le Catalogue européen des déchets (CED) | 030105; 170604 |
| Code d'identification | WF-EN13171-T4-C5(10Y)50-TR2.5-WS2,0-MU5-AF100 |

Description du produit

Le panneau isolant en fibres de bois PAVATHERM est un isolant universel pour toiture, mur, façade et plancher. Les propriétés d'isolation et d'accumulation thermique et le format maniable des panneaux sont des conditions idéales pour une mise en œuvre dans de nombreuses constructions. Le profil à mi-bois des panneaux dont l'épaisseur est supérieure à 140 mm évite la création de pont thermique.

Composition

Voir Fiche de Données de Sécurité sur le site www.pavatex.com
Un rapport d'expertise relative à la biodégradabilité du panneau PAVATHERM est disponible .

Stockage

A stocker au sec et à l'abri des dommages. Mise en œuvre uniquement à l'état sec. Empiler au maximum 4 palettes l'une sur l'autre.



ASPECTS REGLEMENTAIRES:

- 1- COMBINAISONS D' ACTIONS :
- 2- CALCUL DES DEFORMATIONS
- 3- VALEURS CARACTERISTIQUES DES BOIS
- 4- RESISTANCE DE CALCUL DU MATERIAU.
- 5- CALCUL DES CONTRAINTES
- 6- VERIFICATION DU CONTREVENTEMENT PAR PANNEAUX

1- COMBINAISONS D' ACTIONS :

| ELU : | ELS : |
|---|---|
| $1,35.G + 1,5.Q_1 + \psi_{0,2}.1,5.Q_2$ ou $G + 1,5.Q_1 + \psi_{0,2}.1,5.Q_2$ | instantanée : $G + Q_1 + \psi_{0,2}Q_2$ |
| | différée: $G + \psi_{2,i}Q_i$ |

Facteurs ψ_i

| Action Variable | ψ_0 | ψ_1 | ψ_2 |
|---|----------|----------|----------|
| CHARGES D'EXPLOITATION DES BATIMENTS | | | |
| Catégorie A : Habitations résidentiels | 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 : Commerce | 0.7 | 0.7 | 0.6 |
| Catégorie E : Stockage | 1 | 0.9 | 0.8 |
| Catégorie H : toits | 0 | 0 | 0 |
| CHARGES DE NEIGE | | | |
| Altitude > 1000 m | 0.7 | 0.5 | 0.2 |
| Altitude ≤ 1000 m | 0.5 | 0.2 | 0 |
| ACTION DU VENT | | | |
| | 0.6 | 0.2 | 0 |

2- CALCUL DES DEFORMATIONS

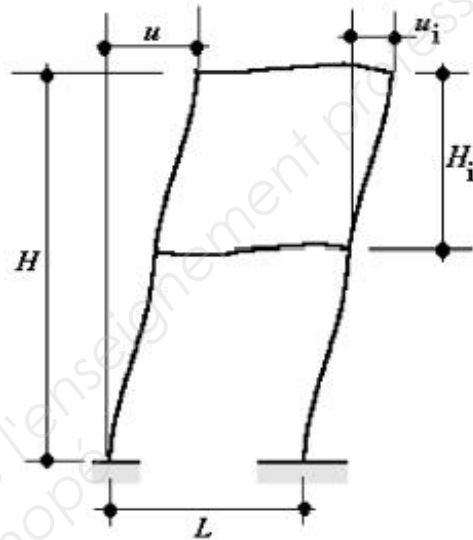
2.1-Valeurs limites pour les flèches verticales et horizontales

| | Bâtiments courants | | | Bâtiments agricoles et similaires | | |
|----------------------|--------------------|---------------|-----------|-----------------------------------|---------------|-----------|
| | $W_{inst}(Q)$ | $W_{net,fin}$ | W_{fin} | $W_{inst}(Q)$ | $W_{net,fin}$ | W_{fin} |
| Chevrans | - | L/ 150 | L/ 125 | - | L/ 150 | L/ 100 |
| Éléments structuraux | L/ 300 | L/ 200 | L/ 125 | L/ 200 | L/ 150 | L/ 100 |

Consoles et porte à faux : La valeur limite sera doublée. La valeur limite minimum est 5 mm.

Panneaux de planchers ou supports de toiture : $W_{net,fin} < L/ 250$

Flèche horizontale : L/200 pour les éléments individuels soumis au vent. Pour les autres applications, elles sont identiques aux valeurs limites verticales des éléments structuraux.



2.2- Valeur de K_{def} (fluage)

| MATÉRIAU / CLASSE DE DUREE DE CHARGE | | Classe de service | | |
|--------------------------------------|------------|--------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| | | 1 | 2 | 3 |
| | | Hbois < 12% (local chauffé) | 12% < Hbois < 20% (sous abris) | Hbois > 20 % (extérieur) |
| Bois massif (1) | EN 14081-1 | 0,60 | 0,80 | 2,00 |
| Lamellé collé | EN 14080 | 0,60 | 0,80 | 2,00 |

(1) – Pour les BM placés à une humidité > à 25% K_{def} est augmenté de 1,00

2.3- Valeurs limites à respecter :

- 1). $\frac{W_{inst}(Q)}{W_{limite\ instantanée}} \leq 1$
- 2). $\frac{W_{net,fin}}{W_{limite\ nette\ finale}} \leq 1$
- 3). $\frac{W_{fin}}{W_{limite\ finale}} \leq 1$

3-VALEURS CARACTERISTIQUES DES BOIS

| Symbole | Désignation | Unité | C24 | GL24h |
|---------------|--|--------------------|------|-------|
| $f_{m,k}$ | Contrainte de flexion | N/mm ² | 24 | 24 |
| $f_{t,0,k}$ | Contrainte de traction axiale | N/mm ² | 14 | 16,5 |
| $f_{t,90,k}$ | Contrainte de traction perpendiculaire | N/mm ² | 0.4 | 0,40 |
| $f_{c,0,k}$ | Contrainte de compression axiale | N/mm ² | 21 | 24 |
| $f_{c,90,k}$ | Contrainte de compression perpendiculaire | N/mm ² | 2.5 | 2,7 |
| $f_{v,k}$ | Contrainte de Cisaillement | N/mm ² | 4.0 | 2,7 |
| $E_{0,mean}$ | Module moyen axial | kN/mm ² | 11 | 11,6 |
| $E_{0,05}$ | Module axial au 5 ^{ème} pourcentile | kN/mm ² | 7.4 | 9,4 |
| $E_{90,mean}$ | Module moyen transversal | kN/mm ² | 0.37 | 0,39 |
| G_{mean} | Module de cisaillement | kN/mm ² | 0.69 | 0,75 |
| ρ_k | Masse volumique caractéristique | kg/m ³ | 350 | 380 |
| ρ_{meam} | Masse volumique moyenne | kg/m ³ | 420 | 440 |

4- RESISTANCE DE CALCUL DU MATERIAU.

4.1- Valeur du facteur modificatif k_{mod} du bois massif et du lamellé-collé

| Durée de chargement | Classe de service | | |
|---|-------------------------------------|--|----------------------------------|
| | 1 Hbois < 12% (local chauffé) | 2 12% < Hbois < 20% (sous abris) | 3 Hbois > 20 % (extérieur) |
| permanente (>10 ans, charge de structure) | 0,6 | 0,6 | 0,5 |
| long terme (6mois à 10 ans, stockage) | 0,7 | 0,7 | 0,55 |
| moyen terme (1 semaine à 6mois, charges d'exploitation) | 0,8 | 0,8 | 0,65 |
| court terme (neige < 1000m) | 0,9 | 0,9 | 0,7 |
| Instantanée (vent, accidentelle) | 1,1 | 1,1 | 0,9 |

4.2- Valeur du coefficient partiel γ_M

| ETATS LIMITES ULTIMES | | |
|----------------------------|---------------------|------|
| combinaisons fondamentales | | |
| MATERIAUX | Bois | 1.3 |
| | Lamellé collé | 1.25 |
| | Lamibois (LVL), OSB | 1.2 |
| ASSEMBLAGES (Cf. page xx) | | 1.3 |
| combinaisons accidentelles | | |
| ETATS LIMITES DE SERVICES | | 1.0 |

4.3- Coefficient de hauteur K_h :

pour du bois massif si $h \geq 150$ mm $K_h = 1$
 si $h \leq 150$ mm $K_h = \min(1,3 ; (150/h)^{0.2})$

pour du BLC si $h \geq 600$ mm $K_h = 1$
 si $h \leq 600$ mm $K_h = \min(1,1 ; (600/h)^{0.1})$

5- CALCUL DES CONTRAINTES

5.1-Compression axiale:

$$\psi = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y \text{ ou } z} \cdot f_{c,0,d}} \quad \text{avec} \quad \psi \leq 1$$

$$f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \frac{k_{\text{mod}}}{\gamma_M}$$

avec : $f_{c,0,k}$: résistance en compression axiale (MPa)

k_{mod} : facteur modificatif

γ_M : coefficient partiel

Etude du flambement :

$$\lambda_{\text{rel},y \text{ ou } z} = \frac{\lambda_{y \text{ ou } z}}{\pi} \sqrt{\frac{f_{c,0,k}}{E_{0,05}}}$$

si $\lambda_{\text{rel},y} \leq 0,3$ alors $k_{c,y} = 1$

avec : $\lambda_{\text{rel},y}$: Elancement relatif suivant l'axe y

λ_y : Elancement mécanique suivant l'axe y

$f_{c,0,k}$: Contrainte caractéristique de résistance en compression axiale en MPa

$E_{0,05}$: Module axiale au 5^{ème} percentile en MPa

Valeurs des coefficients de flambement : $k_{c,y}$ (ou $k_{c,z}$) en fonction de l'élancement relatif $\lambda_{\text{rel},y}$ (ou $\lambda_{\text{rel},z}$) pour le bois massif et le bois lamellé-collé.

(exemple de lecture du tableau ci-dessous : pour BM pour $\lambda_{\text{rel},y} = 2.45 \rightarrow k_{c,y} = 0,15$)

*K_{cy} (flambement BM) selon
lambda relatif*

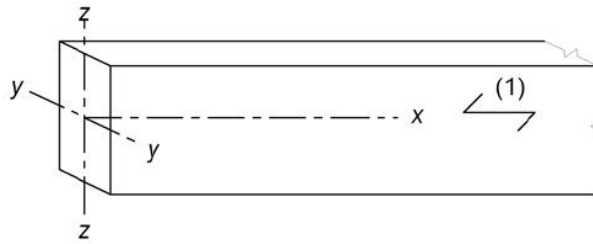
| K _{cy} | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 0.05 | 1.000 | 0.652 | 0.215 | 0.101 |
| 0.10 | 1.000 | 0.615 | 0.206 | 0.098 |
| 0.15 | 1.000 | 0.579 | 0.197 | 0.095 |
| 0.20 | 1.000 | 0.545 | 0.188 | 0.092 |
| 0.25 | 1.000 | 0.512 | 0.181 | 0.089 |
| 0.30 | 1.000 | 0.482 | 0.173 | 0.087 |
| 0.35 | 0.989 | 0.453 | 0.166 | 0.084 |
| 0.40 | 0.977 | 0.427 | 0.160 | 0.082 |
| 0.45 | 0.964 | 0.402 | 0.154 | 0.079 |
| 0.50 | 0.950 | 0.379 | 0.148 | 0.077 |
| 0.55 | 0.935 | 0.358 | 0.142 | 0.075 |
| 0.60 | 0.918 | 0.339 | 0.137 | 0.073 |
| 0.65 | 0.899 | 0.321 | 0.132 | 0.071 |
| 0.70 | 0.877 | 0.304 | 0.128 | 0.069 |
| 0.75 | 0.853 | 0.288 | 0.123 | 0.068 |
| 0.80 | 0.825 | 0.274 | 0.119 | 0.066 |
| 0.85 | 0.795 | 0.260 | 0.115 | 0.064 |
| 0.90 | 0.762 | 0.248 | 0.111 | 0.063 |
| 0.95 | 0.726 | 0.236 | 0.108 | 0.061 |
| 1.00 | 0.689 | 0.225 | 0.104 | 0.060 |

*K_{cy} Flambement LC selon
lambda relatif*

| K _{cy} | 0 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| 0.05 | 1.000 | 0.726 | 0.226 | 0.104 |
| 0.10 | 1.000 | 0.684 | 0.216 | 0.101 |
| 0.15 | 1.000 | 0.641 | 0.206 | 0.098 |
| 0.20 | 1.000 | 0.600 | 0.197 | 0.095 |
| 0.25 | 1.000 | 0.562 | 0.189 | 0.092 |
| 0.30 | 1.000 | 0.526 | 0.181 | 0.089 |
| 0.35 | 0.994 | 0.493 | 0.173 | 0.087 |
| 0.40 | 0.988 | 0.462 | 0.166 | 0.084 |
| 0.45 | 0.982 | 0.434 | 0.160 | 0.082 |
| 0.50 | 0.974 | 0.408 | 0.154 | 0.079 |
| 0.55 | 0.966 | 0.384 | 0.148 | 0.077 |
| 0.60 | 0.956 | 0.362 | 0.142 | 0.075 |
| 0.65 | 0.945 | 0.342 | 0.137 | 0.073 |
| 0.70 | 0.931 | 0.323 | 0.132 | 0.071 |
| 0.75 | 0.915 | 0.306 | 0.127 | 0.069 |
| 0.80 | 0.895 | 0.290 | 0.123 | 0.067 |
| 0.85 | 0.871 | 0.275 | 0.119 | 0.066 |
| 0.90 | 0.841 | 0.261 | 0.115 | 0.064 |
| 0.95 | 0.807 | 0.249 | 0.111 | 0.063 |
| 1.00 | 0.768 | 0.237 | 0.107 | 0.061 |

5.2-Flexion :

Axes y et z de la section :



5.2.1- Contrainte normale :

avec $f_{m,d}$: résistance en flexion (MPa)
 $f_{m,k}$: résistance caractéristique en flexion axiale (MPa)
 k_{mod} : facteur modificatif
 γ_M : Coefficient partiel
 k_h : coefficient de hauteur
 k_{sys} : coefficient d'effet système
 $k_{sys} = 1,1$ pour les solives et les fermettes

$$f_{m,d} = f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot k_{sys} \cdot k_h$$

Flexion simple sans risque de déversement :

$$\psi = \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,d}} \leq 1$$

5.2.2- Contrainte tangente :

$$\tau_d = \frac{3 \cdot V}{2 \cdot A_{ef}}$$

avec : V : effort tranchant en N
 $A_{ef} = b_{ef} \cdot h = k_{cr} \cdot b \cdot h$

tableau des valeurs du coefficient k_{cr} :

| Classe de service | 1 | 2 | 3 |
|--------------------|----------|---|------|
| bois massif | k_{cr} | 150 hauteur 0,67 | |
| bois lamellé collé | 1 | k_{cr} 2,33 $G/\Sigma Q_i$ 0,67 (*) | 0,67 |
| autre cas | | 1 | |

$$(*) \frac{G}{Q} = 2,33 \Leftrightarrow \frac{G}{G+Q} = 0,7$$

Exemples :

Bois massif – $h=180$ et classe de service 2 $\rightarrow k_{cr} = 0,67$

BLC – $G=2\text{kN/m}$ - $S=3\text{kN/m}$ et classe de service 2 $\rightarrow G/(G+S) = 2/5 = 0,4 \rightarrow k_{cr} = 1$

$$f_{v,d} = f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$$

avec $f_{v,k}$: résistance de cisaillement en MPa
 k_{mod} : facteur modificatif
 γ_M : coefficient partiel

6- VERIFICATION DU CONTREVENTEMENT PAR PANNEAUX

On doit vérifier : $F_{v,Ed} \leq F_{v,Rd}$

avec :

- $F_{v,Ed}$: Effort horizontal agissant sur le mur
- $F_{v,Rd}$: Capacité résistante du mur

Détermination de la capacité résistante du mur : $F_{v,Rd}$

Un mur est composé de plusieurs panneaux. Tous les panneaux percés d'ouverture ou dont la largeur est inférieure au quart de leur hauteur sont négligés dans le calcul de la résistance au contreventement.

La capacité résistante est la somme de résistance de chaque panneau participant à la

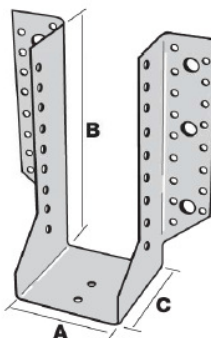
reprise des efforts horizontaux : $F_{v,Rd} = \sum_{i=1}^n F_{i,v,Rd}$

Capacité résistante d'un panneau i : $F_{i,v,Rd} = \frac{F_{f,Rd} \cdot b_i \cdot c_i}{s}$

avec :

- $F_{f,Rd}$: résistance au cisaillement de l'assemblage par pointes, vis ou agrafe ($F_{v,Rd}$ de la tige)
- b_i : largeur du panneau
- $c_i = \min \begin{cases} 1 \\ \frac{b_i}{b_0} \end{cases}$ avec $b_0 = h/2$

s : distance entre organes d'assemblage



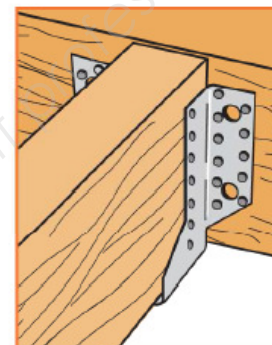
FIXATION BOIS/BOIS - CLOUAGE TOTAL

| Larg. | Bois porté | | MODELE | Dimensions en mm | | | | Fixations | | Valeurs caractéristiques [kN] BOIS/BOIS Classe C24 | | | |
|-------|------------|-------|--------------|------------------|-----|----|-----|-------------------------|-------------------------|---|------------|----------|----------|
| | Hauteur | | | A | B | C | Ep. | Porteur | Porté | Descendante | Ascendante | Latérale | Traction |
| | Min. | Max. | | | | | | Nbre - Pointes annelées | Nbre - Pointes annelées | | | | |
| 80 | 75 | 90 | SAE200/80/2 | 80 | 60 | 84 | 2 | 8 - Ø4,0 x 50 | 5 - Ø4,0 x 50 | 5,6 | 5,3 | 1,4 | 3,9 |
| | 95 | 127,5 | SAE250/80/2 | 80 | 85 | 84 | 2 | 12 - Ø4,0 x 50 | 7 - Ø4,0 x 50 | 9,9 | 9,4 | 2,1 | 5,9 |
| | 125 | 165 | SAEL300/80/2 | 80 | 110 | 84 | 2 | 16 - Ø4,0 x 50 | 8 - Ø4,0 x 50 | 17,9 | 14,6 | 3,4 | 7,8 |
| | 145 | 195 | SAEL340/80/2 | 80 | 130 | 84 | 2 | 20 - Ø4,0 x 50 | 10 - Ø4,0 x 50 | 24,2 | 20,7 | 4,8 | 9,8 |
| | 165 | 225 | SAE380/80/2 | 80 | 150 | 84 | 2 | 22 - Ø4,0 x 50 | 12 - Ø4,0 x 50 | 30,0 | 24,0 | 5,1 | 10,8 |
| | 195 | 270 | SAE440/80/2 | 80 | 180 | 84 | 2 | 28 - Ø4,0 x 50 | 15 - Ø4,0 x 50 | 37,7 | 33,2 | 7,3 | 13,7 |
| | 225 | 315 | SAE500/80/2 | 80 | 210 | 84 | 2 | 34 - Ø4,0 x 50 | 18 - Ø4,0 x 50 | 44,3 | 39,9 | 9,5 | 16,7 |

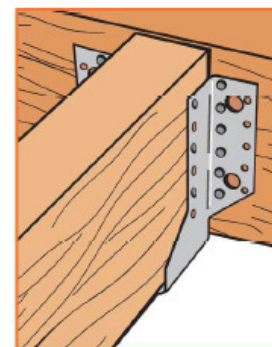
FIXATION BOIS/BOIS - CLOUAGE PARTIEL

| Larg. | Bois porté | | MODELE | Dimensions en mm | | | | Fixations | | Valeurs caractéristiques [kN] BOIS/BOIS Classe C24 | | | |
|-------|------------|-------|--------------|------------------|-----|----|-----|-------------------------|-------------------------|---|------------|----------|----------|
| | Hauteur | | | A | B | C | Ep. | Porteur | Porté | Descendante | Ascendante | Latérale | Traction |
| | Min. | Max. | | | | | | Nbre - Pointes annelées | Nbre - Pointes annelées | | | | |
| 80 | 75 | 90 | SAE200/80/2 | 80 | 60 | 84 | 2 | 4 - Ø4,0 x 50 | 3 - Ø4,0 x 50 | 3,6 | 2,8 | 0,7 | 2,0 |
| | 95 | 127,5 | SAE250/80/2 | 80 | 85 | 84 | 2 | 6 - Ø4,0 x 50 | 4 - Ø4,0 x 50 | 6,3 | 3,9 | 1,1 | 2,9 |
| | 125 | 165 | SAEL300/80/2 | 80 | 110 | 84 | 2 | 8 - Ø4,0 x 50 | 4 - Ø4,0 x 50 | 10,7 | 7,1 | 1,8 | 3,9 |
| | 145 | 195 | SAEL340/80/2 | 80 | 130 | 84 | 2 | 10 - Ø4,0 x 50 | 6 - Ø4,0 x 50 | 13,7 | 10,0 | 2,5 | 4,9 |
| | 165 | 225 | SAE380/80/2 | 80 | 150 | 84 | 2 | 12 - Ø4,0 x 50 | 6 - Ø4,0 x 50 | 17,5 | 13,3 | 3,2 | 5,9 |
| | 195 | 270 | SAE440/80/2 | 80 | 180 | 84 | 2 | 14 - Ø4,0 x 50 | 8 - Ø4,0 x 50 | 22,2 | 16,8 | 3,8 | 6,9 |
| | 225 | 315 | SAE500/80/2 | 80 | 210 | 84 | 2 | 18 - Ø4,0 x 50 | 10 - Ø4,0 x 50 | 26,6 | 22,2 | 4,3 | 8,8 |

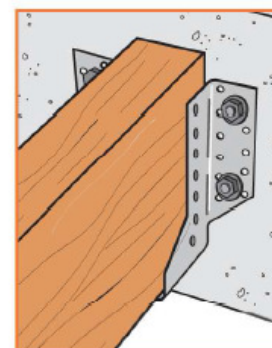
Exemples de mise en oeuvre



Fixation sur support BOIS
Clouage total



Fixation sur support BOIS
Clouage partiel



Fixation sur support rigide
BÉTON ou ACIER



Détermination des actions dues à la neige

1 Valeurs caractéristiques de la neige au sol

- s_k : charge caractéristique de neige sur le sol à l'emplacement considéré (kN /m²).
- A : altitude du site, au-dessus du niveau de la mer, où la construction est prévue ou existe.
- s_{ad} : charge accidentelle de neige au sol.
- s : charge de neige sur une toiture
- μ : coefficient de forme : caractéristique de la forme de la toiture
- C_t : coefficient thermique : caractéristique de la réduction du poids de la neige en fonction du flux de chaleur au travers de la toiture.
- C_e : coefficient d'exposition : fonction de l'exposition au vent de le toiture

La charge de neige sur le sol s_k par unité de surface horizontale est fonction de la localisation géographique et de l'altitude du lieu considéré.

Pour la zone E :

$$s_k = s_0 + \Delta s_2$$

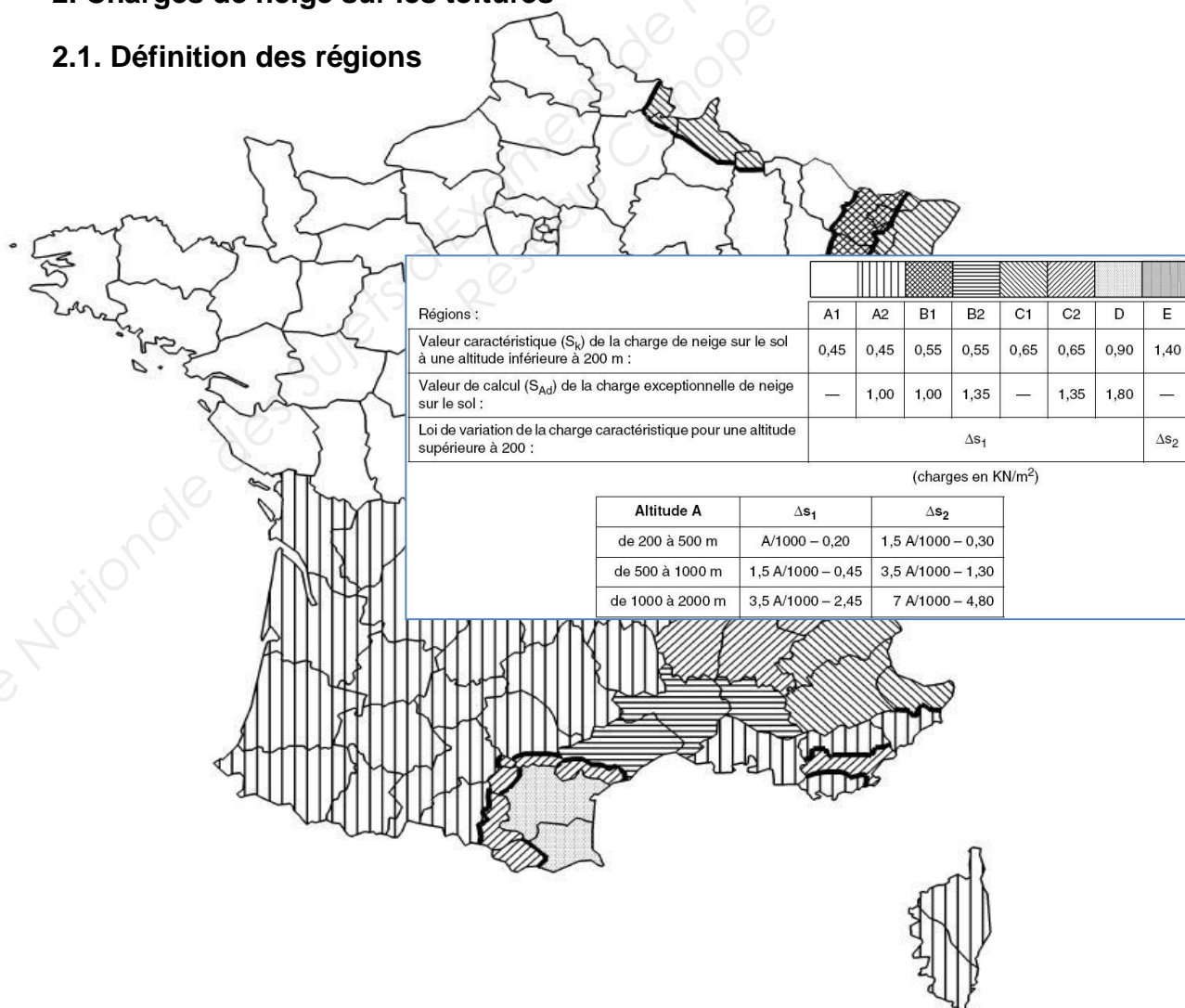
Pour toutes les autres zones :

$$s_k = s_0 + \Delta s_1$$

La charge accidentelle s_{Ad} ne dépend pas de l'altitude.

2. Charges de neige sur les toitures

2.1. Définition des régions



2.2. Définition de la charge sur toiture

Situations de projet durables et transitoires :

La charge de neige normale à considérer avec et sans accumulation est :

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

Situations de projet accidentelles

La charge de neige accidentelle à considérer avec et sans accumulation est :

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

2.3. Coefficient d'exposition C_e

| Topographie | C_e |
|---|-------|
| Lorsque les conditions d'abri quasi permanentes de la toiture, 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 |

2.4. Coefficient d'exposition thermique C_t

Il convient d'utiliser le coefficient thermique C_t pour prendre en compte la réduction des charges de neige sur les toitures dotées d'une transmittance thermique élevée (plus de 1 W/m²) en raison de la fonte sous l'effet de la chaleur.

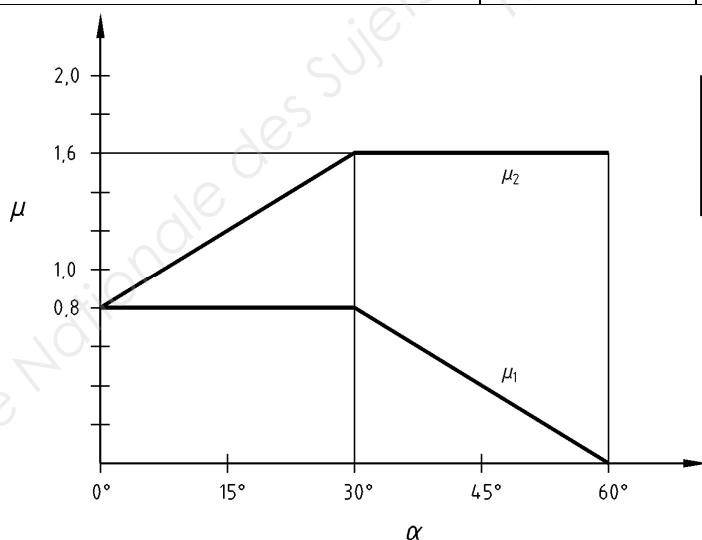
Pour tous les autres cas : $C_t = 1$

2.5. Coefficients de forme des toitures

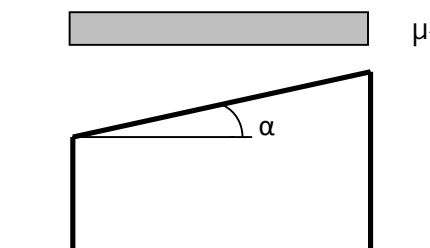
2.5.1. Généralités

Le tableau suivant précise les valeurs μ_1 et μ_2 en fonction de la pente du toit.

| α (angle du toit avec l'horizontale) | $0^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ | $30^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ$ | $\alpha \geq 60^\circ$ |
|---|-------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| μ_1 | 0,8 | $0,8(60 - \alpha)/30$ | 0 |
| μ_2 | $0,8 + 0,8 \alpha / 30$ | 1,6 | - |



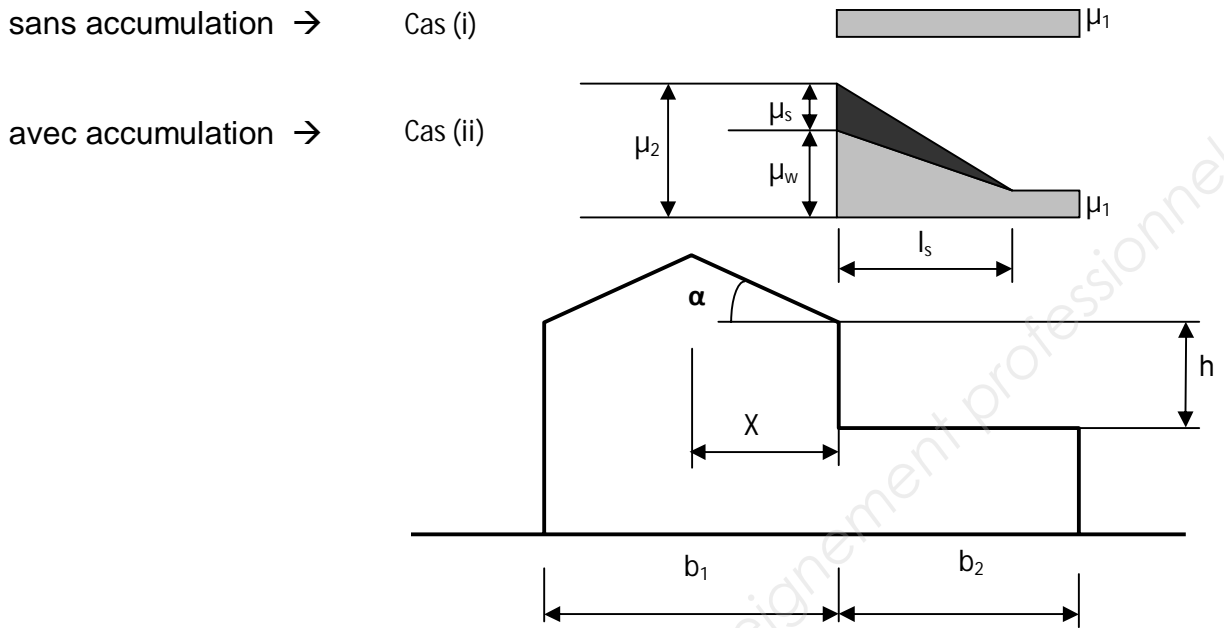
Les valeurs données s'appliquent lorsque la neige n'est pas empêchée de glisser de la toiture.



2.5.2. Toitures à un seul versant

Il convient d'utiliser la disposition de charge de la figure suivante, aussi bien pour les cas de charge avec accumulation que sans accumulation.

2.5.3. Toitures adossées à des constructions plus élevées ou très proches d'elles



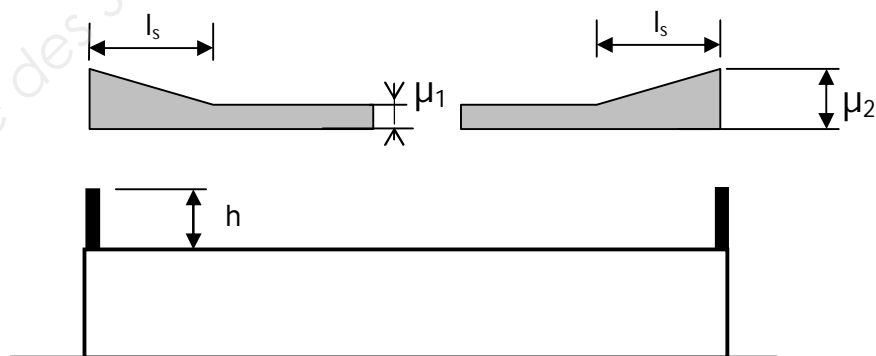
- $\mu_1 = 0,8$ (en supposant que la toiture basse est horizontale)
- $\mu_2 = \mu_s + \mu_w$
 - μ_s est le coefficient de forme pour la neige qui a glissé de la construction voisine
 - μ_w est le coefficient de forme pour la charge de neige due au vent.
 - $l_s = 2h$ avec $5m \leq l_s \leq 15m$

3. Effets locaux

3.1. cas de 2 acrotères :

Il convient d'adopter les valeurs suivantes pour des toitures quasi horizontales :

- $\mu_1 = 0,8$ $\mu_2 = \gamma \cdot h / s_k$ avec la limitation : $0,8 \leq \mu_2 \leq 1,6$
- γ est le poids volumique de la neige : $\gamma = 2kN/m^3$
- $l_s = 2 \cdot h$ avec la limitation $5m \leq l_s \leq 15m$



3.2. Majoration de la charge de neige sur zone à faible pente.

Lorsque la toiture présente des zones de faible pente (inférieure ou égale à 5%), il y a lieu, pour tenir compte de l'augmentation de la densité de la neige résultant des difficultés d'évacuation de l'eau, de majorer la charge de neige S sur la toiture de :

| | | |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| pente nominale du fil de l'eau | pente $\leq 3\%$ | $3\% \leq$ pente $\leq 5\%$ |
| majoration de la charge de neige | $s = 0,2 \text{ kN/m}^2$ | $s = 0,1 \text{ kN/m}^2$ |

DESCRIPTIF DES PAROIS

Plancher ossature bois

1- Plancher Haut RdC

Fourniture et mise en œuvre de plancher en bois.

Caractéristiques : Plancher intérieur recevant du parquet.

1- Parquet + isolant phonique,

(poids surfacique : 12 daN/m³)

2- OSB classe 3 de 22mm d'épaisseur,

(poids volumique 700 daN/m³)

3- Structure bois avec poutres solives en bois en bois lamellé collé de type GL24h ou en bois massif de type C24 selon la portée.

Essence de bois : sapin traité.

Finition : raboté 4 faces

Traitement : fongicide - insecticide / autoclave teinté marron, label CTB B+

4- Isolation acoustique sous plancher intérieur en laine minérale de 100mm d'épaisseur.

(poids volumique : 30 daN/m³)

5- Plafond en plaque de plâtre + ossature + ventilation et électricité

(poids surfacique : 30 daN/m³)

2- Plancher Haut R+1

Fourniture et mise en œuvre de plancher toiture terrasse en bois.

Caractéristiques : Plancher toiture terrasse recevant une étanchéité (pente de toit 3%):

1- Étanchéité : complexe prévus au lot Etanchéité ,

(poids surfacique 7 daN/m²)

2- OSB classe 3 de 22mm d'épaisseur,

(poids volumique 700 daN/m³)

3- Structure bois avec poutres en GL24h, chevrons et entretoises en bois massif de type C24.

Essence de bois : sapin traité.

Finition : raboté 4 faces

Traitement : fongicide - insecticide / autoclave teinté marron, label CTB B+

4- Remplissage en laine de bois de 250 mm d'épaisseur,

(poids volumique : 130 daN/m³)

5- pare vapeur

6- Isolation thermique sous toiture en laine minérale de 100 mm d'épaisseur avec pare vapeur

(poids volumique : 40 daN/m³)

7- Plafond en plaque de plâtre + ossature + ventilation et électricité

(poids surfacique : 20 daN/m²)

3- Mur extérieur

Réalisation de mur en bois, compris acrotères et retombées en sous face de dalle

Caractéristiques :

Fourniture et mise en œuvre de murs en bois extérieur, comprenant :

1- Bardage bois ép. 22mm

2- tasseaux 22x60

3- pare pluie

4- Isolant Thermique Extérieur (ITE) en laine de bois, **épaisseur à déterminer**

5- OSB classe 4 de 22mm d'épaisseur, y compris tous les retours d'acrotères pour la fixation de l'étanchéité

6- Structure bois (épaisseur 145 mm) avec poteaux, montants, poutres et lisses et entretoises ;

Dimensions :section 45×145, espacement 600mm.

Bois massif de type C24 classe 2 pour les poteaux, montants, poutres, lisses et entretoises (lisse basse traitée classe 4)

Essence de bois : sapin traité

Finition : raboté 4 faces

Écran anti-capillarité (feutre bitumineux type 36S) sur les relevés maçonnés en partie basse des ossatures bois.

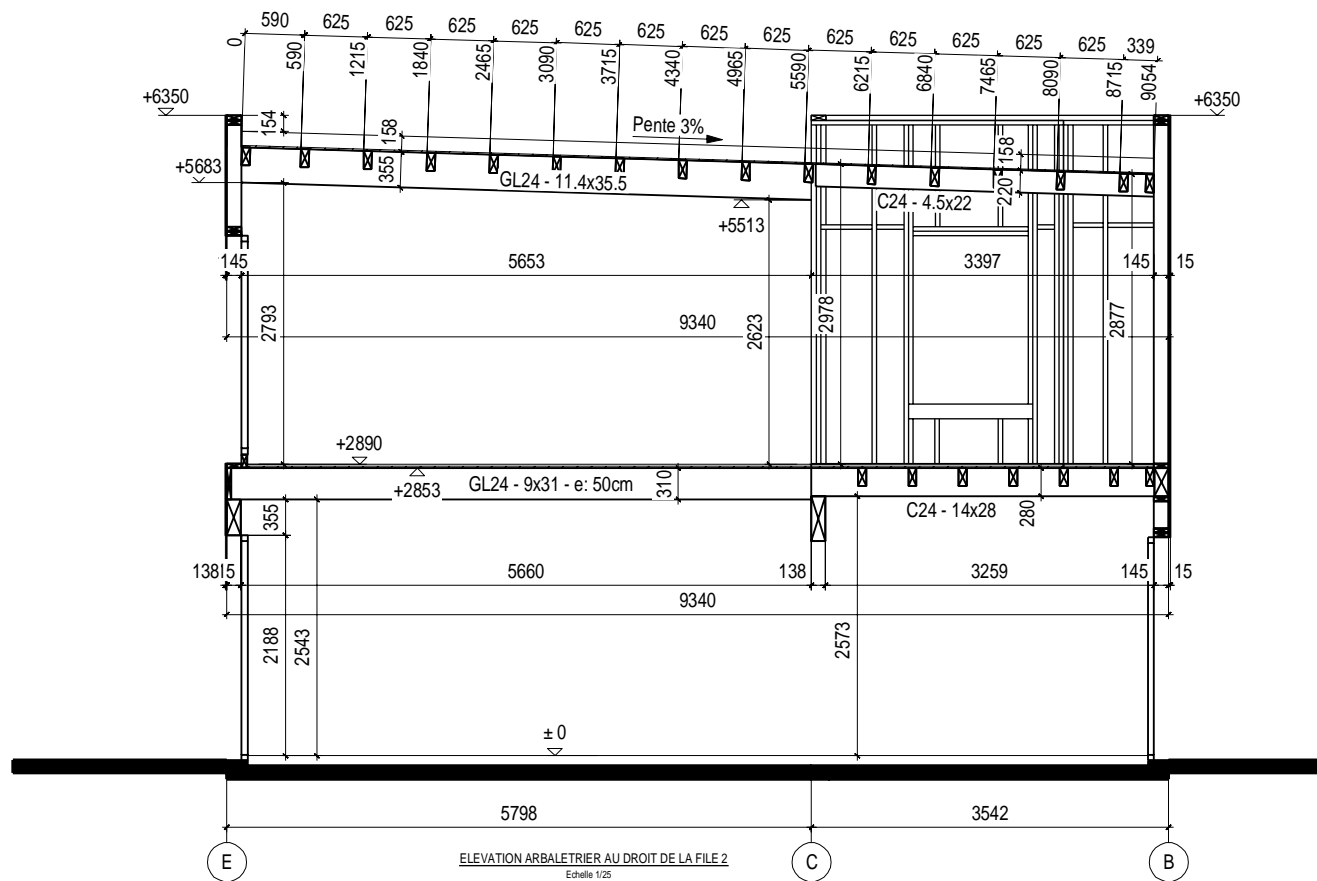
7- Remplissage entre ossature en laine de bois (145mm d'épaisseur)

8- Pare vapeur côté doublage intérieur

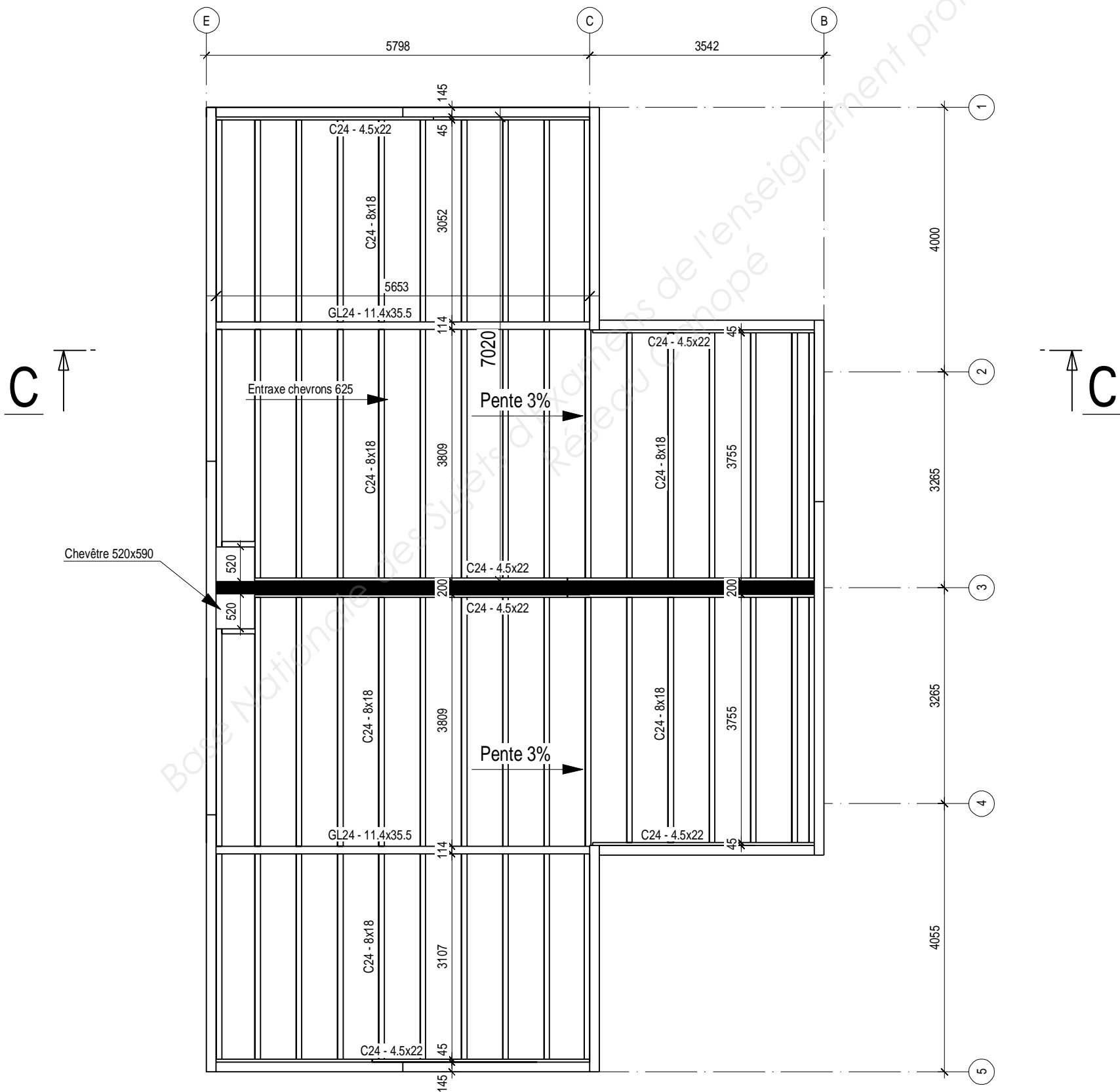
9- Doublage intérieur sur ossature métallique ménageant un vide technique de 60 mm entre le pare vapeur et les plaques de plâtre (2 x BA13)

Performances minimales requises :

- résistance thermique minimale : 5 m².K/W



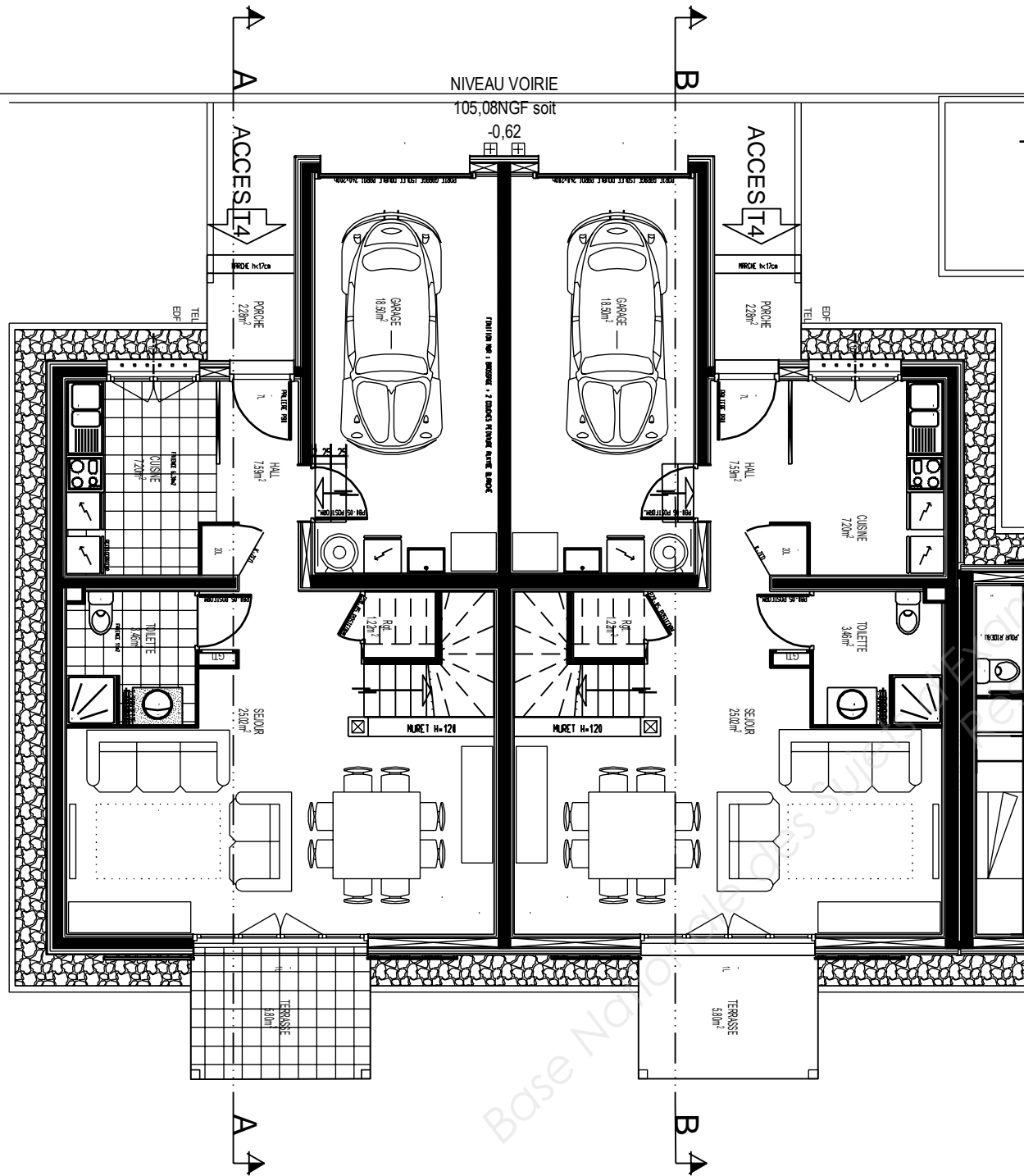
PLAN CHARPENTE R+1
Echelle 1/50



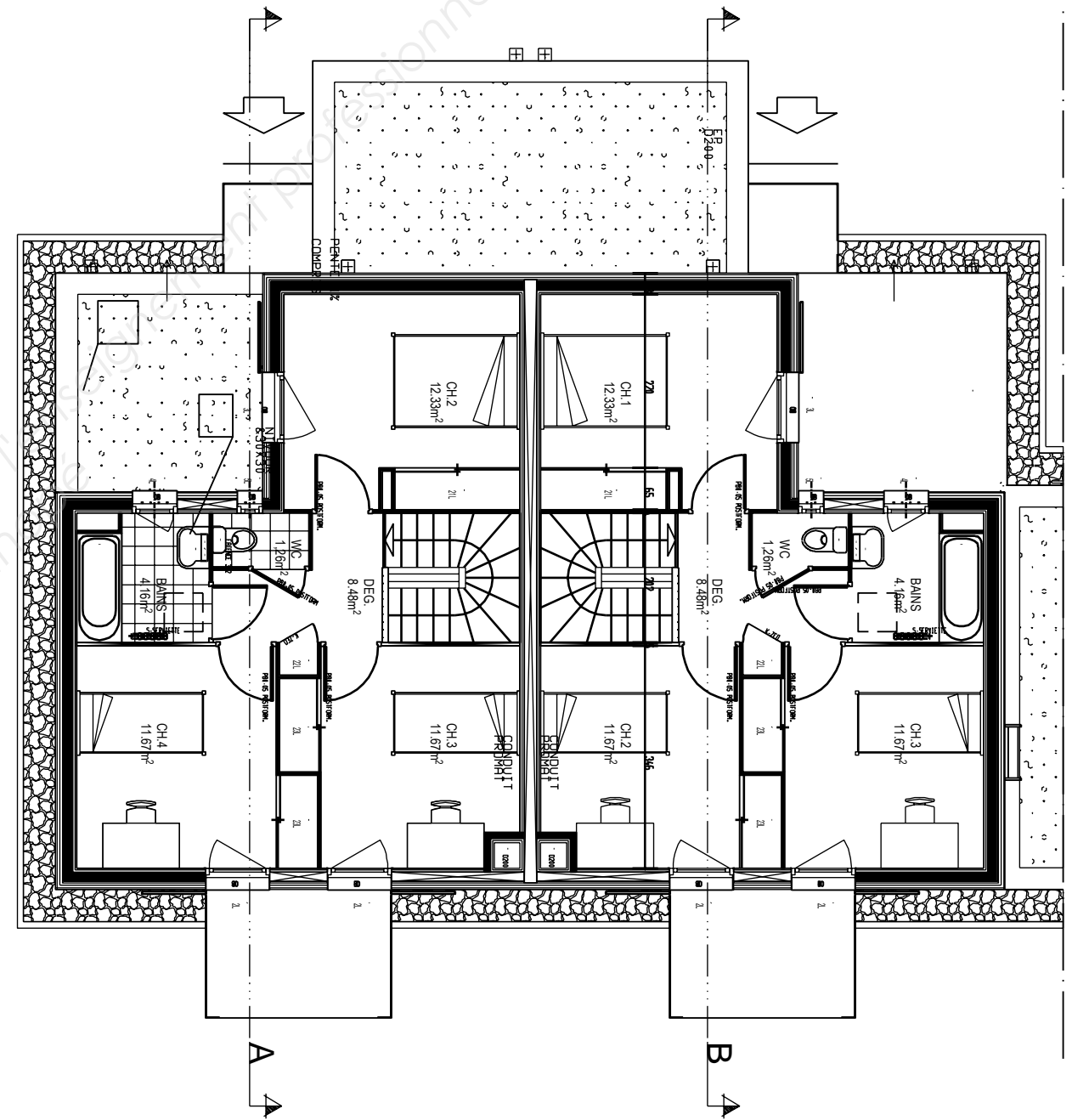
| | | | |
|--|--|--------------------|------|
| Logements MILLAS | | BTS SCBH | |
| <h1>Coupe CC</h1> <h2>Plan de Charpente</h2> | | Sous-épreuve U-4.2 | |
| | | éch: 1/75 | LT 4 |

LOGEMENT OUEST

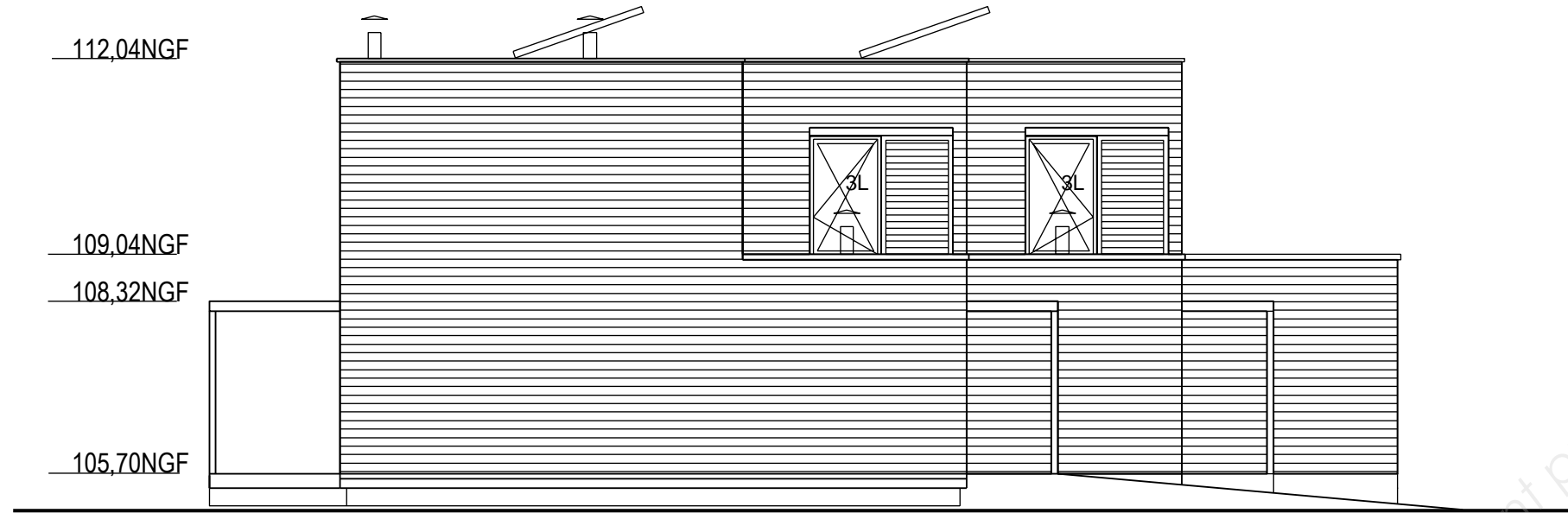
REZ DE CHAUSSEE



1er ETAGE

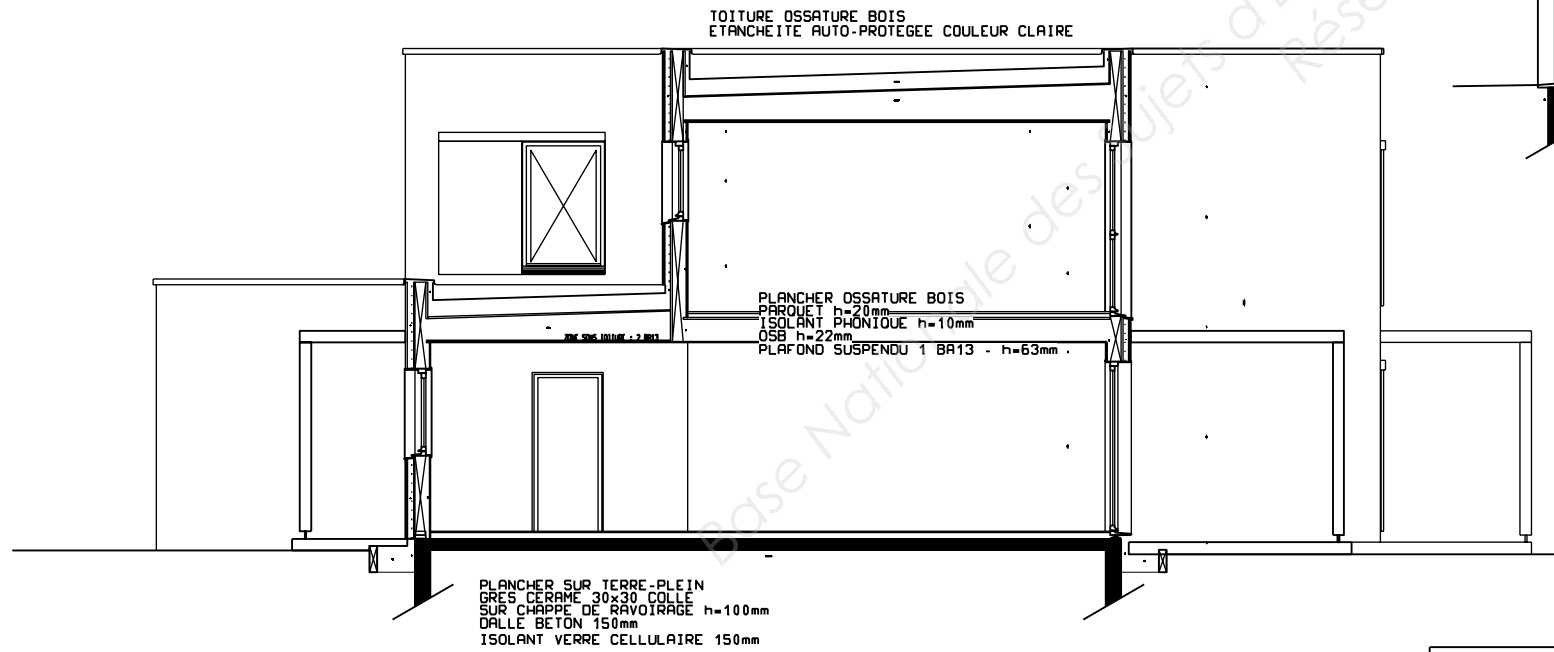


| | | |
|--------------------|--------------------|------|
| Logements MILLAS | BTS SCBH | |
| Plans RDC et Etage | Sous-épreuve U-4.2 | |
| | éch: 1/100 | LT 3 |

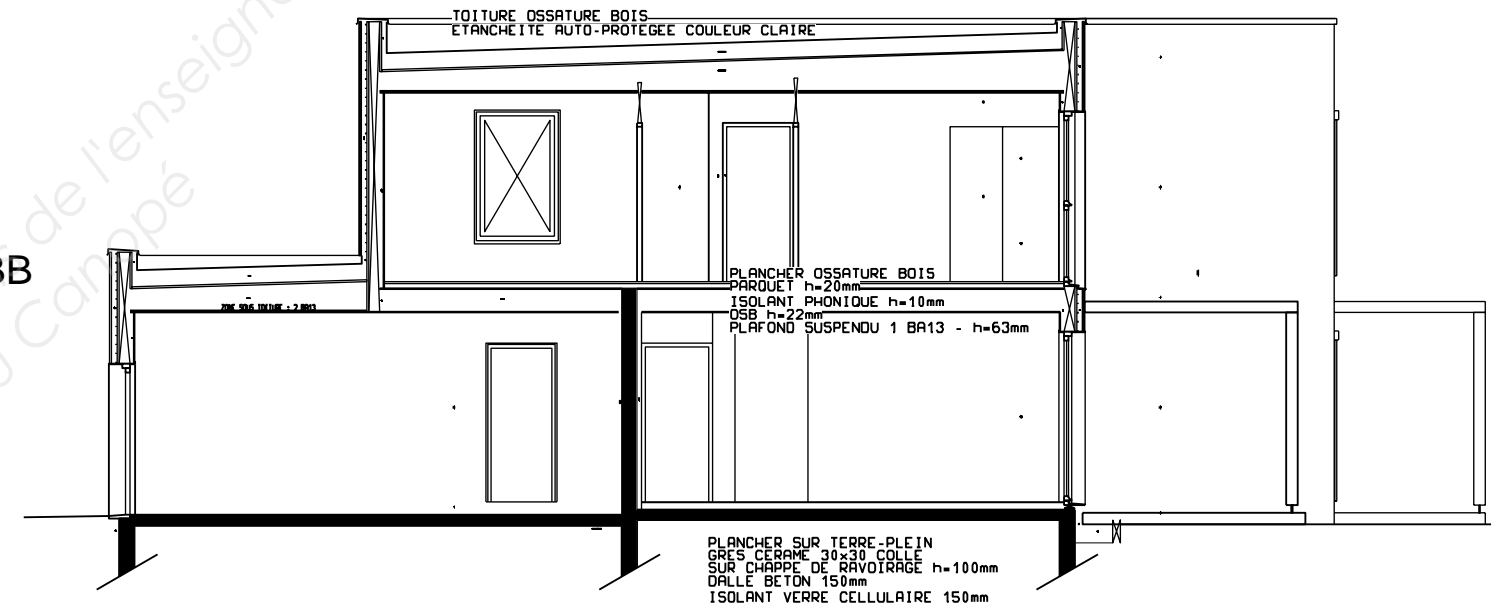


FACADE EST

COUPE AA



COUPE BB



Logements MILLAS

BTS SCBH

Façade Est - Coupes

Sous-épreuve U-4.2

éch: 1/100

LT 2