



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

**Ce document a été numérisé 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.

**ETUDE D'UNE CONSTRUCTION**

SOUS EPREUVE U4.1

ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

DUREE : 3 heures, coefficient : 2

Ce dossier comprend :

- Texte de l'épreuve pages 1/3 à 3/3
- Dossier technique Documents techniques DT1 à DT6
- Dossier ressource Documents ressources 1/3 à 3 /3

**Temps conseillé :**

Lecture du sujet : 0h10 min  
Partie n°1 : 0h50 min  
Partie n°2 : 1h20 min  
Partie n°3 : 0h40 min

**Barème proposé :**

Partie n°1 : 6 points  
Partie n°2 : 8 points  
Partie n°3 : 6 points

Toutes les parties peuvent être traitées indépendamment

**AUCUN DOCUMENT AUTORISE**

**BTS S.C.B.H.**

**Session 2014**

## **ETUDE D'UNE CONSTRUCTION**

SOUS EPREUVE U4.1

ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

DUREE : 3 heures, coefficient : 2

### **EXTENSION D'UNE MAISON : SUJET**

Ce dossier comprend :

- Texte de l'épreuve : pages 1/3 à 3/3

## U4.1 : TEXTE DE L'ÉPREUVE

### Présentation :

---

Ce projet concerne l'extension d'une maison d'habitation d'une surface au sol de 95 m<sup>2</sup> sur 2 niveaux (voir documents DT1 à DT6). Une grande partie du sous-sol est réservée à la construction d'une piscine de 7,54 m × 3,91 m portée par des murs en béton banché. Les deux niveaux supérieurs sont constitués de parois en ossature bois dont les caractéristiques sont les suivantes :

- bardage bois de 15 mm sur un support liteaux de 22×45 mm,
- montants, lisses et traverses de 45×140 mm,
- peau intérieure en placoplâtre sur un support liteaux de 22×45 mm.

L'ossature des planchers est composée de solives en « I » de sections :

- 95×60×293 mm dans la partie habitation,
- 95×60×398 mm pour la terrasse.

Ces solives sont supportées par les murs porteurs ou des poutres en bois lamellé-collé.

La pente du toit est de 30%, les chevrons sont constitués de poutres en « I » de section 95×60×239 mm. La composition de la couverture de l'extérieur vers l'intérieur est la suivante :

- tôle en zinc d'épaisseur 0.7 mm
- nappe à excroissance Delta VM Zinc d'une épaisseur de 8.6 mm.
- support en contreplaqué CTB-X d'épaisseur 15mm.

La partie terrasse est constituée d'une dalle sur plots.

Situation de la construction :

- Neige : Zone A2      Altitude : 250 m
- Vent : Zone 2      Terrain plat

### 1<sup>ère</sup> partie : Vérification d'une solive

---

Dans l'avant projet, une solive en bois massif C24 est prévue dans la zone 1 (voir document DT3). La section proposée est de 50 mm × 225 mm avec un entraxe de 0.50 m. On prendra la classe de service 1.

La solive est modélisée par une poutre sur deux appuis, soumise à une charge uniformément répartie .

Description des charges :

Poids propres :

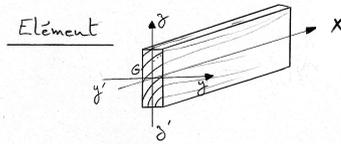
- |                                 |                        |
|---------------------------------|------------------------|
| • Chape de mortier 50 mm        | 1.00 kN/m <sup>2</sup> |
| • OSB-3 de 18 mm d'épaisseur    | 0.12 kN/m <sup>2</sup> |
| • Isolant de 100 mm d'épaisseur | 0.02 kN/m <sup>2</sup> |
| • Plafond BA13                  | 0.17 kN/m <sup>2</sup> |
| • Solive                        | 0.08 kN/m              |

Charge d'exploitation	1.50 kN/m <sup>2</sup>
-----------------------	------------------------

## A. Vérification à la flexion aux états limites ultimes

Selon les chargements, le descriptif et les documents DR1 et DR2 :

11. Démontrez que la charge uniformément répartie sur la solive suivant la combinaison :  $p_{1,d} = 1.35g + 1.5q = 2,117 \text{ KN/m}$
12. Calculez la valeur de la résistance de calcul en flexion  $f_{m,y,d}$ . Le coefficient  $k_h$  sera pris égal à 1.
13. Calculez la contrainte de flexion  $\sigma_{m,y,d}$



14. En prenant en compte l'effet système ( $k_{sys} = 1.1$ ), vérifiez la contrainte normale engendrée par la flexion aux états limites ultimes. Concluez ?
15. Précisez les hypothèses pour que le coefficient  $k_{crit}$  soit égal à 1.

## B. Vérification de la flèche aux états limites de service

Sachant que la flèche maximum, pour le modèle proposé est égale à  $5.p.l^4/384.E_{moy}.I_{gy}$  :

16. Calculez  $w_{g,inst}$  la flèche sous  $g$ , puis  $w_{q,inst}$  sous la charge d'exploitation.
17. Vérifiez que le critère de la flèche instantanée  $w_{inst}$  est vérifié.
18. Sachant que la flèche finale est donnée par l'expression :

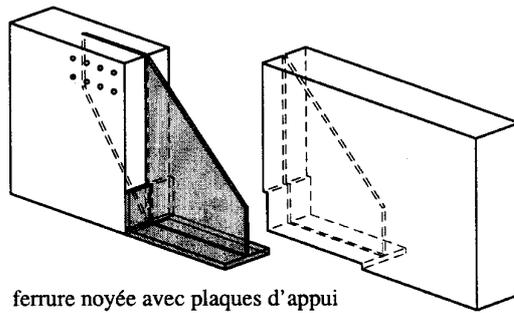
$$w_{net,fin} = w_{g,inst} (1+k_{def}) + w_{q,inst} (1+0,3 k_{def}) , \text{ Calculez } w_{net,fin}$$

19. Vérifiez que le critère de flèche net final est respecté.

## 2<sup>ème</sup> partie : Etude de la poutre principale en bois lamellé collé

Cette poutre, d'une longueur de 12,75 m, repose sur les murs extérieurs et sur 4 poteaux métalliques de diamètre 140 mm. L'assise de la poutre s'effectue sur une platine, soudée en tête de poteau, de 140 mm de long. La combinaison la plus défavorable aux états limites ultimes  $1.35g + 1.5q$ , nous donne  $p_{2,d} = 11 \text{ kN/m}$   
Section de la poutre : 103x408 mm classe GL 24h (voir document DT3)

- 21 Déterminez le degré d'hyperstaticité de la poutre modélisée sur le document DR3
- 22 En vous aidant du document DR3, tracez les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant du nœud 3 au nœud 5.  
Dédurre du diagramme des efforts tranchants la valeur des actions aux appuis.
- 23 Calculez la contrainte tangentielle maximum  $\tau_d$  et vérifiez la poutre à l'état limite ultime de cisaillement, concluez ?
- 24 Sur le nœud 5, l'action d'appui est de 3214 daN. Calculez la contrainte de compression transversale  $\sigma_{c,90,d}$  et vérifiez la poutre à l'état limite ultime de compression transversale. Prendre  $K_{c90} = 2,7$ . Concluez ?
- 25 Pour permettre l'accessibilité au chantier, l'entreprise décide de fabriquer cette poutre en deux parties. En vous appuyant sur les graphes précédents, indiquez à quel endroit vous faites la coupure en justifiant votre réponse. La liaison utilisée est présentée sur le schéma suivant. L'épaisseur de l'âme de la ferrure est de 10 mm.



ferrure noyée avec plaques d'appui

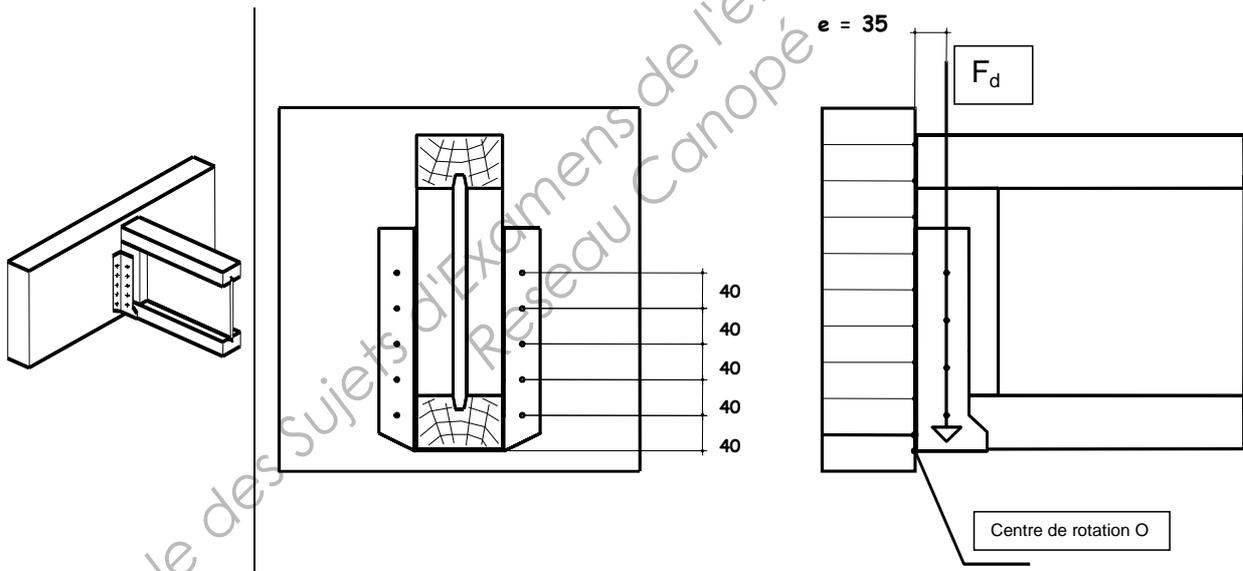
Déterminez l'effort à transmettre et la surface minimale de l'appui inférieur à l'état limite ultime de compression transversale. On prendra  $k_{c,90}$  égal à 1.

### 3<sup>ème</sup> partie : Etude d'un assemblage

Cette partie porte sur l'étude de l'assemblage de la poutre composite (1) 95x60x293mm sur la poutre principale (2) en bois lamellé collé de section 103x408mm (voir document DT3).

La liaison est assurée par un étrier à brides latérales (2) schématisé ci-dessous.

La fixation est réalisée par des pointes crantées électro-zinguées PRC 3,7x50, 10 sur le porteur et 4 sur le porté.



On simplifiera le problème en considérant que l'assemblage possède un centre de rotation O, confondu avec l'arête inférieure du boîtier et que l'effort  $F_d$  est excentré du centre de rotation de l'assemblage d'une distance  $e = 35$  mm

Les valeurs de calcul des capacités résistantes des pointes chargées avec un effort axial ou latéral sont respectivement :

- $F_{ax,Rd} = 0.93$  kN
- $F_{v,Rd} = 1.80$  kN

- 31 Pour une action pondérée  $F_d$  de 6 kN, déterminez la valeur de l'effort axial  $F_{ax,Ed}$  et de l'effort latéral  $F_{v,Ed}$  pour la pointe la plus sollicitée.
- 32 La fixation du boîtier est-elle satisfaisante, Concluez ?

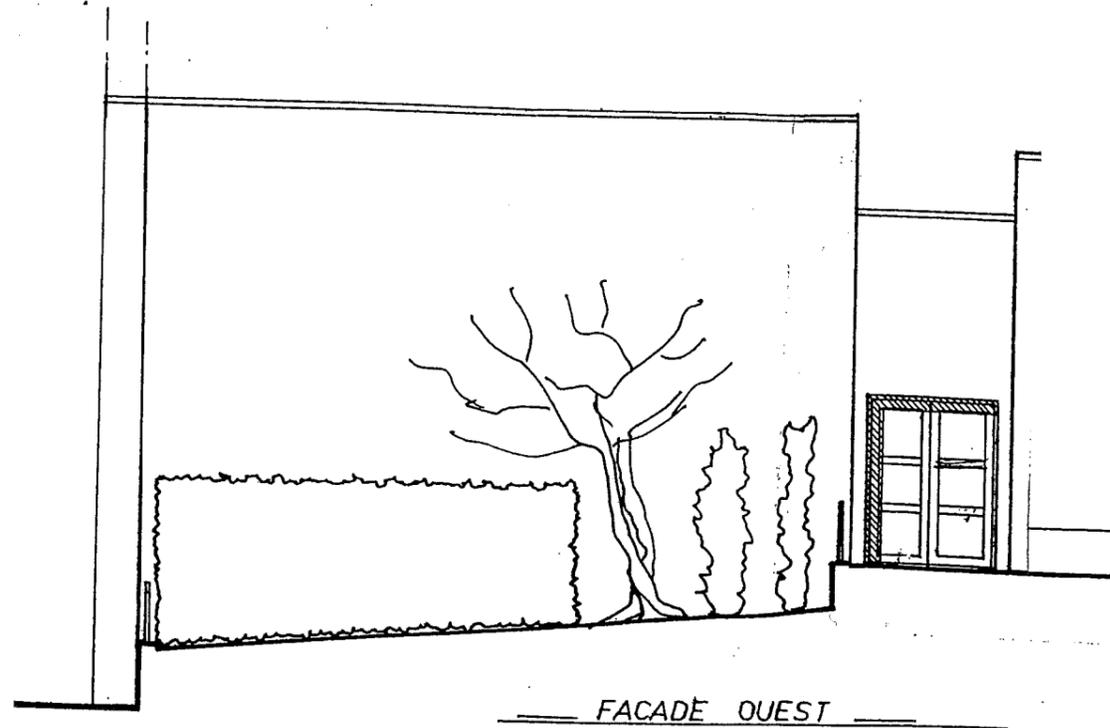
**ETUDE D'UNE CONSTRUCTION**

SOUS EPREUVE U4.1

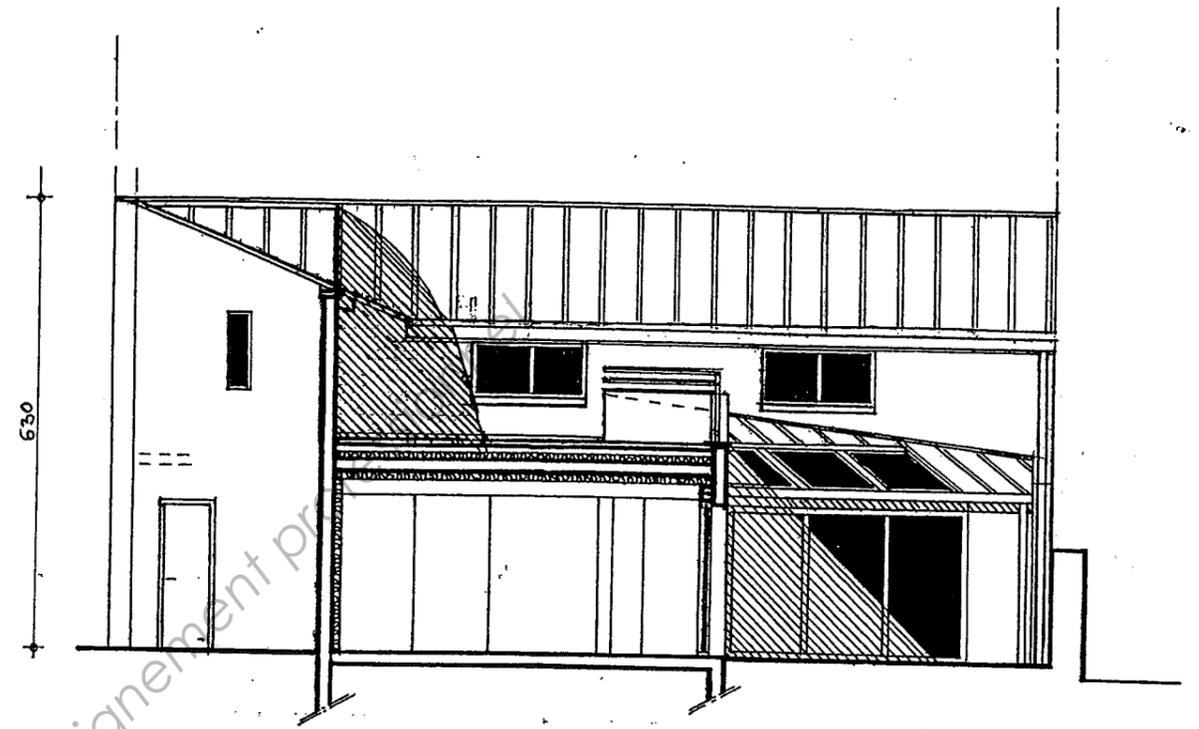
ELABORATION D'UNE NOTICE DE CALCUL

**EXTENSION D'UNE MAISON : dossier technique et ressources**

- Document technique DT1 : Façades
- Document technique DT2 : Plan étage
- Document technique DT3 : Plancher étage
- Document technique DT4 : Coupe AA
- Document technique DT5 : Coupe BB
- Document technique DT6 : Coupe DD
  
- DR1 : Valeurs caractéristiques du BM (résineux) selon EN338  
Valeurs caractéristiques du BLC selon EN1194
- DR2 : Coefficients partiels de sécurité  $\gamma_M$   
Classes de durée de charge  
Valeur du coefficient  $K_{mod}$   
Valeurs limites pour les flèches verticales  
Valeurs de  $k_{def}$   
Pointes chargées à la fois latéralement et axialement
- DR3 : Chargement de la poutre BLC principale

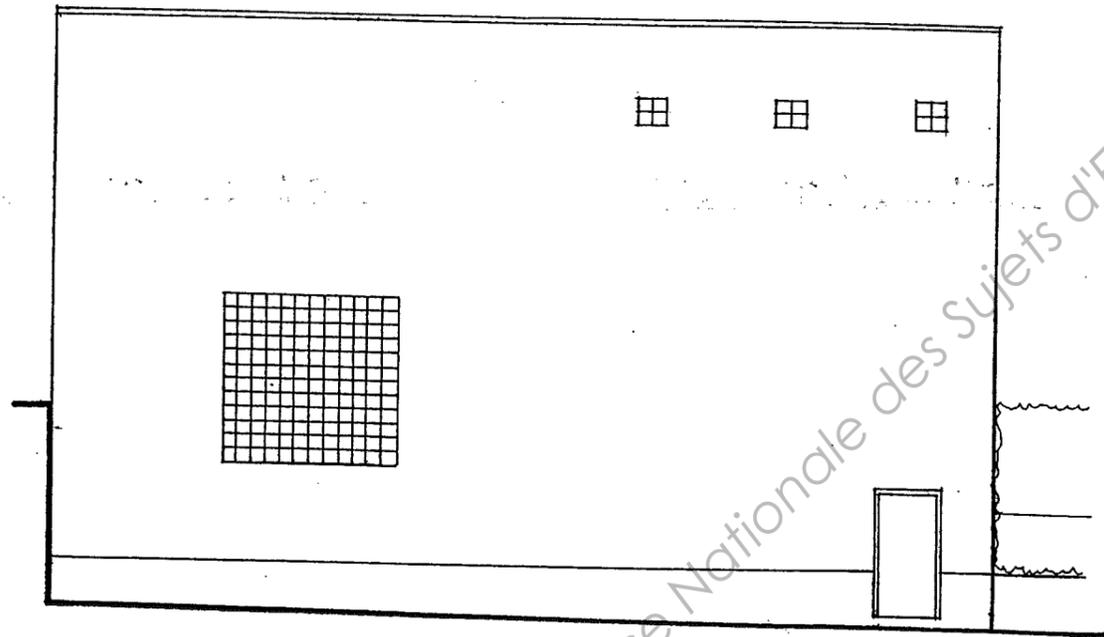


FACADE OUEST

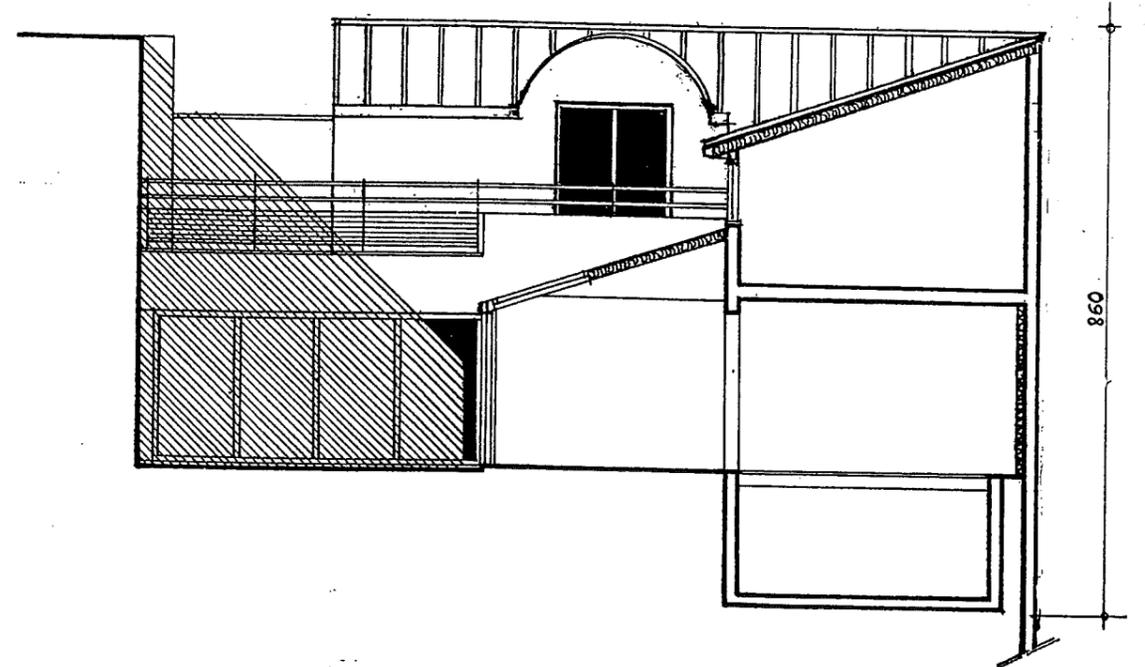


COUPE - FACADE SUD

Ech.: 1/100

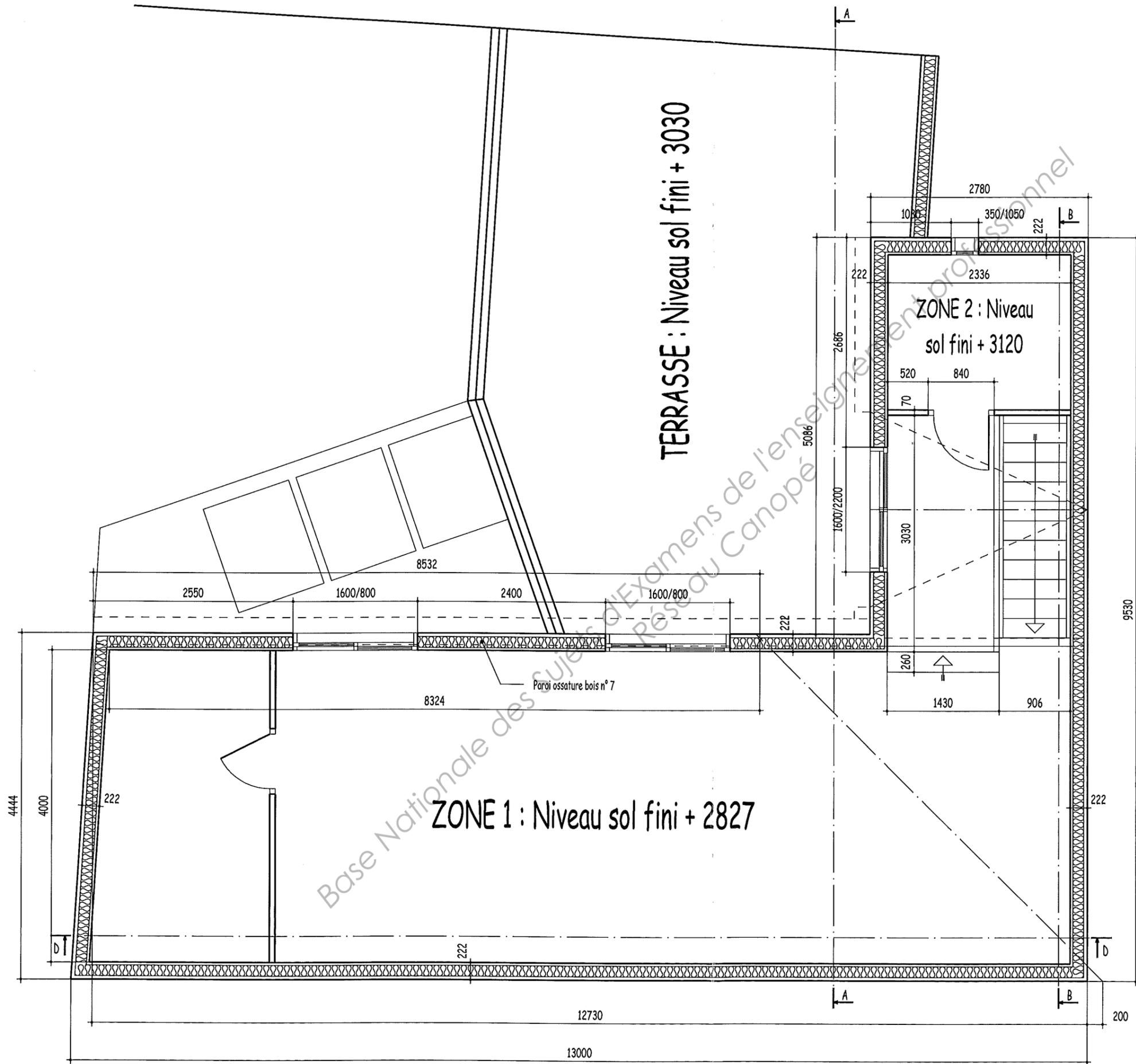


FACADE NORD



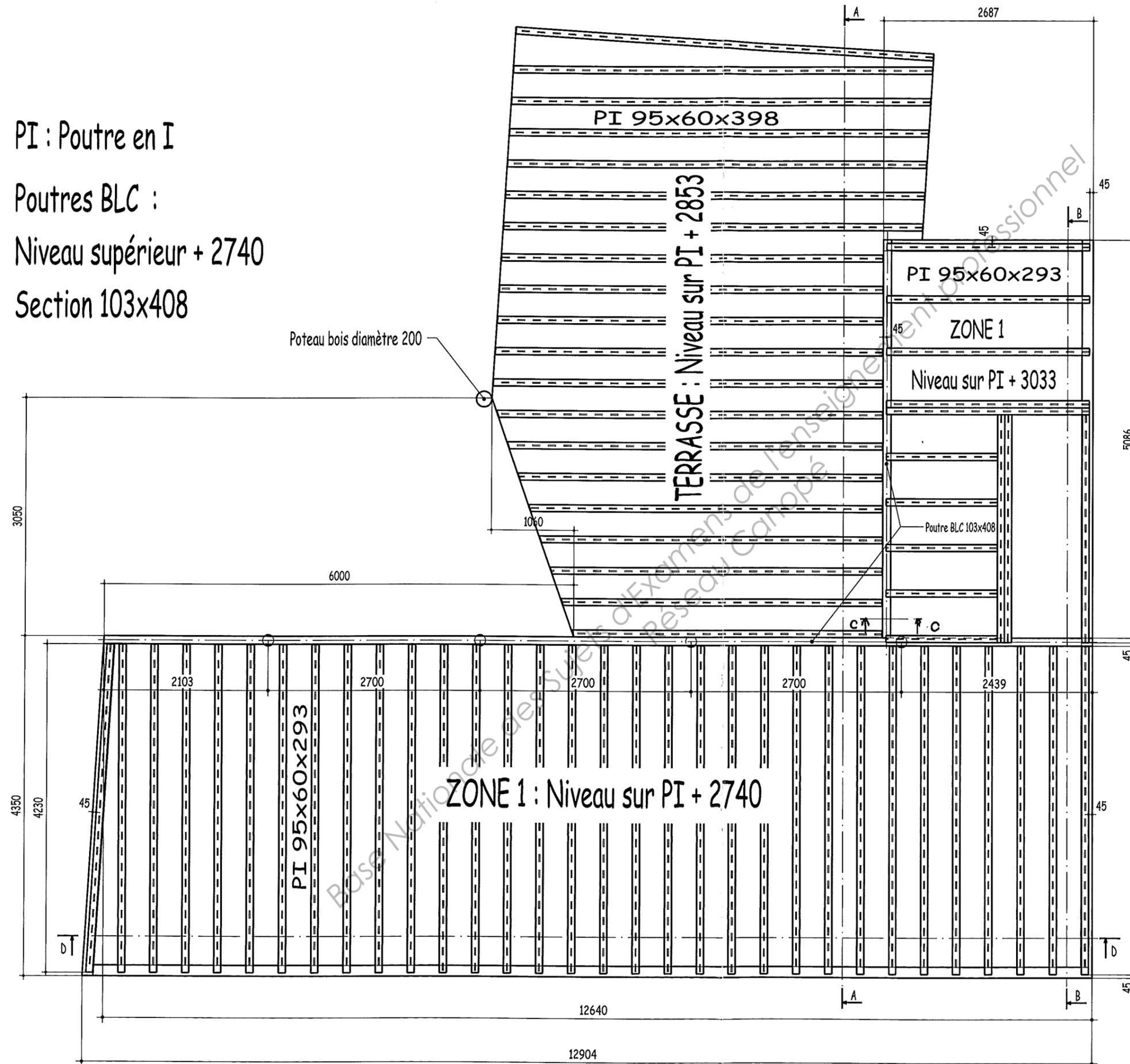
COUPE - FACADE EST

DT1



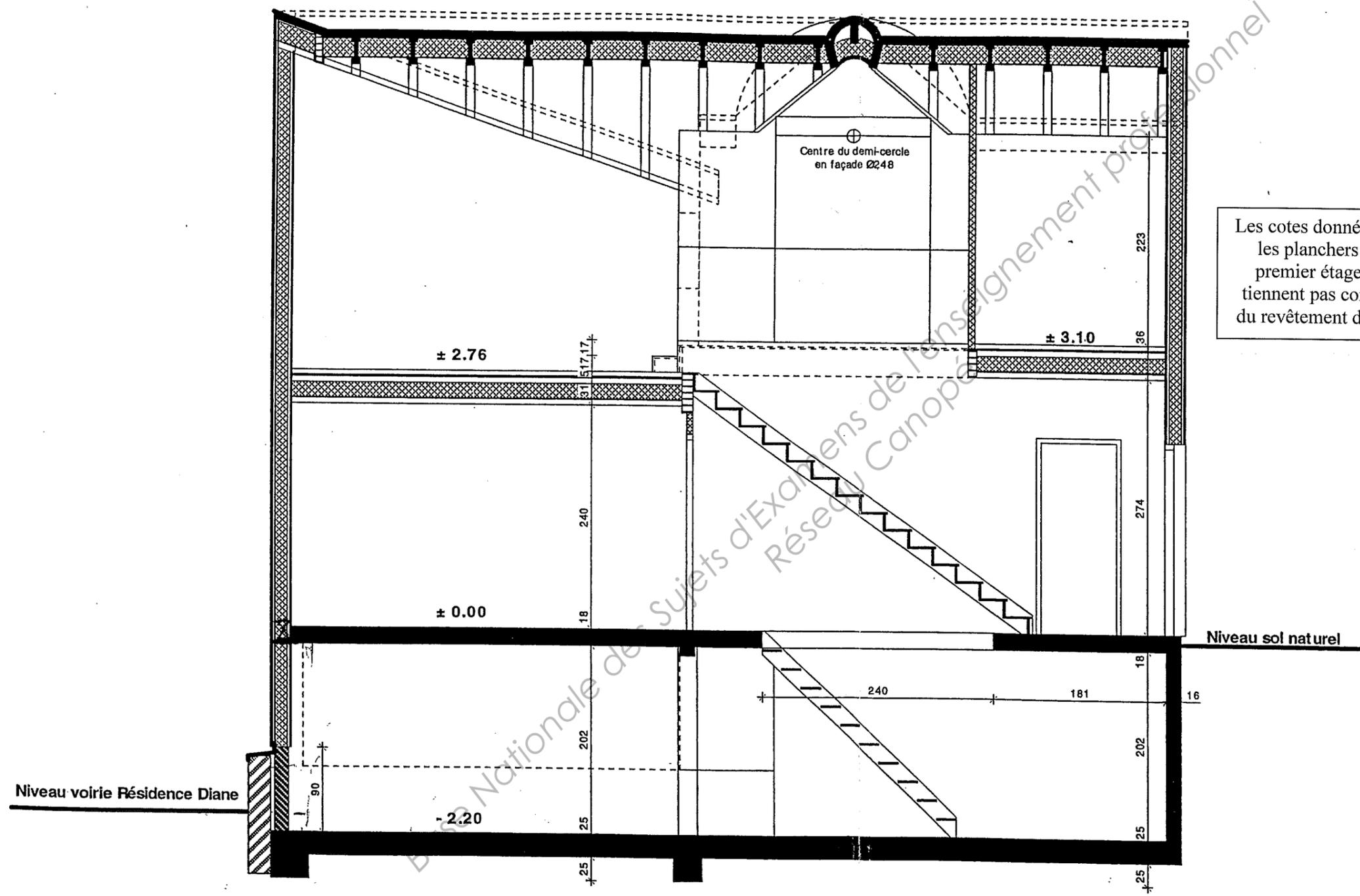
DT2  
 Plan étage  
 échelle 1 : 50

PI : Poutre en I  
 Poutres BLC :  
 Niveau supérieur + 2740  
 Section 103x408



DT3  
 Plancher étage  
 échelle 1 : 50





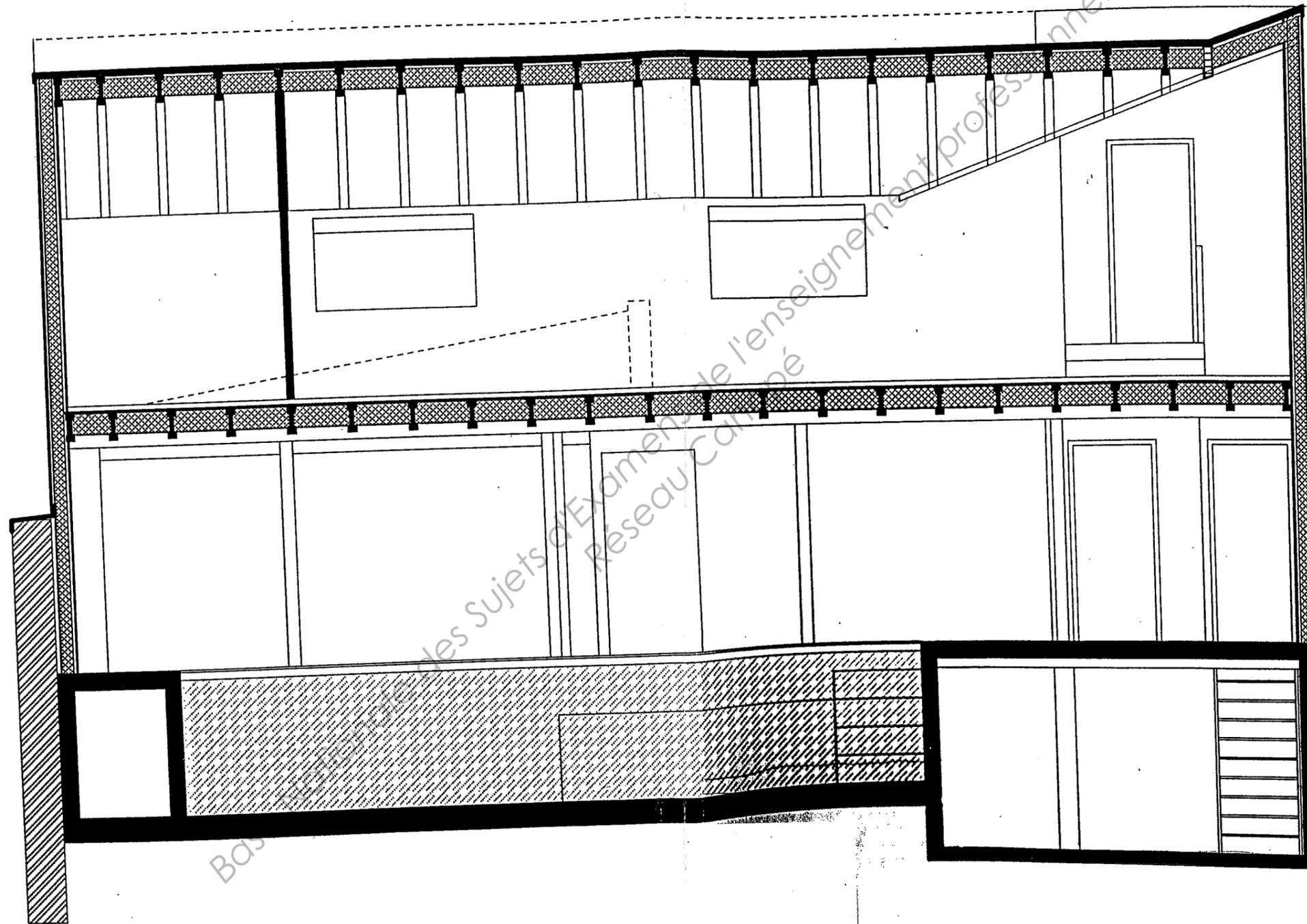
Les cotes données sur les planchers du premier étage ne tiennent pas compte du revêtement de sol.

Niveau voirie Résidence Diane

Niveau sol naturel

Coupe BB  
Ech : 1/50

DT5



Coupe DD  
Ech : 1/50

DT6

## Document Ressource 1

### Valeurs caractéristiques du Bois Massif (résineux et peuplier) selon EN 338

Valeurs Caractéristiques à 12 %		PEUPLIERS ET RÉSINEUX UNIQUEMENT								
		C14	C16	C18	C22	C24	C27	C30	C35	C40
<b>Propriétés de résistance N/mm<sup>2</sup></b>										
Flexion simple	$f_{m,k}$	14	16	18	22	24	27	30	35	40
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	8	10	11	13	14	16	18	21	24
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	16	17	18	20	21	22	23	25	26
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
Cisaillement	$f_{v,k}$	1,7	1,8	2,0	2,4	2,5	2,8	3,0	3,4	3,8
<b>Propriété de rigidité en kN/mm<sup>2</sup></b>										
Module moyen d'élasticité axial à 50 %	$E_{0,mean}$	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	11,50	12,00	13,00	14,00
Module élasticité axial à 5 %	$E_{0,05}$	4,70	5,40	6,00	6,70	7,40	7,70	8,00	8,70	9,40
Module élasticité moyen transversal à 50 %	$E_{90,mean}$	0,23	0,27	0,30	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47
Module de cisaillement moyen	$G_{mean}$	0,44	0,50	0,56	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88
<b>Masses volumiques en kg/m<sup>3</sup></b>										
Masse volumique à 5 %	$\rho_k$	290	310	320	340	350	370	380	400	420
Masse volumique moyenne	$\rho_{mean}$	350	370	380	410	420	450	460	480	500

### Valeurs caractéristiques du Lamellé Collé homogène selon EN 1194

Valeurs caractéristiques à 12 %		GL 36 h	GL 32 h	GL 28 h	GL 24 h
<b>Propriétés de résistance N/mm<sup>2</sup></b>					
Flexion simple	$f_{m,g,k}$	36	32	28	24
Traction axiale	$f_{t,0,g,k}$	26,0	22,5	19,5	16,5
Traction transversale	$f_{t,90,g,k}$	0,60	0,50	0,45	0,40
Compression axiale	$f_{c,0,g,k}$	31	29	26,5	24
Compression transversale	$f_{c,90,g,k}$	3,6	3,3	3,0	2,7
Cisaillement	$f_{v,g,k}$	4,3	3,8	3,2	2,7
<b>Propriété de rigidité en kN/mm<sup>2</sup></b>					
Module moyen d'élasticité axial à 50 %	$E_{0,mean,g}$	14,70	13,70	12,60	11,60
Module d'élasticité axial à 5 %	$E_{0,05,g}$	11,90	11,10	10,20	9,40
Module d'élasticité	$G_{mean}$	0,91	0,85	0,78	0,72
<b>Masses volumiques en kg/m<sup>3</sup></b>					
Masse volumique à 5%	$\rho_k$	450	430	410	380
Masse volumique moyenne	$\rho_{mean}$	560	520	480	440

# Document Ressource 2

## Coefficients partiels de sécurité $\gamma_M$ sur les résistances

Combinaisons fondamentales :

Bois massif	1,30
Bois lamellé collé	1,25
LVL, Contreplaqué, OSB	1,20
Panneau de particules	1,30
Panneau de fibres, dur	1,30
Panneau de fibres, mi-dur	1,30
Panneau de fibres, MDF	1,30
Panneau de fibres, tendre	1,30
Assemblages	1,30
Plaques métalliques embouties	1,25

**Annexe Nationale** : Autres matériaux à base de bois : 1,30

Combinaisons accidentelles : 1,00

## Valeurs limites pour les flèches verticales (Annexe Nationale)

Valeurs limites	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

## Valeurs de $k_{def}$

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

## Classes de durée de charge

Classe de durée De charge	Ordre de grandeur de la durée cumulée de l'application d'une action	Exemples d'actions
Permanente	Plus de 10 ans	Poids propre
Long terme	Six mois à 10 ans	stockage
Moyen terme	Une semaine à six mois	Charges d'exploitation ; Neige $H \geq 1000$ m.
Court terme	Moins d'une semaine	Neige $< 1000$ m ; Charge d'entretien.
Instantanée		Situations ou actions accidentelles ; Neige exceptionnelle ; Vent

## Valeur du coefficient $k_{mod}$

Matériau	Norme EN	Classe de service	Classe de durée de chargement				
			permanente	long terme	moyen terme	court terme	instantanée
Bois massif	14081-1	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
Bois lamellé collé	14080	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,10
LVL	14374, 14279	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90

## Pointes chargées à la fois latéralement et axialement :

(1) Pour les assemblages qui sont sollicités par une combinaison d'effort axial ( $F_{ax,Ed}$ ) et d'effort latéral ( $F_{v,Ed}$ ), il convient que les équations suivantes soient satisfaites :  
Pour les pointes autres que lisses, tel que défini dans EN 14592 :

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1 \quad \dots (8.28)$$

où :  $F_{ax,Rd}$  et  $F_{v,Rd}$  sont les valeurs de calcul des capacités résistantes de l'assemblage chargé avec un effort axial ou latéral respectivement.

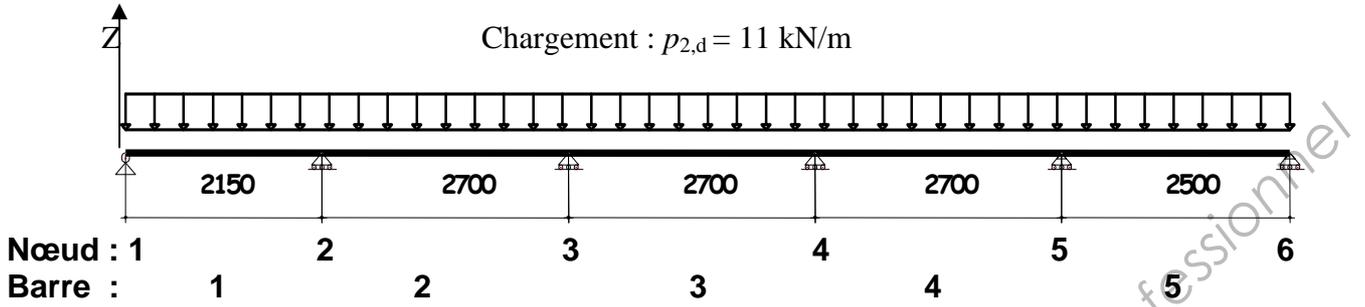
## Platines métalliques ou boîtiers fixés sur un support bois

Effort axial maximum dans une fixation : 
$$F_{ax,max} = \frac{F e \cdot d_{i,max}}{\sum_1^n d_i^2}$$

avec  $d_i$  : distance d'un assembleur au centre de rotation et  $n$  : nombre d'assembleurs

## Document Ressource 3 : Poutre continue sur 6 appuis

### Poutre sur six appuis simples avec un chargement vertical



Remarque : distances entre appuis en mm

Barre	x/repère local	V [N]	$M_y$ [N.m]
1	(1) : 0,00	-8 799	0
	0,43	-4 069	2 767
	0,86	661	3 499
	1,29	5 391	2 198
	1,72	10 121	-1 137
	(2) : 2,15	14 851	-6 506
2	(2) : 0,00	-14 743	-6 506
	0,54	-8 803	-149
	1,08	-2 863	3 001
	1,62	3 077	2 943
	2,16	9 017	-322
	(3) : 2,70	14 957	-6 796
3	(3) : 0,00	-14 994	-6 796
	0,54	-9 054	-303
	1,08	-3 114	2 983
	1,62	2 826	3 061
	2,16	8 766	-69
	(4) : 2,70	14 706	-6 407
4	(4) : 0,00	-14 381	-6 407
	0,54	-8 441	-245
	1,08	-2 501	271
	1,62	3 439	2 456
	2,16	9 379	-1 005
	(5) : 2,70	15 319	-7 673
5	(5) : 0,00	-16 819	-7 673
	0,50	-11 319	-638
	1,00	-5 819	3 646
	1,50	-319	5 181
	2,00	5 181	3 965
	(6) : 2,50	10 681	0

#### Repère local des barres : repérage des nœuds

