



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

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
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.

ÉTUDE D'UNE CONSTRUCTION

SOUS-ÉPREUVE U4.1

ÉLABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

Chalet de vacances

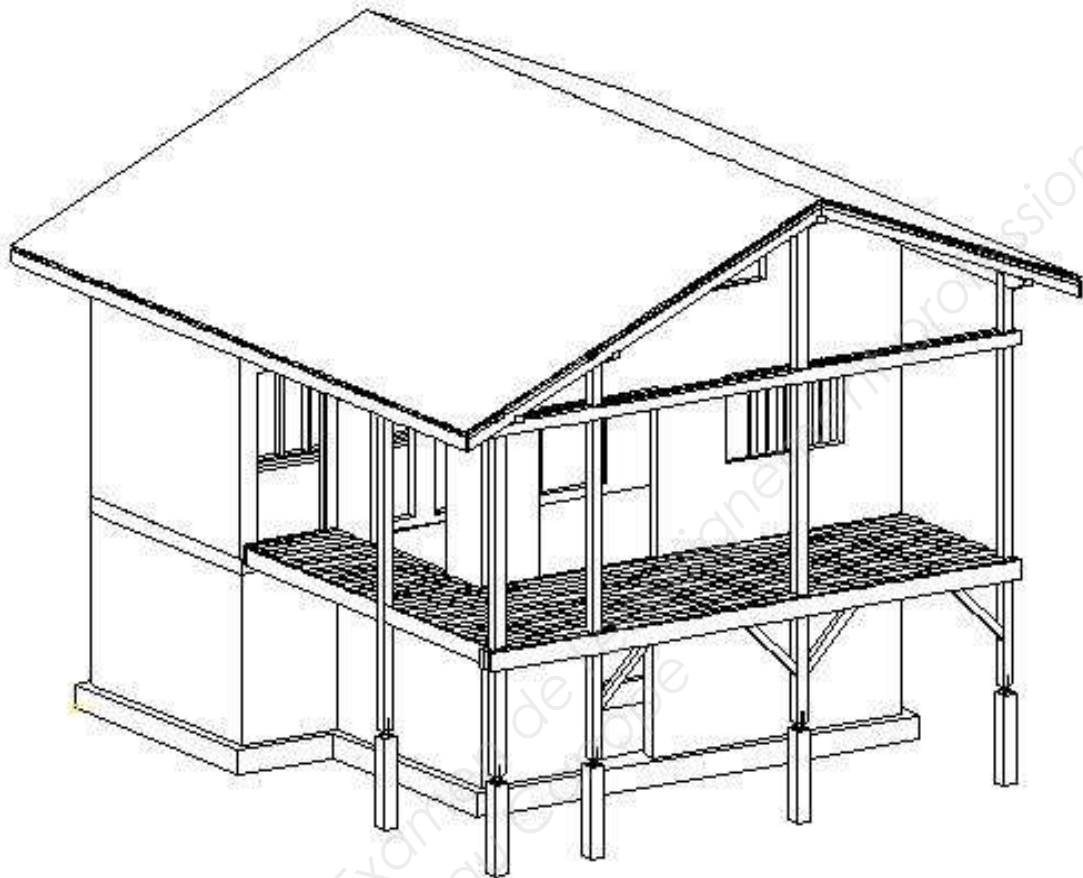
Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique sous réserve que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (Cirulaire n° 99-186, 16/11/1999)

Ce dossier comprend :

- Le texte de l'épreuve : 6 pages
- Un dossier technique : DT1 à DT6
- Un dossier ressource : R1/8 à R8/8 ; DR9 et DR10

CHALET DE VACANCES

1. Présentation du contexte de l'étude :



L'étude porte sur la définition de différentes parties du bâtiment et sur l'adaptation de composants standard. Le bâtiment à ossature bois est situé dans une région montagneuse. Il est composé d'une cave en murs maçonnés, d'un premier niveau et de combles réalisés en ossature bois. La toiture en bac acier, vient déborder sur une terrasse périphérique prenant appui sur un portique. L'accès au premier niveau se fait par un escalier extérieur non représenté. Le plancher des combles aménagés est réalisé pour moitié avec des solives apparentes.

1.1 Composition des différents éléments de la structure :

Toiture : pente des deux versants $22,5^\circ$

- Bac acier ;
- Lattage et contre lattage de $40 \times 40 \text{ mm}^2$ de classe de résistance C18 ;
- Pare-pluie ;
- Isolant en fibres de bois de 40 mm ;
- Panneau en OSB de 10mm ;
- En partie habitable, chevrons de type MBOC de $45 \times 220 \text{ mm}^2$ avec isolant en fibre de bois deux fois 100mm. En débord de toiture, chevrons de $80 \times 120 \text{ mm}^2$;
- En partie habitable, panne faîtière constituée de 4 poutres en LVL de $45 \times 220 \text{ mm}^2$ assemblés par clouage. En débord de toiture, pannes en bois massif C24 de $120 \times 180 \text{ mm}^2$;

- Frein de vapeur ;
- Lattage et frise en sapin de 13 mm

Murs à ossature bois :

- Bardage horizontal « Hardiplank » de section 18x90 mm² ;
- Lattage de 22x45 mm² avec lame d'air ventilée ;
- Pare-pluie ;
- Panneau d'OSB3 de 9 mm ;
- Ossature de 45x120 mm² en C24 avec un entraxe des montants de 400mm ;
- Isolant en fibres de bois de 120 mm ;
- Frein de vapeur ;
- Lattage de 22x45 mm² avec lame d'air non ventilée ;
- Une plaque de plâtre cartonnée d'épaisseur 13 mm

Portique :

- Poteaux de 140x140 mm² en bois lamellé collé GL24h, assemblés par boulons ;
- Sommiers moisés en bois lamellé collé GL24h de section 80x240 mm² ;
- Traverses moisées 80x240 mm² en bois lamellé collé GL24h ;
- Aisseliers en bois massif C24 de section 100x100 mm².

Plancher :

- Sur partie habitable, panneau OSB3 de 16mm ;
- Solives en bois massif C24 de section 45x220 mm², assemblées par des étriers et d'entraxe 400mm rigidifiées par des étrésillons 22x45 mm² à mi portée ;
- Solives en partie apparente en C24, de section 80x150 mm² assemblées par queues d'arondes coniques sur sommier 90x220 mm² ;
- Sur la terrasse, les solives en C24, de 45x220 mm² sont traitées classe 4 et sont assemblées par des étriers.

1.2. Dossiers :

Dossier travail demandé :

Partie 1 : Vérification d'un chevron.

Partie 2 : Vérification d'un poteau de portique.

Partie 3 : Vérification d'un assemblage par boulons.

Note aux candidats :

Toutes les parties sont indépendantes.

Il est recommandé aux candidats de débiter par la lecture de l'ensemble des documents afin de faciliter la compréhension du sujet.

Temps conseillé :

Lecture du sujet : 15 minutes.

Partie 1 : 1 heure 15 minutes

Partie 2 : 45 minutes

Partie 3 : 45 minutes

2. Travail demandé

Partie 1 Vérification d'un chevron :

Cette partie a pour but de vérifier aux états limites, les chevrons de section $80 \times 120 \text{ mm}^2$ repérés sur le plan de chevronnage du document R9 et le détail du document R10. Les données nécessaires à la résolution se trouvent sur les documents R1 à R4.

Hypothèses :

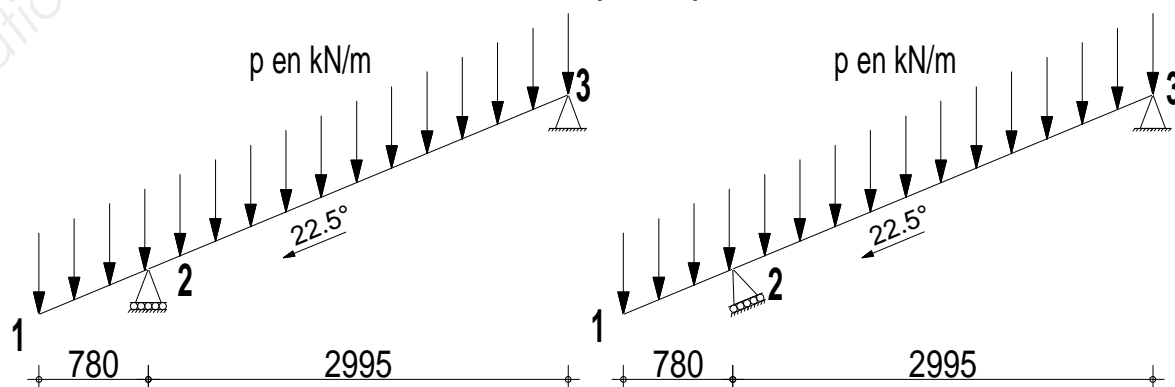
- Les liaisons sont considérées comme parfaites et sans frottement ;
- Les chevrons sont en bois massif C24, de section $80 \times 120 \text{ mm}^2$, à une humidité de 15% et localisés en classe de service 2 ;
- Le poids propre du pare pluie et du frein de vapeur est négligé ;
- Le poids propre des lattes est négligé ;
- Le bâtiment est situé en région de neige C1, à une altitude de 700 m, pour un site normal ;
- La contribution de l'effort normal dans le chevron est négligée ;
- Le chevron n'est soumis à aucun déversement ;
- L'effet système n'est pas pris en compte ;

Caractéristiques des constituants de la toiture sur la partie étudiée :

- Bac acier de poids surfacique de $0,07 \text{ kN/m}^2$;
- Lattage et contre lattage de $40 \times 40 \text{ mm}^2$ C18 ; poids surfacique $0,03 \text{ kN/m}^2$
- Pare-pluie ; poids négligeable
- Isolant 40 mm, poids volumique $0,60 \text{ kN/m}^3$
- Panneau en OSB (visible en sous toiture) de 10 mm de poids volumique $7,5 \text{ kN/m}^3$;
- Chevrons de $80 \times 120 \text{ mm}^2$, axe en axe 564 mm ; (le poids propre du chevron sera négligé)
- Isolant 200 mm ; poids volumique $0,30 \text{ kN/m}^3$
- Frein de vapeur ; poids négligeable
- Frise sapin 10 mm, poids volumique 5 kN/m^3

Travail demandé :

1 Vérification aux États limites ultimes (E.L.U.) :



Modélisation 1

Modélisation 2

- 1.1.1 Le schéma ci-dessus montre deux modélisations, indiquez celle qui correspond à la mise en œuvre (voir DR10). Argumenter la réponse par un schéma.
- 1.1.2 Calculer la charge permanente G appliquée au chevron, en kN/m^2 .
- 1.1.3 Calculer la charge de neige S appliquée au chevron, en $\text{kN/m}^2\text{h}$ (Rappel : région de neige C1, altitude 700m).
- 1.1.4 Calculer la charge $p_{\text{ELU}} = 1.35 G + 1.5 S$ en kN/m
- 1.1.5 Calculer la charge $p_{\text{ELS}} = (1 + k_{\text{def}}) G + (1 + k_{\text{def}} \psi_2) S$ en kN/m
- 1.1.6 Pour la suite de cette partie, on a opté pour la modélisation 1 et pris comme charge, $p = 1,3 \text{ kN/m}$. Déterminer sous $1.35 G + 1.5 S$, les actions aux appuis 2 et 3.
- 1.1.7 Déterminez les efforts tranchants V_y et les moments fléchissants M_f_z dans le chevron et tracez leurs diagrammes.
- 1.1.8 Déterminer la contrainte normale maximum due à la flexion du chevron aux E.L.U et vérifier sa résistance en flexion (on prendra $M_{f\text{max}} = 1.40 \text{ kN.m}$ et k_h, k_{is} et $k_{\text{crit}} = 1$). Indiquer le taux de travail à la flexion. (Nota : la contrainte due à l'effort normal est négligée)
- 1.1.9 Déterminer et localiser la contrainte tangentielle maximum du chevron et vérifier sa résistance en cisaillement (on prendra $V_{\text{max}} = 2.1 \text{ kN}$ et le coefficient d'entaille k_v sera pris égal à 1). Indiquer le taux de travail.

1.2 Vérification aux États limites de service (E.L.S) :

Les déformations constatées sous une charge p de 1 kN/m sont de :
 6 mm à l'extrémité du chevron en porte à faux (extrémité localisée point 1)
 9 mm maximum entre les deux appuis 2 et 3

- 1.2.1 Calculer la flèche nette finale $w_{\text{net,fin}}$ selon la combinaison p_{ELS} .
- 1.2.2 Vérifier la déformation à l' E.L.S.

Partie 2 Portique :

Cette partie concerne l'interprétation de listages données par un logiciel de calcul et de la vérification du dimensionnement d'un poteau du portique support de terrasse (voir documents R4 à R6).

Hypothèses de modélisation :

- Les liaisons entre les poteaux continus et les traverses continues moisées sont modélisées par des encastremements ;
- Les liaisons aux extrémités des traverses sont modélisées par des relaxations ;
- Les assemblages des aisseliers (liens) sont considérés comme des pivots ;
- Classe de service 2 pour l'ensemble du portique
- Deux combinaisons de chargements sont étudiées :
 C1 ELU $1,35G + 1,5S + 1.5Q$
 C2 ELU $G + 1.5 W$
- Poteau de section carrée $140 \times 140 \text{ mm}^2$, en bois lamellé collé GL24h,
- Lien de section carrée $100 \times 100 \text{ mm}^2$, en bois massif C24,
- Traverses horizontales de section rectangulaire (n° 15 à 24) $2 \times 80 \times 240 \text{ mm}^2$,

Travail demandé :

À partir du listage des efforts internes (voir DR 5 et 6)

- 2.1 Déterminer les actions à l'appui du poteau 4 (barre 11, nœud 14) pour les combinaisons :

$$C1 = 1.35G + 1.5Q + 1.5S$$

$$C2 = G + 1.5 W.$$

- 2.2 Indiquer s'il y a soulèvement sous la combinaison C2.

- 2.3 Pour le poteau 4 (barres 11,12,13,14) et pour les combinaisons C1 et C2 :

- déterminer au nœud 16, les efforts internes N_{max} et MF_{max}

- déterminer au nœud 17, les efforts internes N_{max} et MF_{max}

- indiquer est le nœud le plus sollicité (n°16 ou n°17 ?)

- 2.4 Vérifier le poteau à la contrainte normale (N et MF) au nœud 17 sous la combinaison C2, on prendra $N_{max} = 5 \text{ kN}$ et $MF_{max} = 1,7 \text{ kN.m}$. On considère que pour le poteau 4 les nœuds 18, 16 et 14 sont bloqués et donc que le nœud 17 est un nœud déplaçable (la longueur de flambement à retenir pour la vérification à la contrainte normale est de 3,55 m) :

- déterminer le coefficient de flambement du poteau à partir de l'abaque fourni, voir DR 4)

- déterminer la contrainte de compression

- déterminer la contrainte de flexion

- déterminer le taux de travail (nota : $k_{crit} = 1$, $k_{ls} = 1$, $k_h = 1$)

Partie 3 Vérification d'un assemblage :

Le modèle numérique du portique a permis d'extraire les efforts de liaison entre la traverse 24 et le poteau n°4 au nœud 17 (voir DR 7). Cette partie traite de la vérification de l'assemblage entre ces deux éléments.

Hypothèses :

- L'effort d'assemblage est intégralement repris par les boulons ;
- Boulons :
 - Diamètre 12 mm de qualité 6.8 ;
 - Position : 2 boulons par assemblage placés dans l'axe du poteau selon schéma DR 7.

Travail demandé :

- 3.1 A partir du schéma de l'assemblage (DR 7 et 8) on recherchera les conditions de positionnement minimales a_1 , a_2 , a_3 et a_4 à respecter pour cet assemblage : nota : a_3 et a_4 seront considérées comme chargées :

- représenter les efforts à reprendre au centre de gravité de l'assemblage.

- déterminer les valeurs minimales a_1 et a_4 pour le poteau

- déterminer les valeurs minimales a_2 , a_3 et a_4 pour la traverse

nota 1 : a_3 et a_4 seront considérées comme chargées

nota 2 : Par simplification, l'angle de l'effort exercé par les boulons sur la traverse est de 7° par rapport au fil du bois de la traverse. L'angle de l'effort exercé par les boulons sur le poteau est de 83° par rapport au fil du bois du poteau.

3.2 Indiquer si ces conditions minimales sont respectées pour l'assemblage étudié.

3.3 Déterminer l'effort maximum repris par un boulon.

3.4 La résistance R_k pour un plan cisailé (boulon $\varnothing 12$, épaisseur moise 80 et poteau 140) est calculée à 8500 N.

- déterminer la résistance R_d pour le boulon complet (le nombre efficace est négligé, le coefficient γ_M pour les assemblages est 1,3)

- déterminer le taux de travail de l'assemblage (effort maximum divisé par résistance R_d), conclure.

Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel
Réseau Canopé

ÉTUDE D'UNE CONSTRUCTION

SOUS-ÉPREUVE U4.1

ÉLABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

Durée : 3 heures

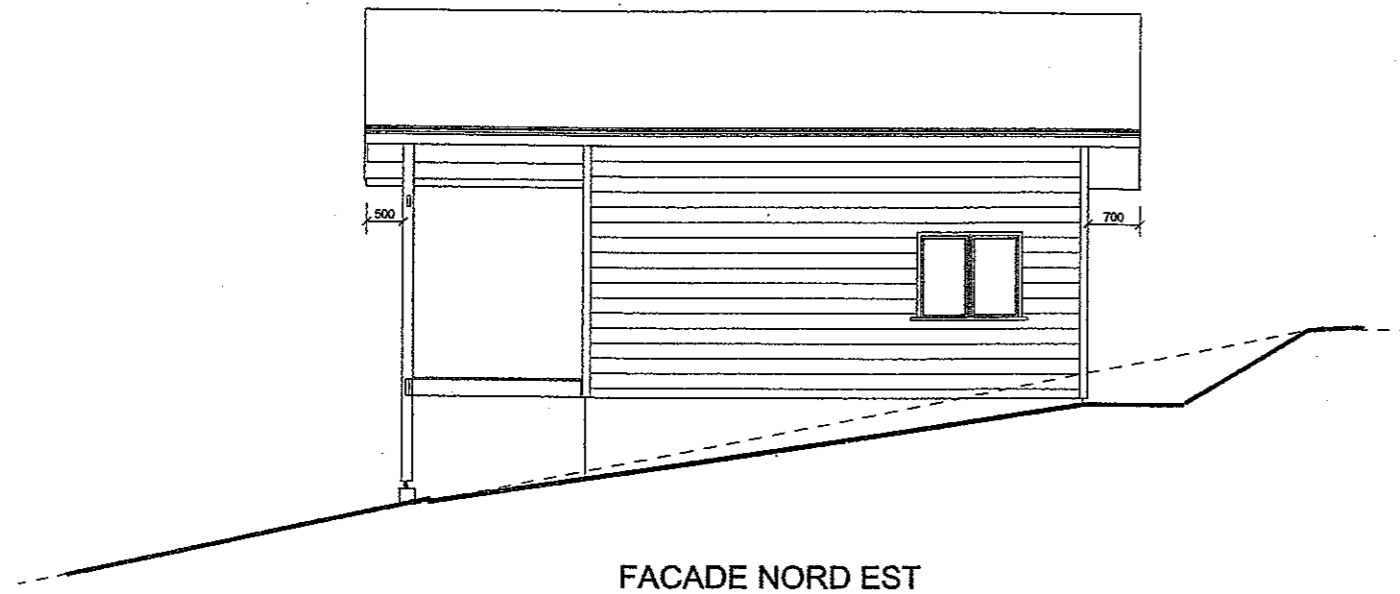
Coefficient : 2

Chalet de vacances

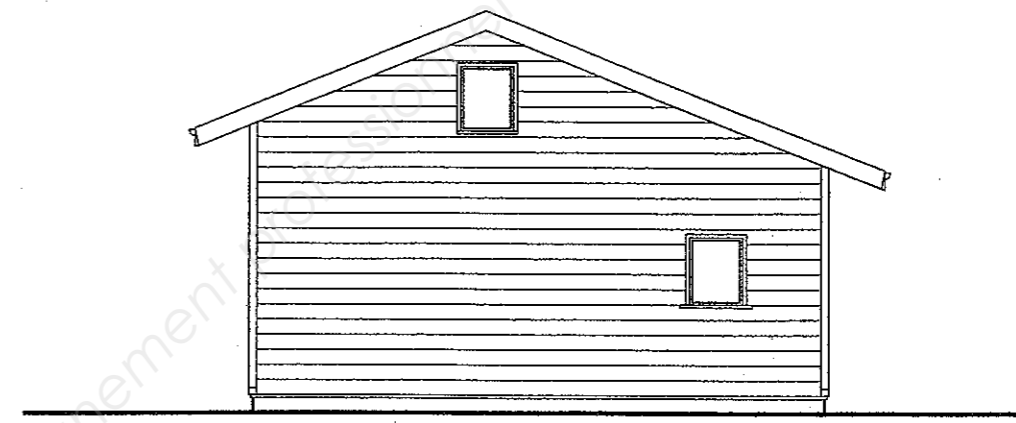
DOSSIER TECHNIQUE

Ce dossier comprend : 6 pages

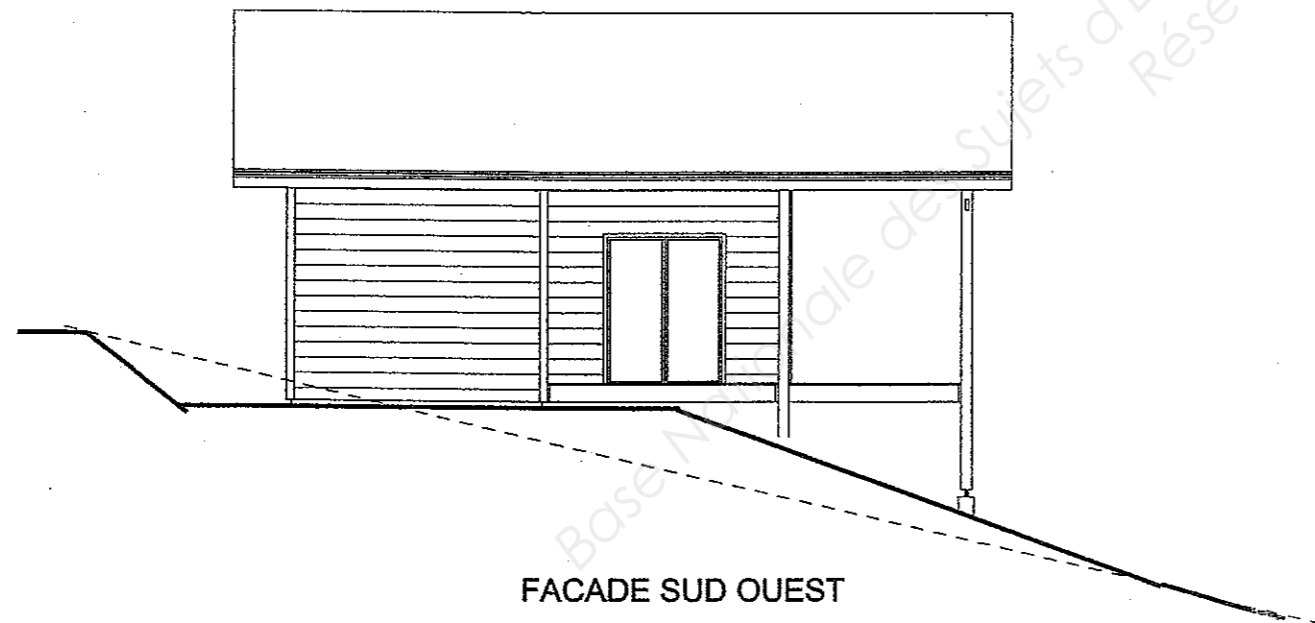
- Un dossier technique : DT1 à DT6



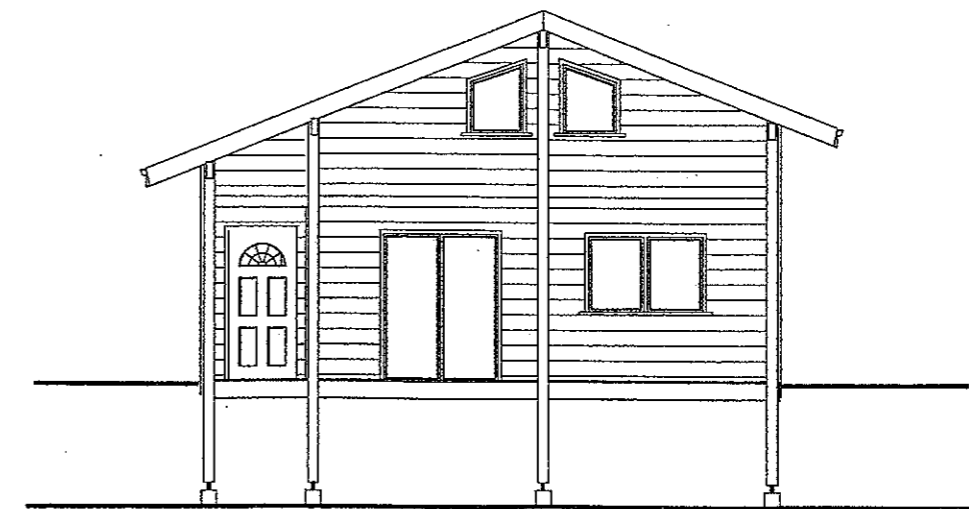
FACADE NORD EST



FACADE NORD OUEST

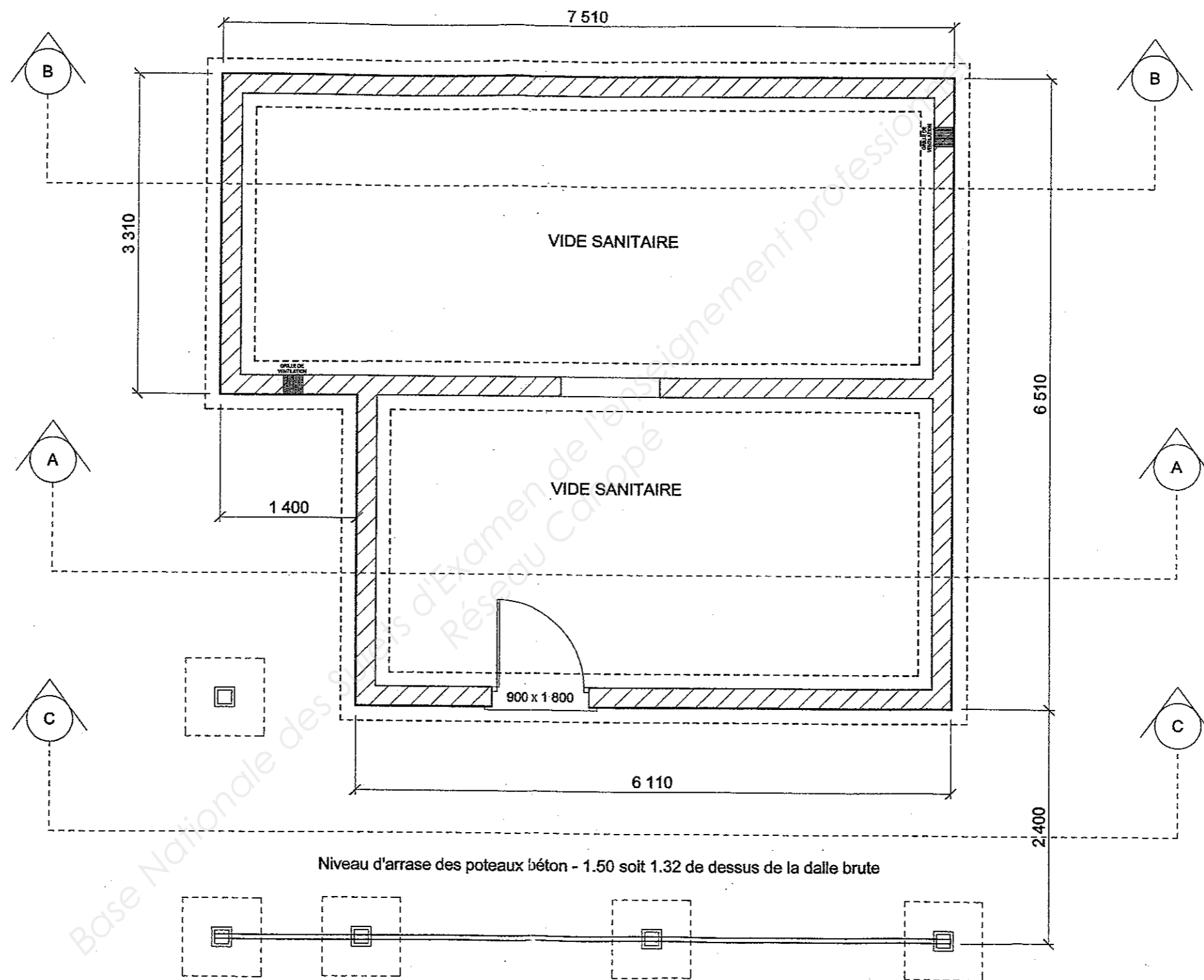


FACADE SUD OUEST

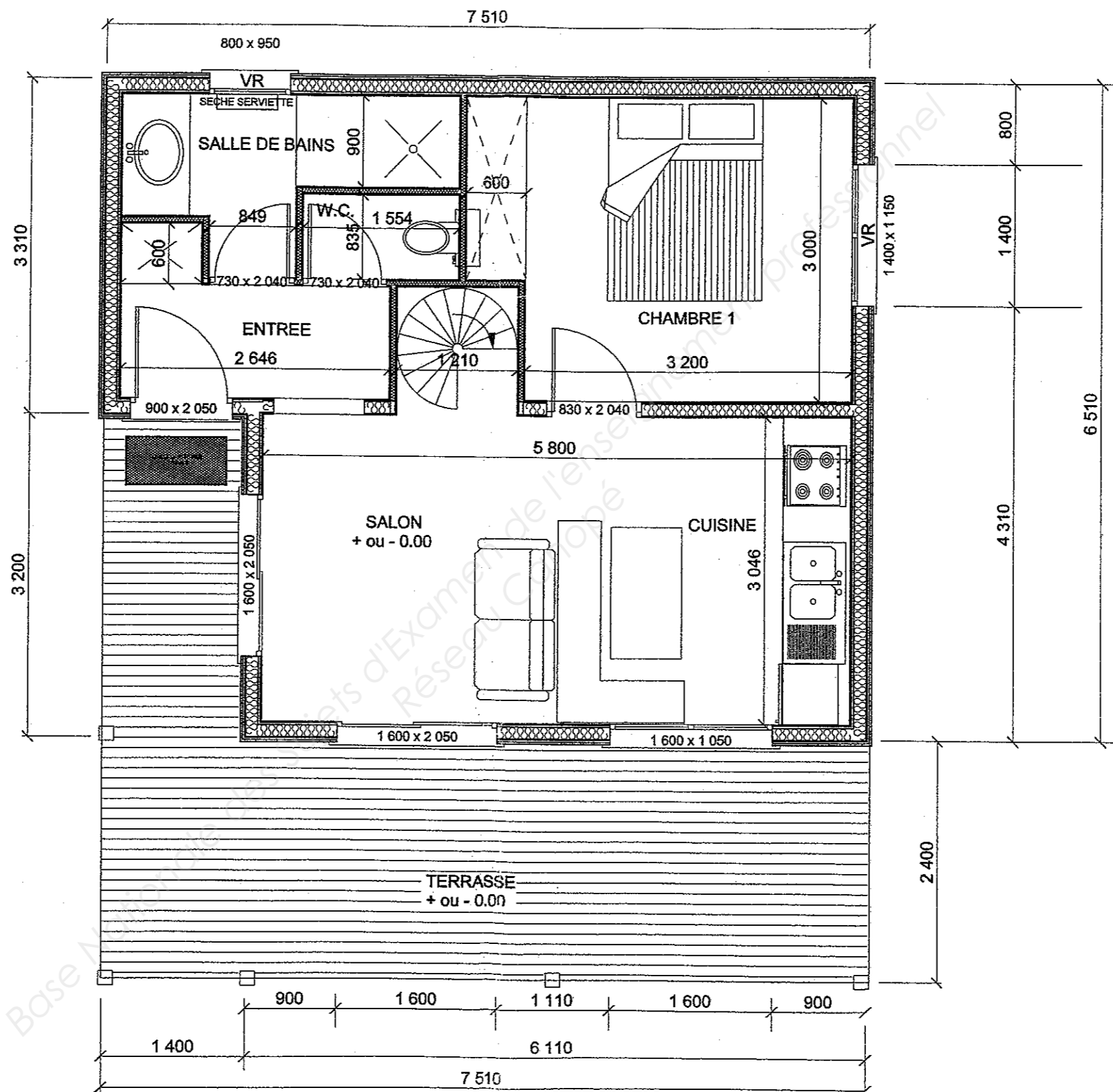



FACADE SUD EST

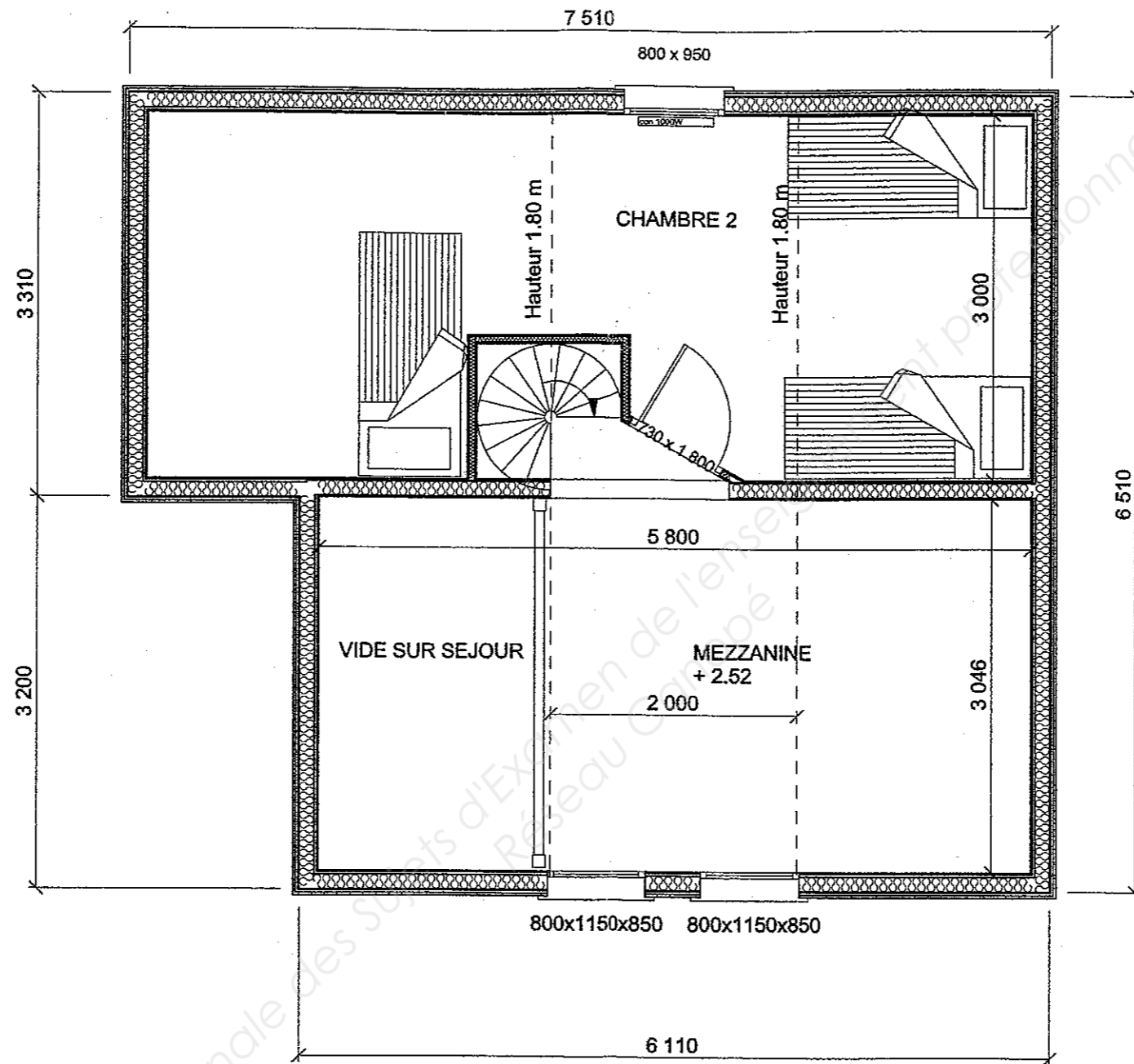
	<i>Chalet de vacances</i>	Echelle: 1 : 100
DT 1	Façades	Format A3



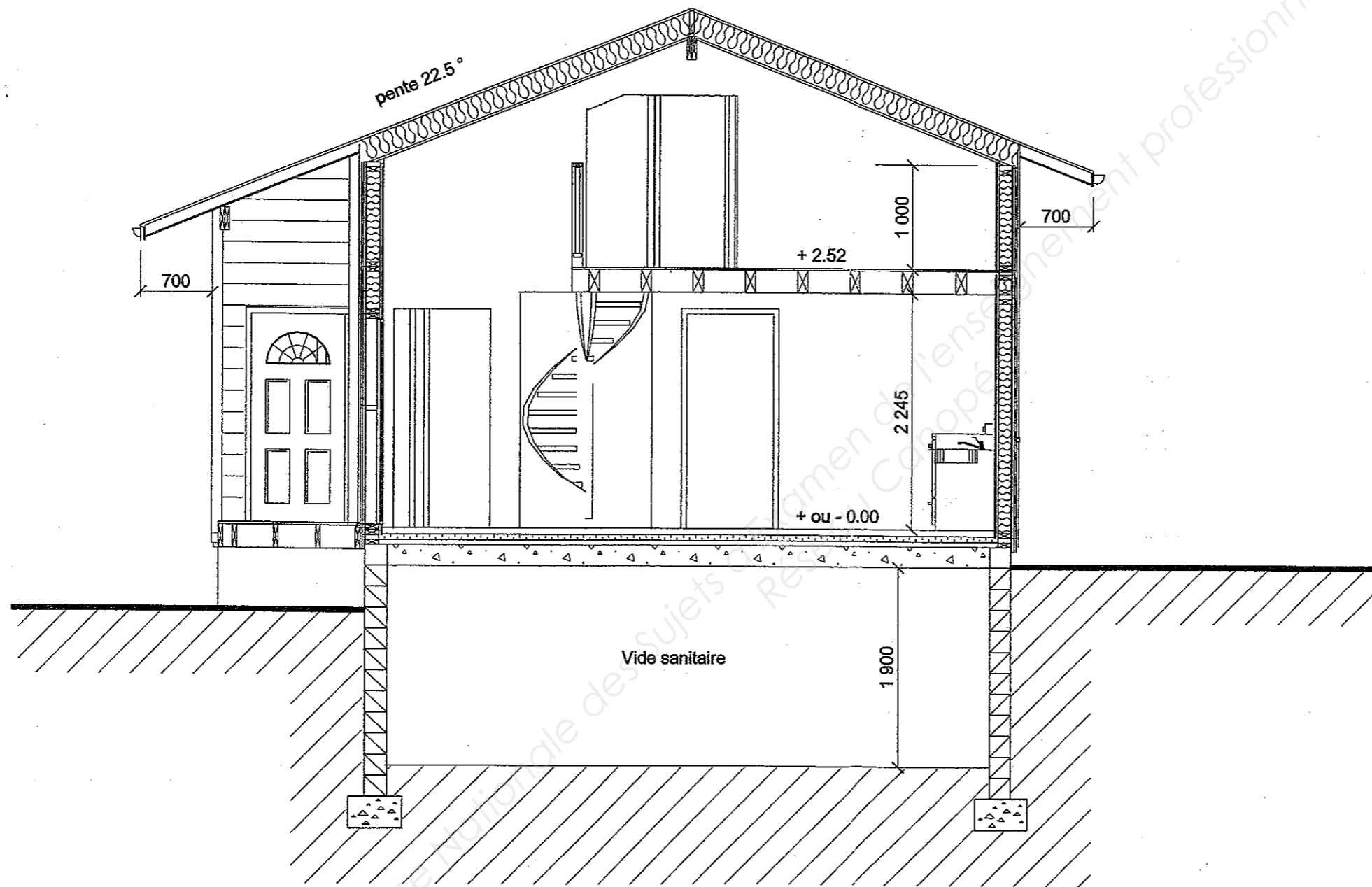
	<i>Chalet de vacances</i>	Echelle: 1:50
DT 2	Vide sanitaire	Format A3




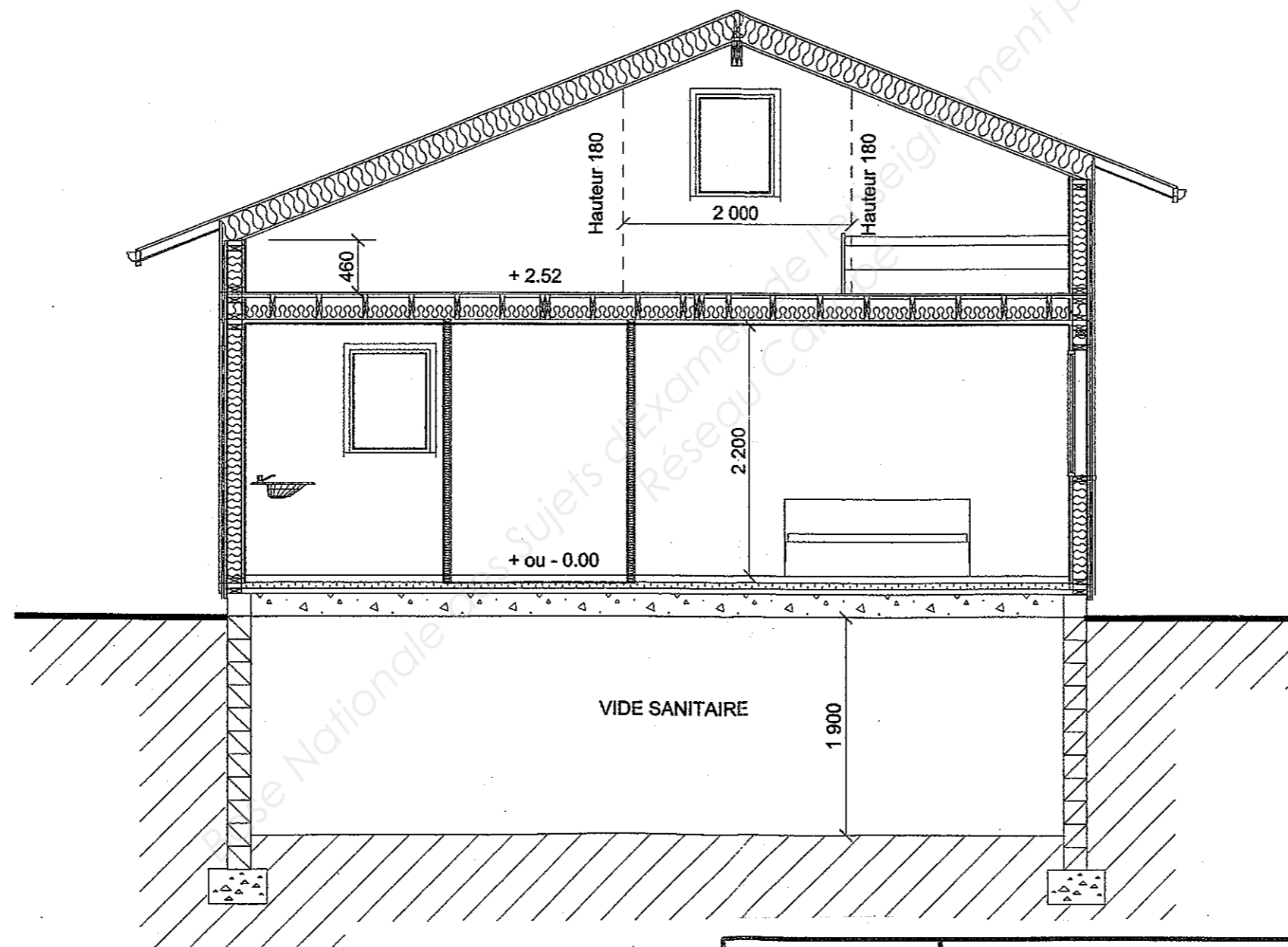
	<i>Chalet de vacances</i>	Echelle: 1 : 50
DT 3	Plan du Rez de Chaussée	 Format A3




	<i>Chalet de vacances</i>	Echelle: 1 : 50
DT 4	Plan de l'Etage	Format A3



	<i>Chalet de vacances</i>	Echelle: 1 : 50
DT 5	Coupe verticale A-A	
		Format A3



	<i>Chalet de vacances</i>	Echelle: 1 : 50
DT 6	Coupe verticale B-B	 Format A3

ÉTUDE D'UNE CONSTRUCTION

SOUS-ÉPREUVE U4.1

ÉLABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

Chalet de vacances

DOSSIER RESSOURCE

Ce dossier comprend : 10 pages

- R1/8 à R 8/8
- DR9 : Plan du chevronnage
- DR10 : Vue de détails en coupe verticale sur les chevrons.

1. Charge caractéristique de neige

Neige en situation durable et transitoire et sans accumulation :

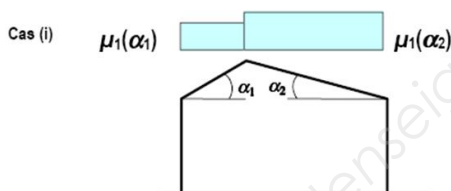
$$s_k = \mu_i C_e C_t s_{kA}$$

Avec :

- μ_i : coefficient de forme (dans notre cas μ_1)
- C_e : coefficient d'exposition (dans notre cas = 1)
- C_t : coefficient thermique (dans notre cas = 1)
- s_{kA} = charge de neige caractéristique à l'altitude A

Coefficient de forme :

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



Charge de neige caractéristique à l'altitude A :

$$s_{kA} = s_{k0} + \Delta s_1$$

Altitude A [en mètres]	$\Delta s_1(A)$ [en kN/m ²]
entre 0 et 200	0
entre 200 et 500	$0,10 \frac{A - 200}{100}$
entre 500 et 1000	$0,30 + 0,15 \frac{A - 500}{100}$
entre 1000 et 2000	$1,05 + 0,35 \frac{A - 1000}{100}$

Extrait de l'annexe nationale NF EN 1991-1-3/NA

Valeurs des charges de base s_{k0} : valeur au sol rapportée à la projection horizontale de la surface toiture pour une **Altitude ≤ 200 m**

Zone	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
s_{k0}	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40

kN/m²h (m²h signifie par m² en projection horizontale)

2. Vérification aux états limites

2.1 Combinaisons aux ELU :

1,35 G + 1,5 S
G + 1,5 W-

2.2 Combinaisons pour les ELS

Pour déterminer $w_{net,fin}$: $(1 + k_{def}) G + (1 + k_{def} \cdot \Psi_2) S$

2.3 Valeurs caractéristiques des classes de résistance :

	C18	C24	GL24h
ρ_k [kg/m ³]	320	350	380
ρ_{moyen} [kg/m ³]	380	420	437
$f_{m,k}$ [N/mm ²]	18	24	24
$f_{t,0,k}$ [N/mm ²]	11	14	16,5
$f_{t,90,k}$ [N/mm ²]	0,5	0,5	0,4
$f_{c,0,k}$ [N/mm ²]	18	21	24
$f_{c,90,k}$ [N/mm ²]	2,2	2,5	2,7
$f_{v,k}$ [N/mm ²]	3,4	4,0	2,7
$E_{0,moyen}$ [N/mm ²]	9000	11000	11600
$E_{0,05}$ [N/mm ²]	6000	7400	9400
$E_{90,moyen}$ [N/mm ²]	300	370	390
G_{mean} [N/mm ²]	560	690	720

2.4 Facteur de modification k_{mod} :

k_{mod} pour BM, BLC et LVL		
Classe de durée de charge	Classe 1 et 2	Classe 3
Permanente (+ de 10 ans, ex : poids propre)	0,60	0,50
Long terme (6 mois à 10 ans, ex : stockage, équipements fixes)	0,70	0,55
Moyen terme (1 semaine à 6 mois, ex : charge d'exploitation, neige (H > 1000m))	0,80	0,65
Court terme (<1 semaine, ex : neige (H ≤ 1000m), et charge d'entretien)	0,90	0,70
Instantanée (ex : situations accidentelles, neige exceptionnelle et vent)	1,10	0,90

2.5 Coefficients partiels γ_M :

Pour les E.L.U	γ_M
Combinaisons fondamentales	
bois massif	1,30
bois lamellé collé	1,25

2.6 Coefficient de réduction de contrainte pour le cisaillement k_{cr} :

k_{cr} COEFFICIENT DE REDUCTION DE SECTION POUR LE CISAILLEMENT

k_{cr}	CLASSE DE SERVICE 1		CLASSE DE SERVICE 2		CLASSE DE SERVICE 3
BM	h < à 150mm	1	h < à 150mm	1	0.67
	h > à 150mm	0.67	h > à 150mm	0.67	
BLC (GL GT)	1		G/(G+ΣQ) < 0.7	1	
			G/(G+ΣQ) > 0.7	0.67	

* autres matériaux, $k_{cr} = 1$

2.7 Valeurs limites des déplacements verticaux :

Annexe Nationale (Avril 2007): NF EN 1995-1-1/NA, P21-711-1/NA

valeurs limites pour les flèches.

	Bâtiments courants			Bâtiments agricoles et similaires		
	$w_{inst}(Q)$	$w_{net,fin}$	w_{fin}	$w_{inst}(Q)$	$w_{net,fin}$	w_{fin}
Chevrons	-	$l/150$	$l/150$	-	$l/150$	$l/150$
Éléments structuraux	$l/300$	$l/200$	$l/125$	$l/200$	$l/150$	$l/100$

- Pour les panneaux de planchers ou supports de toiture, $w_{net,fin} \leq l/250$.
- Les trois valeurs doivent être vérifiées. Avec $w_c = w_{fin} - w_{net,fin}$.
- $w_{inst}(Q)$ part de la flèche instantanée due aux actions variables (Q, S ou W).
- Console (porte à faux), flèche limite max ($w_{net,fin} < l/200 \times 2$; 5mm)

2.8 Facteur de modification de la déformation k_{def} :

Matériau	k_{def} selon classes de service		
	CS 1	CS 2	CS 3
Bois Massif, BLC	0,60	0,80	2,00

CS = classe de service

2.9 Vérification des pièces soumises à du cisaillement :

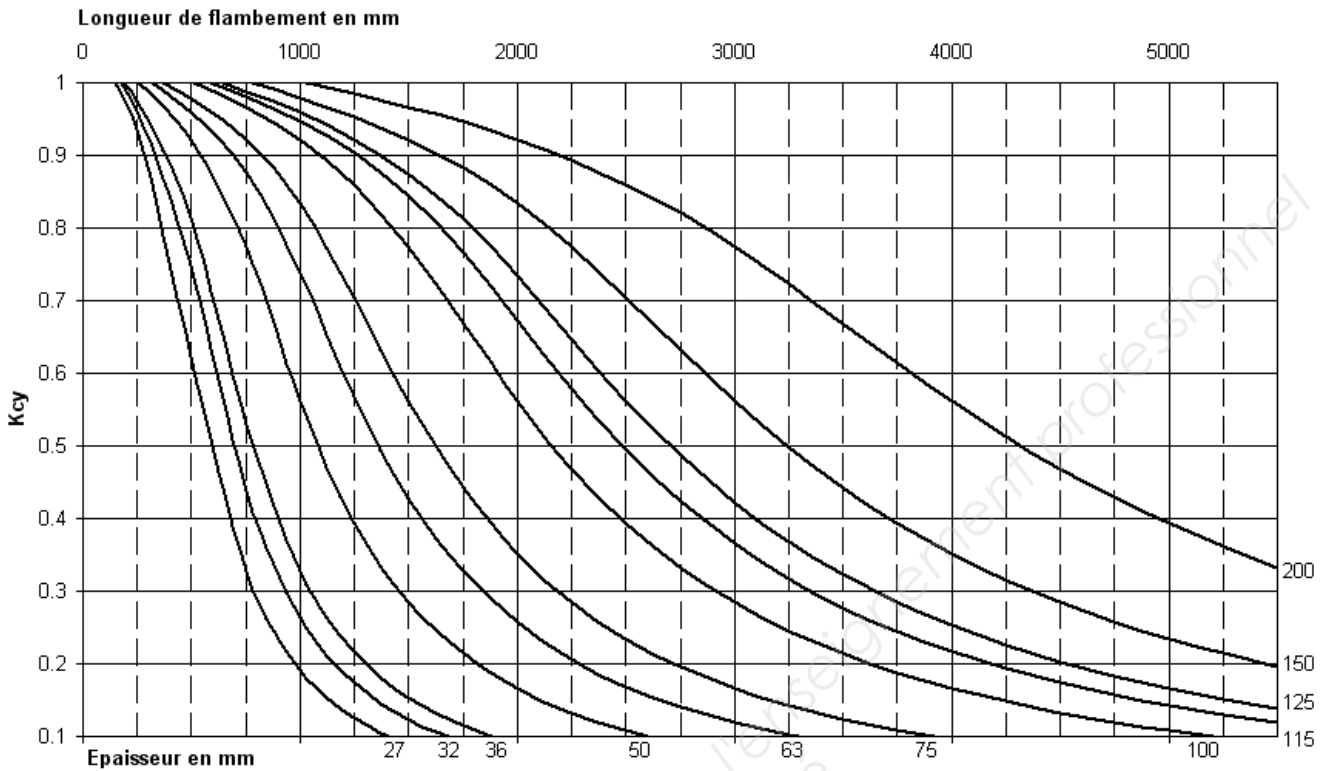
Pièces soumises à du CISAILLEMENT		
EFFORTS INTERNES	CONTRAINTES	VERIFICATIONS EC5
T ou $V \neq 0$	$\tau = \frac{1,5T}{k_{cr} \cdot b \cdot h_e}$ <p>k_{cr} coefficient de réduction de section</p>	$\tau_d \leq f_{v,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot k_v$ <p>k_v coefficient d'entaille (si la pièce est entaillée).</p>

2.10 Vérification des pièces soumises à de la flexion :

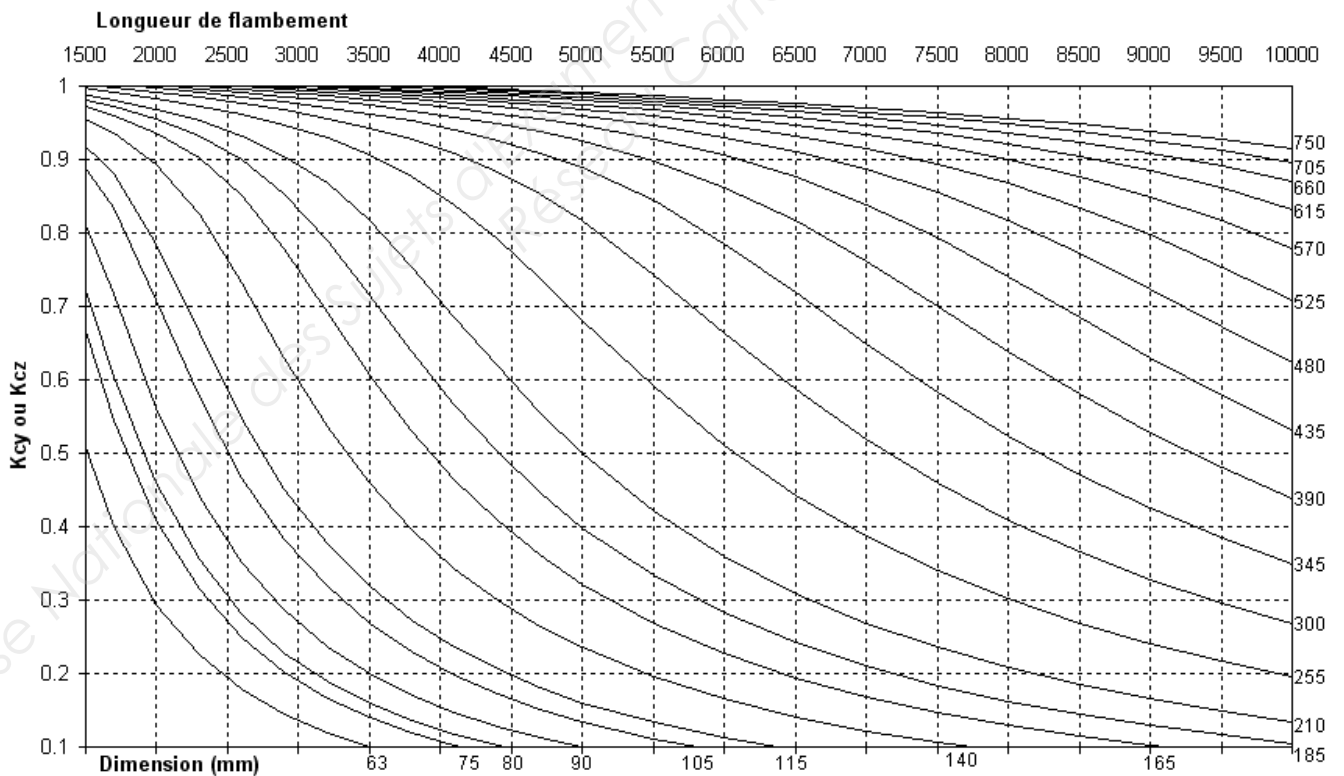
Pièces soumises à de la FLEXION SIMPLE		
pannes, solives, poutres...		
EFFORTS INTERNES	CONTRAINTES	VERIFICATIONS EC5
$M_f \neq 0$	$\sigma_m = \frac{M_f}{I_v}$ <p>Rappel $I_v = \frac{bh^2}{6}$</p>	$\sigma_{m,d} \leq f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \cdot k_h \cdot k_{ls} \cdot k_{crit}$ <p>k_h coefficient de hauteur. k_{ls} coefficient d'effet système. k_{crit} coefficient de déversement.</p>

2.9 Coefficient de flambement $k_{c,y}$ ou $k_{c,z}$:

$k_{c,y}$ ou $k_{c,z}$ pour du bois C24



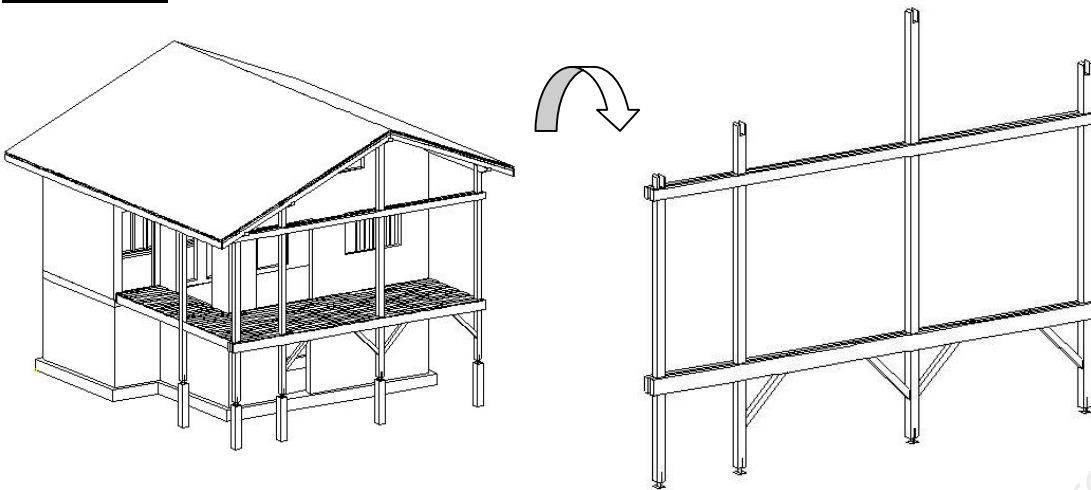
$k_{c,y}$ ou $k_{c,z}$ pour du bois GL24h



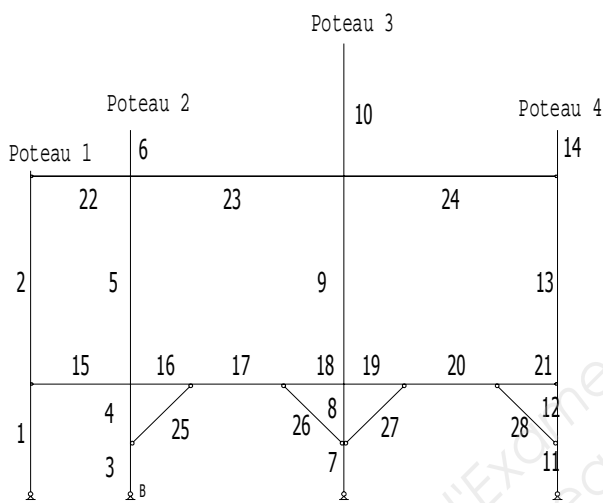
Par dimension, on entend l'épaisseur de la barre.

Nota : pour lire le tableau, $k_{c,y}$ ou $k_{c,z}$ d'un bois :
 C24, d'épaisseur 100 et de longueur de flambement 3,00 m, $k_{c,y}$ ou $k_{c,z}$ vaut environ 0,27.
 GL24, d'épaisseur 140 et de longueur de flambement 4,00 m, $k_{c,y}$ ou $k_{c,z}$ vaut environ 0,45

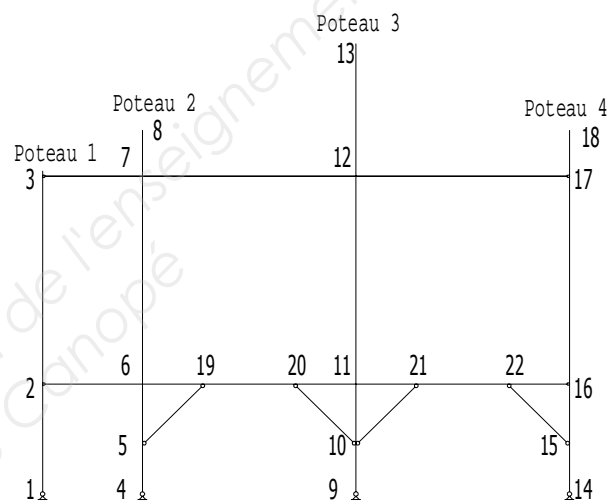
3. Portique :



3.1 Modélisation du portique :



IDENTIFICATION DES BARRES



IDENTIFICATION DES NOEUDS

POUTRE	ORI	EXTR	LONGUEUR	LIAISONS
1	1	2	1.543	Rigide - Rigide
2	2	3	2.891	Rigide - Rotule
3	4	5	0.673	Rigide - Rigide
4	5	6	0.870	Rigide - Rigide
5	6	7	2.891	Rigide - Rigide
6	7	8	0.660	Rigide - Rotule
7	9	10	0.673	Rigide - Rigide
8	10	11	0.870	Rigide - Rigide
9	11	12	2.891	Rigide - Rigide
10	12	13	1.906	Rigide - Rotule
11	14	15	0.673	Rigide - Rigide
12	15	16	0.870	Rigide - Rigide
13	16	17	2.891	Rigide - Rigide
14	17	18	0.660	Rigide - Rotule

POUTRE	ORI	EXTR	LONGUEUR	LIAISONS
15	2	6	1.400	Rotule - Rigide
16	6	19	0.870	Rigide - Rigide
17	19	20	1.255	Rigide - Rigide
18	20	11	0.870	Rigide - Rigide
19	11	21	0.870	Rigide - Rigide
20	21	22	1.255	Rigide - Rigide
21	22	16	0.870	Rigide - Rotule
22	3	7	1.400	Rotule - Rigide
23	7	12	2.995	Rigide - Rigide
24	12	17	2.995	Rigide - Rotule
25	5	19	1.230	Rotule - Rotule
26	10	20	1.230	Rotule - Rotule
27	10	21	1.230	Rotule - Rotule
28	15	22	1.230	Rotule - Rotule

3.2 Extraits des efforts internes dans les barres (N, V et MF) :

Poutre	Nœud	1,35G+1,5S+1,5Q			Nœud	G+1,5W		
		N	V	MF		N	V	MF
11	14	-12195.5	-770.1	0.0	14	4760.8	330.5	-0.0
	15	-12117.1	-770.1	518.3	15	4818.8	330.5	-222.4
			770.1	518.3			330.5	222.4
12	15	-10546.6	765.6	518.3	15	3351.1	-1163.0	-222.4
	16	-10445.3	765.6	-147.8	16	3426.2	-1163.0	789.4
			765.6	518.3			1163.0	789.4
13	16	-7950.3	-51.1	-147.8	16	4679.8	855.2	789.4
	17	-7613.8	-51.1	0.0	17	4929.2	855.2	-1683.0
			51.1	147.8			855.2	1683.0
14	17	-7433.4	-0.0	-0.0	17	5027.1	-2550.0	-1683.0
	18	-7356.6	-0.0	-0.0	18	5084.0	-2550.0	0.0
			0.0	0.0			2550.0	1683.0
23	7	-37.4	-213.9	-83.9	7	3801.6	-562.5	-831.2
	12	-37.4	241.5	-125.3	12	3801.6	-225.1	348.2
			241.5	125.3			562.5	831.2
24	12	-51.1	-275.1	-142.0	12	3405.2	-239.4	-211.9
	17	-51.1	180.3	0.0	17	3405.2	97.9	-0.0
			275.1	142.0			239.4	211.9

Poutre	n° nœud	combinaison		
		N	V	MF
n°poutre	origine	3801.6	-562.5	-831.2
	extrémité	3801.6	-225.1	348.2
			Vmax	Mfmax
			562.5	831.2

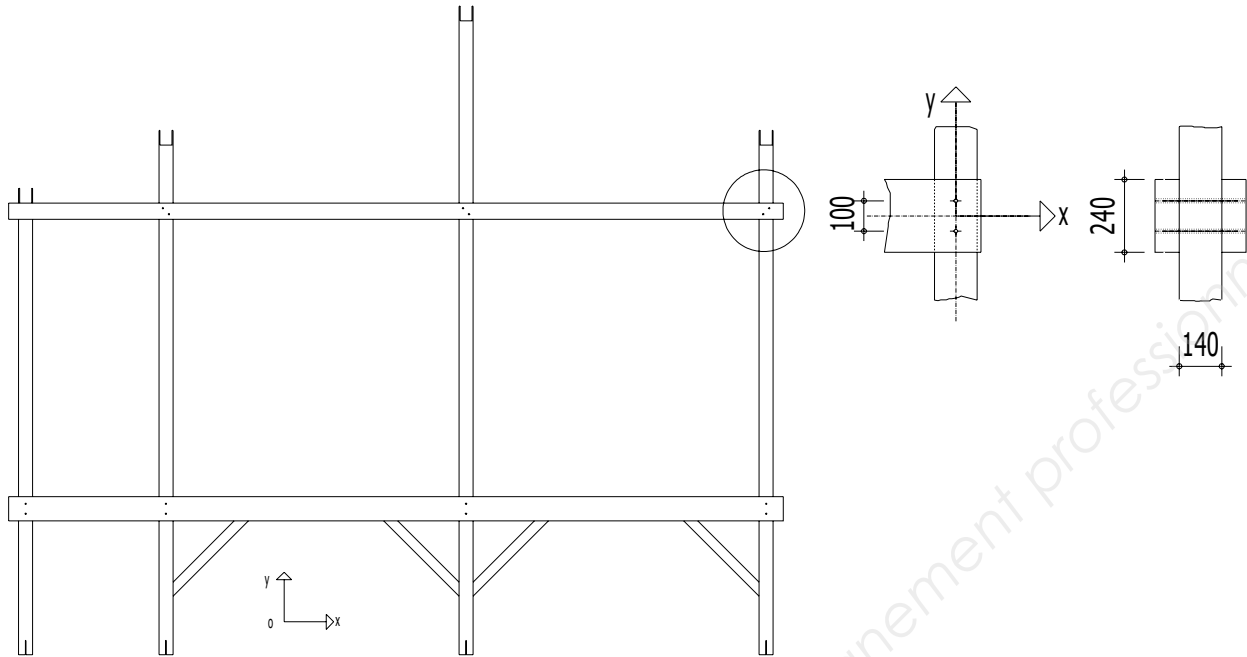
Nota : - ci dessus modèle de lecture du tableau des efforts internes
 - N, exprimé en positif signifie une traction, N exprimé en négatif signifie une compression

3.3 Vérification des poteaux en flexion combinée

Pièces soumises à de la COMPRESSION AXIALE (solicitation principale) + FLEXION		
		Poteaux comprimés et fléchis...
EFFORTS INTERNES	CONTRAINTES	VERIFICATIONS EC5
<i>T ou V ≠ 0</i>		Voir pièces soumises à du CISAILEMENT
$N \neq 0$	$\sigma_{c,0} = \frac{N}{S}$	SANS INSTABILITE DE FLAMBEMENT $k_{cz}, k_{cy} = 1$
$Mf \neq 0$	$\sigma_m = \frac{Mf}{I/V}$	$\frac{\sigma_m}{f_{m,d}} + \left(\frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d}} \right)^2 \leq 1$
	Rappel $I/V = \frac{bh^2}{6}$	AVEC D'INSTABILITE DE FLAMBEMENT $k_{cz}, k_{cy} < 1$
		$\frac{\sigma_m}{f_{m,d} \cdot k_{crit}} + \frac{\sigma_{c,0,d}}{f_{c,0,d} \cdot k_{c,y_{ou,z}}} \leq 1$
		k_{cz}, k_{cy} coefficients de flambement
		Nota : $f_{m,d} = f_{m,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$ $f_{c,0,d} = f_{c,0,k} \cdot \frac{k_{mod}}{\gamma_M}$

4. Assemblage par boulons

4.1 Localisation de l'assemblage :



4.2 Actions mécaniques de la traverse 24 sur le poteau n°4 au noeud 17 :

Combinaison C2 : G+1.5W

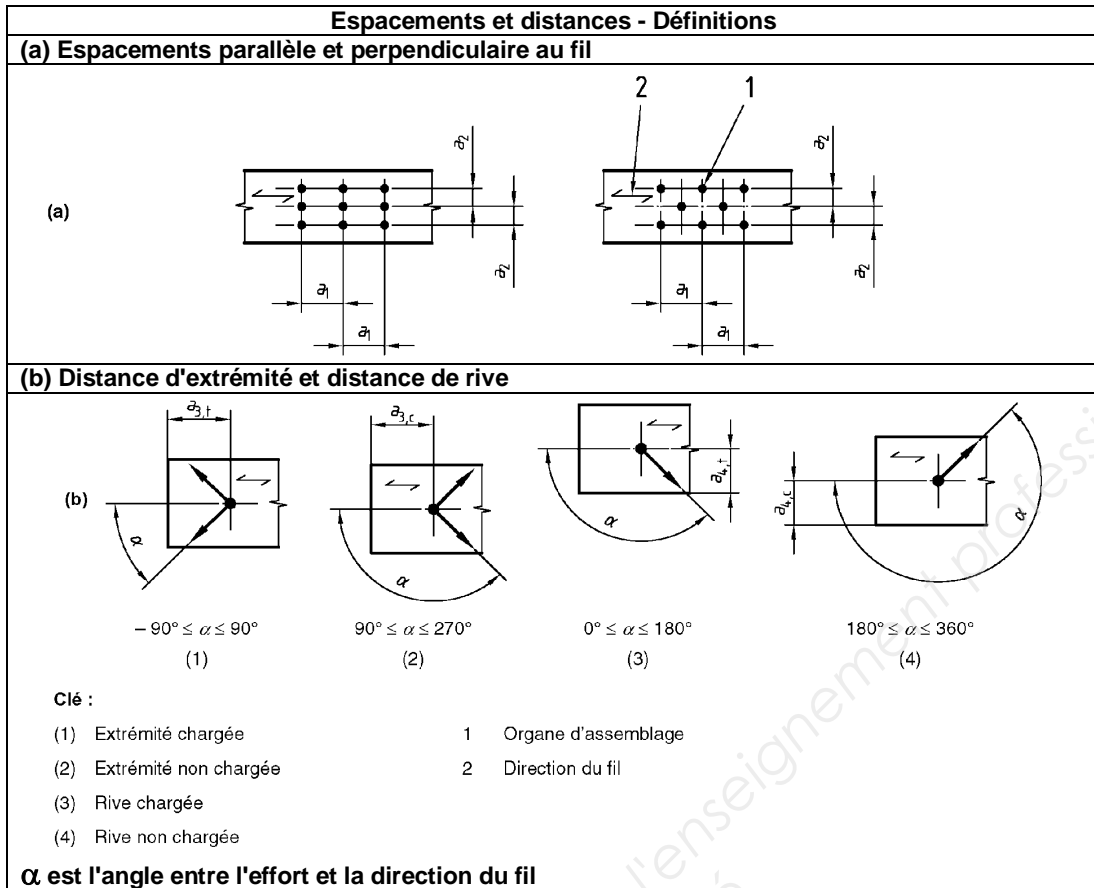
Suivant Gx : $N = 3212 \text{ N}$

Suivant Gy : $V = 403 \text{ N}$

Suivant Gz : $Mf_z = -696 \text{ N.m}$

4.3 Conditions de bord et espacement des boulons :

Espacement et distance	Angle	Distance minimum
a_1 (parallèle au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$(4 + \cos \alpha) d$
a_2 (perpendiculaire au fil)	$0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$4 d$
$a_{3,t}$ (distance d'extrémité chargée)	$-90^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\max(7 d ; 80 \text{ mm})$
$a_{3,c}$ (distance d'extrémité non chargée)	$90^\circ \leq \alpha < 150^\circ$	$\max[(1 + 6 \sin \alpha) d ; 4d]$
	$150^\circ \leq \alpha < 210^\circ$	$4 d$
	$210^\circ \leq \alpha < 270^\circ$	$\max[(1 + 6 \sin \alpha) d ; 4d]$
$a_{4,t}$ (distance de rive chargée)	$0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$	$\max[(2 + 2 \sin \alpha) d ; 3d]$
$a_{4,c}$ (distance de rive non chargée)	$180^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$	$3 d$



4.4 Composante des efforts d'assemblage perpendiculaire aux fibres :

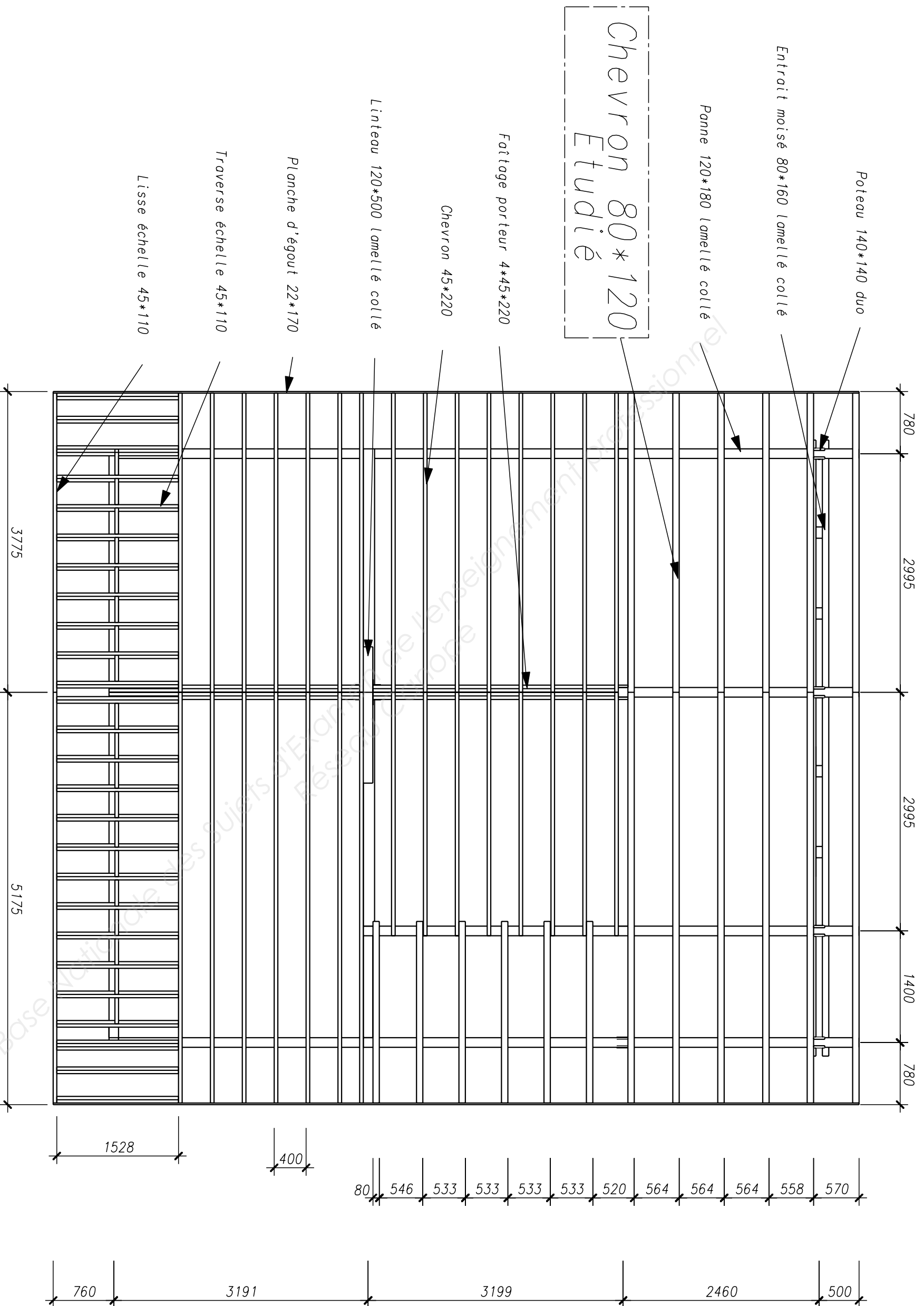
$F_{v,Ed} \leq F_{90,Rd}$	
$F_{v,Ed} = \max \begin{cases} F_{v,Ed,1} \\ F_{v,Ed,2} \end{cases}$	$F_{90,Rd} = k_{mod} \frac{F_{90,Rk}}{\gamma_M}$

$F_{90,Rd}$: est la valeur de calcul de la capacité au fendage.

$F_{v,Ed,1}$, $F_{v,Ed,2}$: valeurs de calcul des efforts tranchants sur les côtés de l'assemblage

Pour les résineux, il convient de prendre la valeur caractéristique de la capacité au fendage dans le cas des dispositions illustrées

	$F_{90,Rk} = 14b \sqrt{\frac{h_e}{1 - \frac{h_e}{h}}}$ <p>$F_{90,Rk}$: valeur caractéristique de la capacité au fendage, en N ; h_e : distance de rive chargée vis-à-vis du centre de l'organe le plus éloigné ou du bord de la plaque, en mm ; h : hauteur de l'élément en bois, en mm ; b : épaisseur de l'élément, en mm ;</p>
--	---



Chevron 80*120
Etudié

Poteau 140*140 duo

Entrait moisé 80*160 lamellé collé

Poutre 120*180 lamellé collé

Fattage porteur 4*45*220

Chevron 45*220

Linteau 120*500 lamellé collé

Plancher d'égout 22*170

Traverse échelle 45*110

Lisse échelle 45*110

Chalet de vacances

Plan de chevonnage

Echelle:

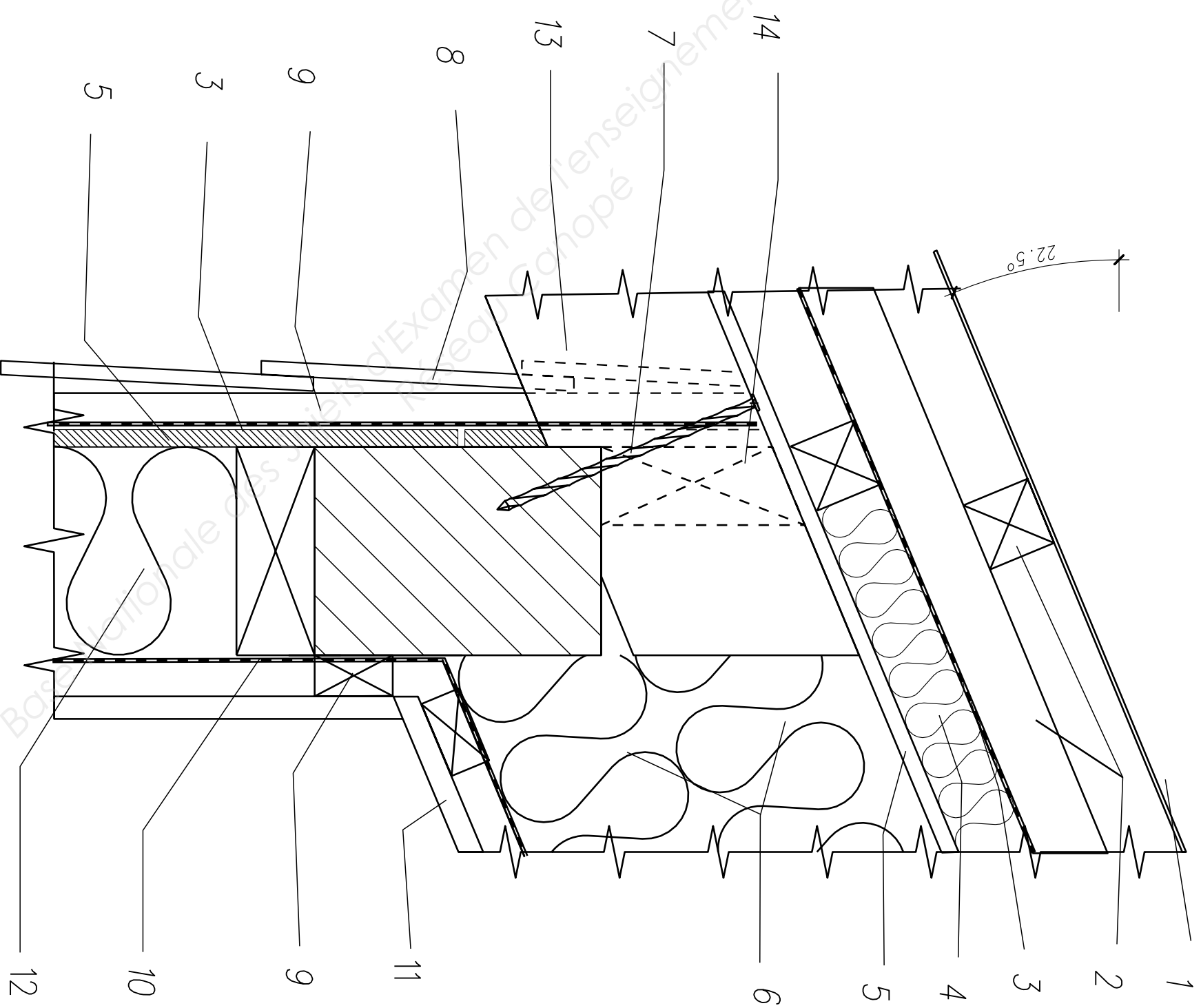
1:50



Format A3

DR 9

- 1: Bac acier
- 2: Lattage 40*40
- 3: Pare-pluie Proclimat
- 4: Isolant Homotherm 40mm
- 5: MFP 10mm
- 6: Chevron MBOC 45*220 avec isolant Homotherm 2*100mm
- 7: Pointe de 180
- 8: Hardiplank 18*90
- 9: Lattage 22*45
- 10: Frein-vapeur Proclimat
- 11: Frise sapin 13mm
- 12: Isolant Homotherm 120mm
- 13: Chevron traditionnel 80*120
- 14: Entretoise délardée 45*120



Chalet de vacances

DETAIL CHEVRON TRADITIONNEL ET MBOC

Echelle:

1 : 3



Format A3

DR 10