Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

SESSION 2018

EPREUVE E5

ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Sous-Epreuve U5.1

ETUDES TECHNIQUES

Durée : 4 heures – Coefficient : 3

Matériel autorisé :
L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Documents à rendre avec la copie :
- Document réponse DR1.....page 18/19
- Document réponse DR2.....page 19/19

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 19 pages, numérotées de 1/19 à 19/19.

Aucun document autorisé.

Note aux candidats – présentation du travail rendu

Contenu du dossier :

Présentation de l'ouvrage pages 2 à 6

PARTIE A - STRUCTURE
Étude structurelle de la charpente des locaux communs. pages 7 à 10
DR1 page 18

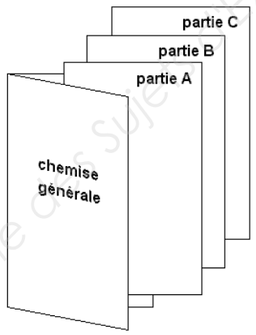
PARTIE B - ACOUSTIQUE
Étude des façades et des salles de classe, correction acoustique salle de restauration. pages 11 à 15
DR2 page 19

PARTIE C - THERMIQUE
Réglementation RT 2012 et étude d'un mur ossature bois. pages 16 à 17

Barème de correction :

	Barème	Temps indicatif
Lecture du sujet et étude de l'ouvrage	-	20 min
Partie A - STRUCTURE	9 points	1 h 40
Partie B - ACOUSTIQUE	7 points	1 h 20
Partie C - THERMIQUE	4 points	40 min

Rendu de votre travail :
Vous rendrez 3 chemises, une pour chacune des parties.
Toute partie non traitée fera l'objet d'une copie vierge portant la mention "non traitée".
Les documents réponses seront joints à la "partie" correspondante.
L'ensemble de ces trois chemises sera regroupé dans une chemise générale.



Critères d'évaluation :

- adaptation au problème posé ;
- pertinence de l'analyse ;
- exploitation correcte des documents ressources ;
- maîtrise des connaissances fondamentales ;
- respect des réglementations et impératifs technologiques ;
- rigueur et qualité des travaux rendus ;
- présentation conventionnelle des pièces écrites et graphiques ;
- qualité de l'expression écrite ;
- pertinence de la rédaction ;
- validité des justifications.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

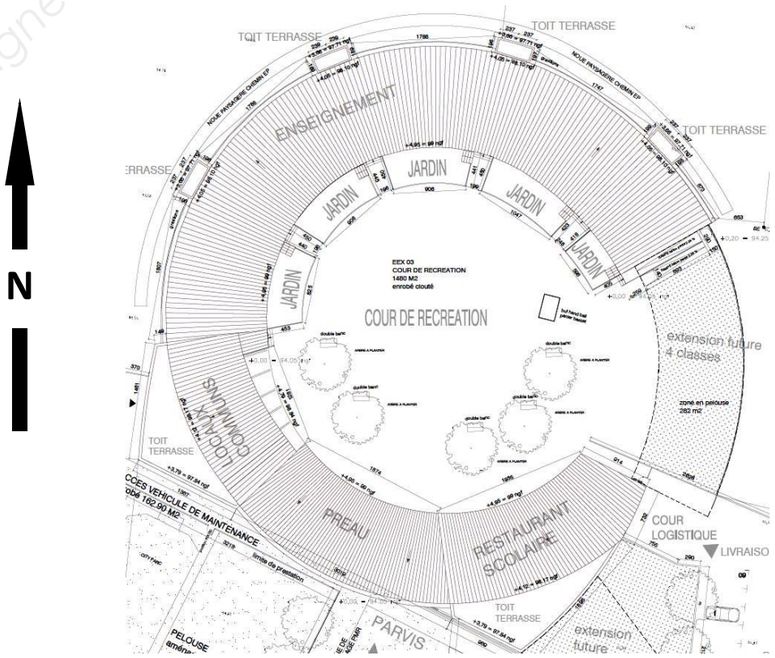
CONSTRUCTION D'UN GROUPE SCOLAIRE

PRESENTATION DE L'OUVRAGE :

Les travaux consistent en la construction d'un groupe scolaire.

Le bâtiment de forme circulaire se décompose sur un seul niveau de quatre espaces rayonnant autour de la cour de récréation :

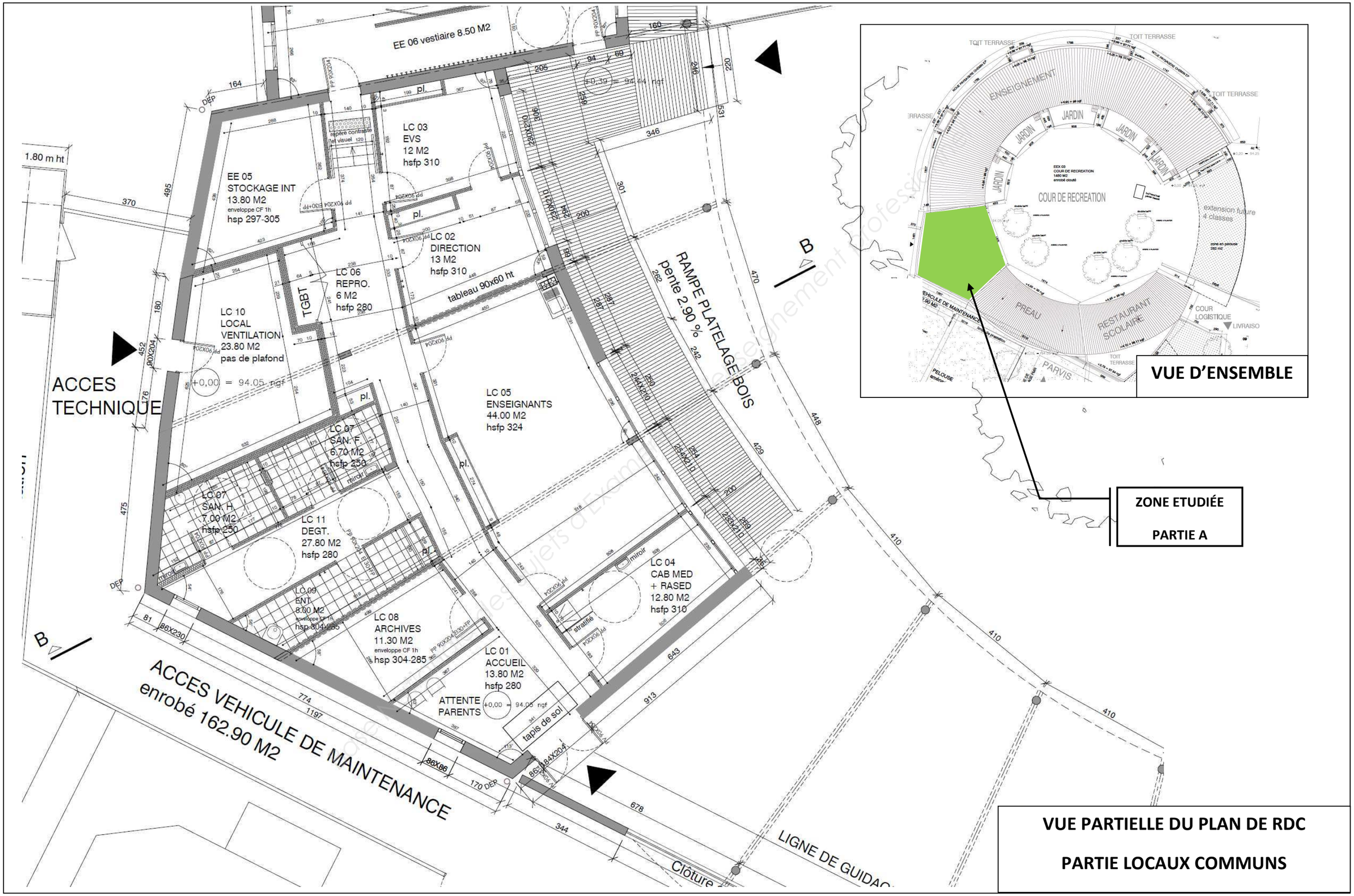
- L'espace enseignement se compose de huit salles de classe de 68,50 m², quatre ateliers de 25 m², quatre sanitaires de 5,30 m² et d'une BCD (bibliothèque) de 66,80 m².
- L'espace des locaux communs regroupe un bureau pour la direction, une salle pour les enseignants ainsi qu'un espace de stockage, d'archives, d'accueil et des sanitaires.
- Un préau de 191 m² avec un espace pour garer des vélos.
- Un restaurant scolaire.



NOTICE DESCRIPTIVE SOMMAIRE :

INFRASTRUCTURE :
- Fondations : Semelles filantes et isolées,
- Mur de soubassement en béton armé,
- Dalles portées.

SUPERSTRUCTURE :
- Murs ossature bois,
- Charpente lamellé collé,
- Couverture à joint debout en zinc / toiture terrasse végétalisée.



VUE D'ENSEMBLE

ZONE ETUDIÉE

PARTIE A

VUE PARTIELLE DU PLAN DE RDC

PARTIE LOCAUX COMMUNS

Ce document est issu des sujets d'Examen

EE 02
ATELIER
25 M2
hsfp 245

EE 01
CLASSE
68.50 M2
hsfp 300

EE 01
CLASSE
68.50 M2
hsfp 300

EE 02
ATELIER
25 M2
hsfp 245

EE 04
SAN.
5.30 M2
hsfp 245

EE 06
DEGT 03
23.00 M2
hsfp 280

EE 04
SAN.
5.30 M2
hsfp 245

EE 06
DEGT 03
23.00 M2
hsfp 280

vestiaire hsfp 280

vestiaire hsfp 280

tapis de sol

Châssis vitré 120x140 ht

châssis vitré

Clôture châtaignier 0.70 m ht

repère contraste et visuel

repère contraste et visuel

JARDINS

HSFP 345

HSFP 300

HSFP 345

HSFP 345

HSFP 345

ELEC

ELEC

DEP

DEP

DEP

pl.

pl.

pl.

pp 90X204

pf 90X204

pf 60X204

pf 90X204

pp 90X150

+0,39 = 94.44 fgf

252

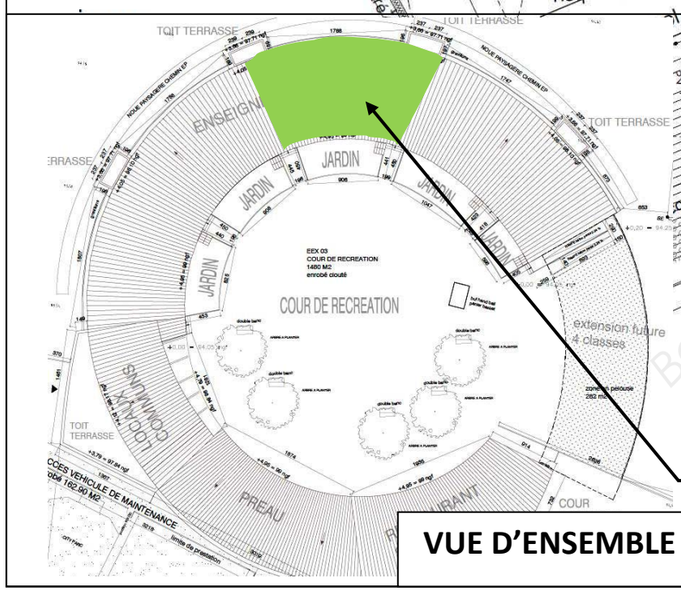
252

148

132

581

581



VUE D'ENSEMBLE

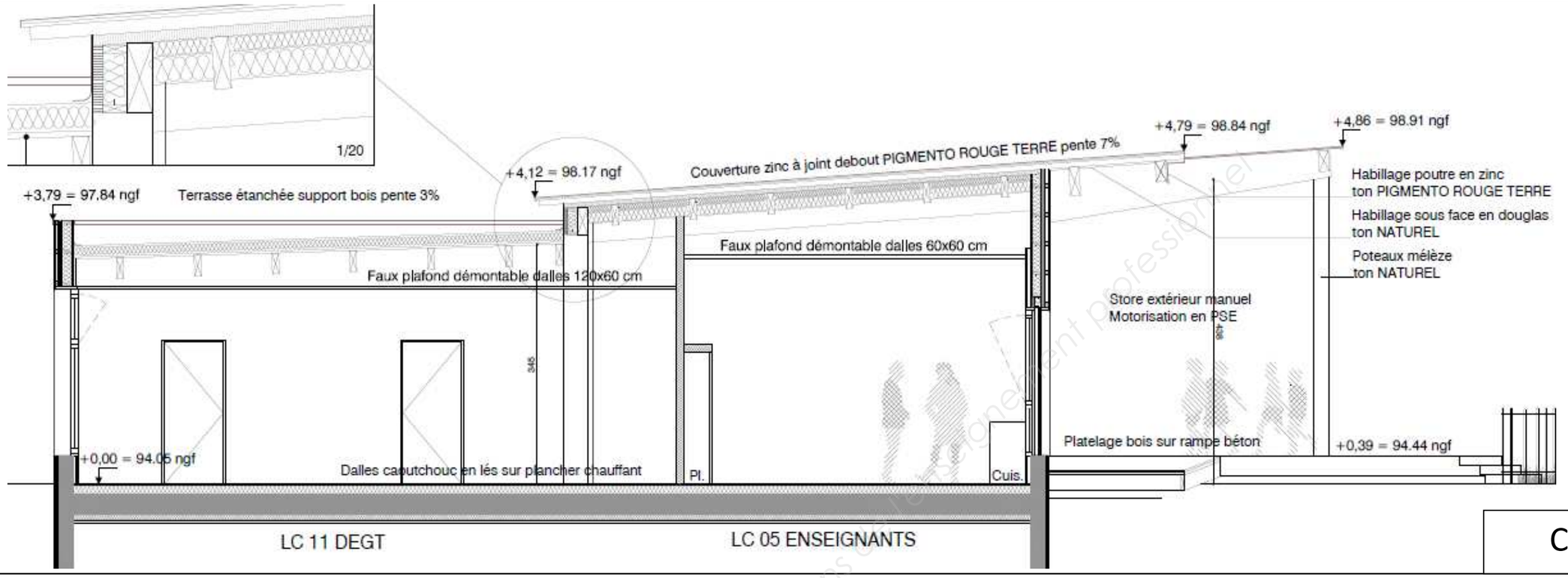
ZONE ETUDIÉE

PARTIE B.1 et C

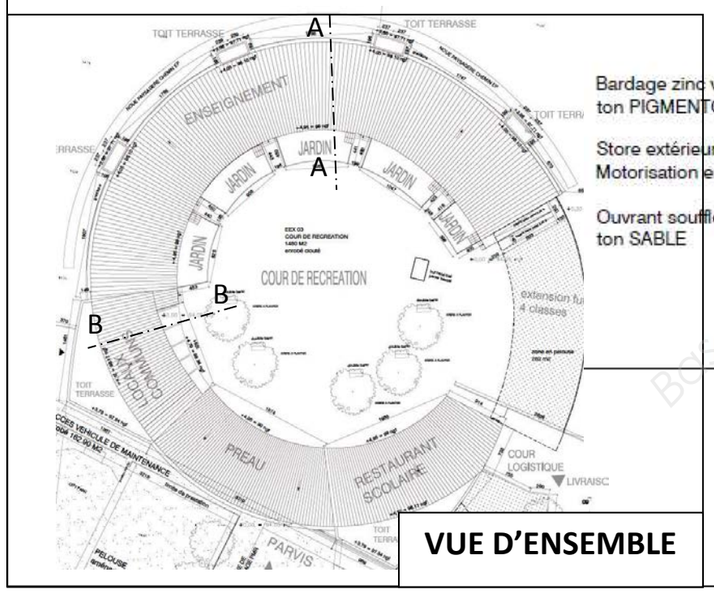
VUE PARTIELLE DU PLAN DE RDC

PARTIE SALLES DE CLASSE

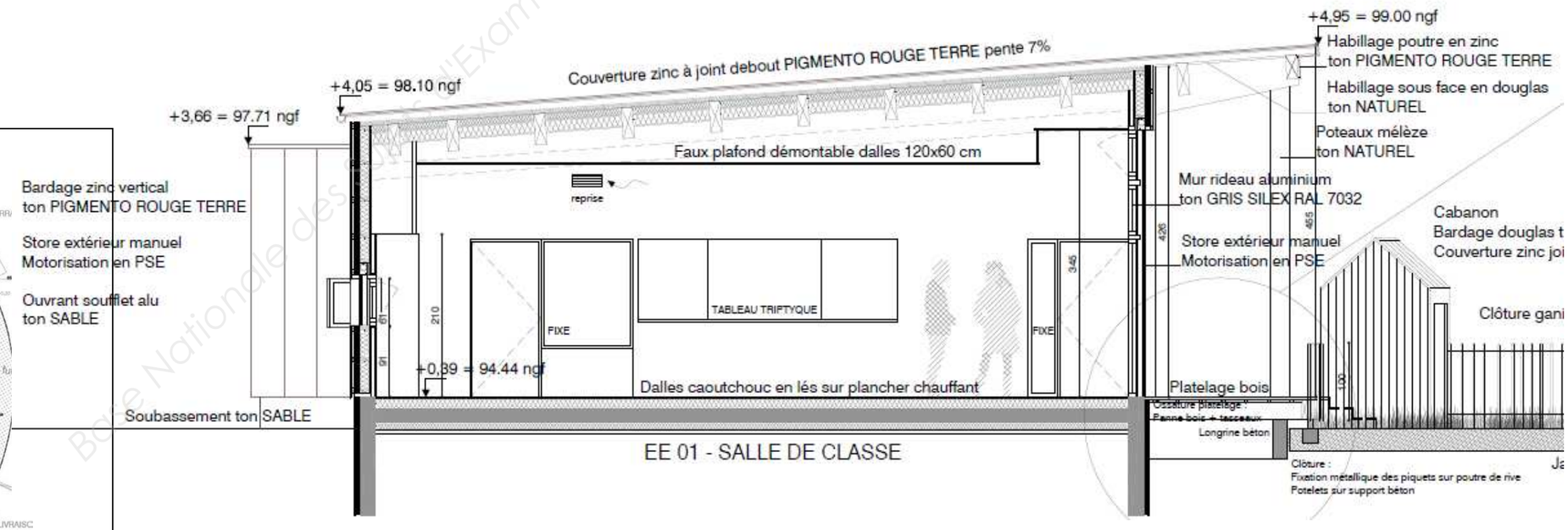
Document d'examen de l'enseignement professionnel
Base Nationale



COUPE BB

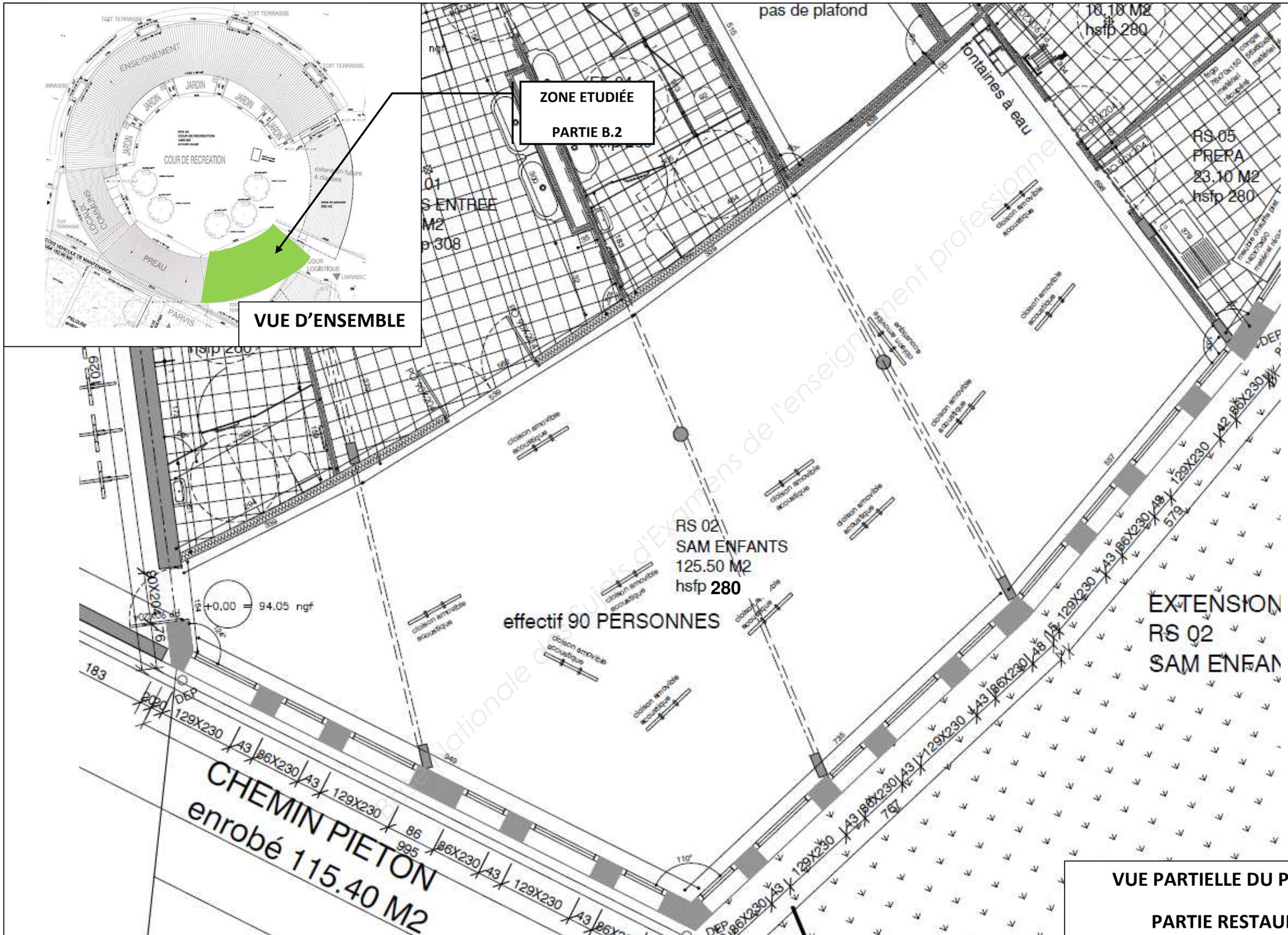


VUE D'ENSEMBLE



COUPE AA

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel



VUE PARTIELLE DU PLAN DE RDC

PARTIE RESTAURATION

PARTIE A - STRUCTURE :
Étude structurelle de la charpente des locaux communs

Afin de faire une estimation du lot charpente, vous êtes chargé de vérifier le bon dimensionnement de cette dernière.

Pour répondre aux questions de cette partie, vous pourrez vous aider des données complémentaires fournies aux pages 8/19 à 10/19.

On souhaite donc étudier la panne et l'arbalétrier repérés sur le plan 8/19.

A.0 Quels sont les deux critères à prendre en compte lors d'une vérification d'un élément de structure ?

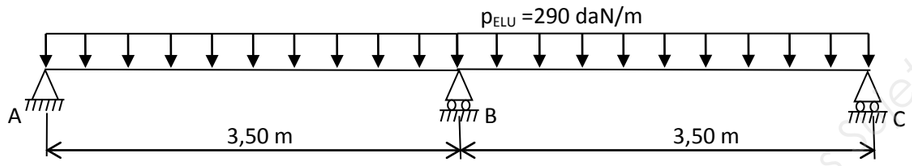
A.1 Vérification de la panne Lamellé-Collé de section 100x300 vis-à-vis du critère de résistance

A.1.1 Déterminer les charges surfaciques de neige, **s,** à prendre en compte pour l'étude de la charpente des locaux communs et en déduire la charge variable la plus défavorable à retenir.

A.1.2 Calculer les charges linéaires permanentes et variables non pondérées à prendre en compte pour la vérification de la panne (**On néglige la pente**).

A.1.3 En déduire la charge répartie à l'ELU.

A.1.4 Le modèle mécanique retenu pour le dimensionnement à l'ELU est le suivant :



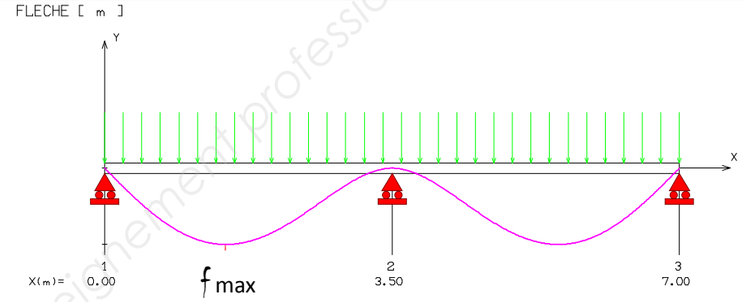
Calculer le moment sur appui intermédiaire par la méthode de votre choix.

A.1.5 Sur le DR1, compléter le bilan numérique avec les actions de liaisons et tracer les diagrammes des sollicitations (d'effort tranchant et de moment fléchissant) avec toutes les valeurs particulières.
En déduire le moment maximum M_{Ed} à considérer pour dimensionner cette panne.

A.1.6 En considérant un moment maximum M_{Ed} = 445 daN.m (en valeur absolue), la panne est-elle bien dimensionnée ?

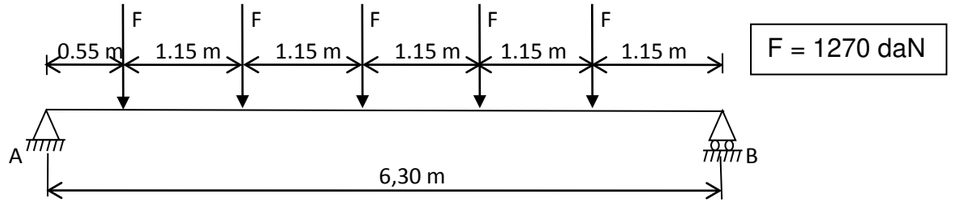
A.2 Vérification de la panne Lamellé-Collé de section 100x300 vis-à-vis du critère de déformation

A.2.1 Faire la vérification en déformation suivant l'Eurocode 5 de cette panne. Conclure.
Valeur des charges réparties non pondérées à utiliser :
g = 84 daN/m
q = 115 daN/m

Allure de la déformée : p_{ELS} = g + q	Flèche max. instantanée
	f max (g) = 0,24 mm f max (q) = 0,32 mm

A.3 Dimensionnement de l'arbalétrier vis-à-vis du critère de résistance

A.3.1 Pour simplifier, le schéma mécanique retenu pour l'étude à l'ELU est le suivant :



Vérifier la valeur des charges ponctuelles F (justifier votre réponse).

A.3.2 Le tracé du diagramme du moment fléchissant est donné page 18/19. Calculer la hauteur minimale de l'arbalétrier suivant l'Eurocode 5.

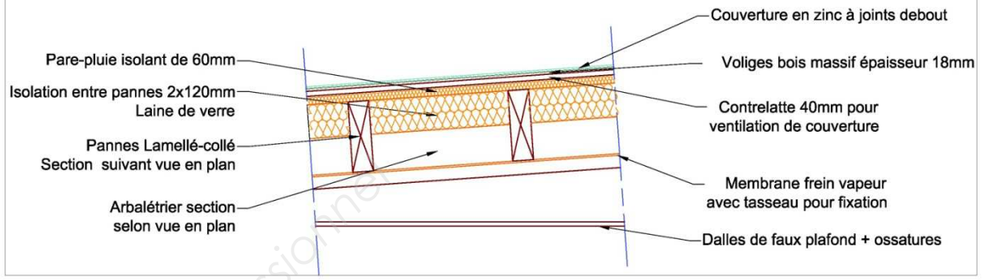
Hypothèses de calculs :

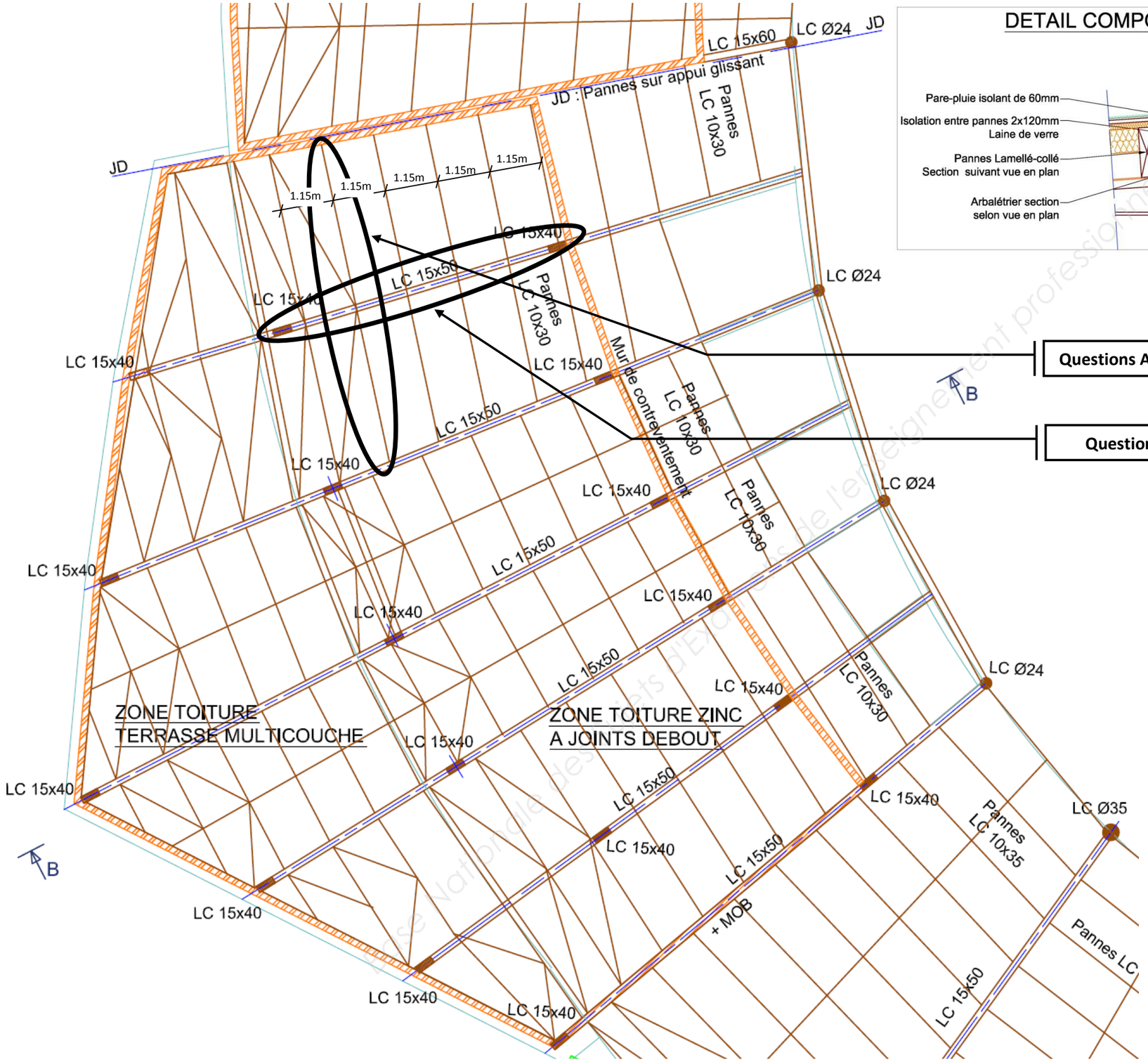
- Largeur b = 150 mm ;
- $f_{m,d}$ = 16 MPa.

A.3.3 La section proposée (150x500) pour cet arbalétrier est-elle suffisante vis-à-vis du critère de résistance ? (Justifier votre réponse)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DETAIL COMPOSITION TOITURE (BASE) :





Questions A1 & A2

Question A3

VUE PARTIELLE DU PLAN DE CHARPENTE

PARTIE LOCAUX COMMUNS

Usage réservé aux sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DONNÉES GÉNÉRALES

Hypothèses de calcul :

- Région neige : A1.
- Altitude : < 200 m.
- Site : normal.
- Aucun bâtiment à proximité.
- g = 10 m/s².

Charges permanentes :

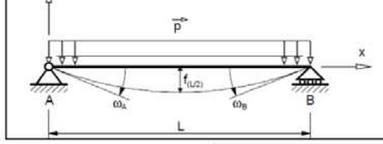
Couverture (Zinc, voligeage + tasseau)	28 kg/m²
Pare-pluie (fibre de bois)	11 kg/m²
Isolant (laine de verre)	3 kg/m²
Faux-plafond	10 kg/m²
Divers	9 kg/m²
Masse volumique du bois LC	440 kg/m^3

Surcharge climatique : neige à déterminer.
OU
Surcharges d'exploitation (entretien) : 100 daN/m².

Matériau utilisé en charpente : bois lamellé collé de classe GL28h

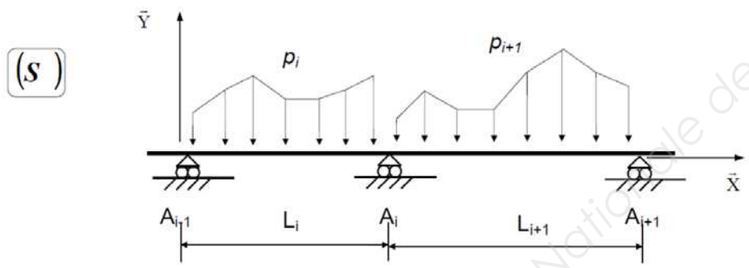
- Masse volumique : 440 kg/m^3 ;
- Classe de service 1 ;
- Durée d'application des charges : long terme ;
- Les pannes et arbalétriers ne présentent pas de contre-flèche.

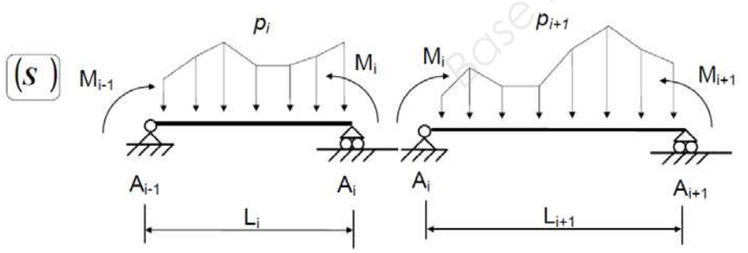
Formulaire de Résistance des matériaux

Schéma mécanique	Rotation aux appuis	Flèche
	$\omega_A = -\frac{pL^3}{24EI}$ $\omega_B = \frac{pL^3}{24EI}$	$f_{(L/2)} = \frac{5pL^4}{384EI}$

Théorème des 3 moments (formule de CLAPEYRON)

Hypothèses : **EI = constante sur l'ensemble de la poutre, en l'absence de dénivellations d'appuis.**





$$L_i M_{i-1} + 2(L_i + L_{i+1})M_i + L_{i+1}M_{i+1} = 6EI(\omega_{di}^0 - \omega_{gi}^0)$$

EXTRAITS de l'Eurocode NF EN 1991 - 1-3 : Charges de neige sur le sol

Domaine d'application : altitude *A* (AN) $A \leq 2000 \ m$.

s_k : valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol.

- Soit $s_{k,200}$ la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol, pour une altitude inférieure à 200 m ;

$s_{k,200}$ donnée ci-dessous en fonction de la zone de neige définie par la carte nationale.



Régions :	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D	E
Valeur caractéristique (S_k) de la charge de neige sur le sol à une altitude inférieure à 200 m :	0,45	0,45	0,55	0,55	0,65	0,65	0,90	1,40
Valeur de calcul (S_{Ad}) de la charge exceptionnelle de neige sur le sol :	—	1,00	1,00	1,35	—	1,35	1,80	—
Loi de variation de la charge caractéristique pour une altitude supérieure à 200 :	Δs_1							Δs_2

(charges en KN/m^2)

Pour une altitude *A* (en mètres) : $s_k = s_{k,200} + \Delta s_i(A)$

- **Effet de l'altitude A**

Les formules suivantes donnent le supplément de charge caractéristique au sol $\Delta s_i(A)$ à considérer pour tenir compte des effets de l'altitude.

	Régions A1, A2, B1, B2, C1, C2, D.	**Région E (le nord des Alpes et le Jura)**
Altitude A [en mètres]	$\Delta s_1(A)$ **[en kN/m^2]**	$\Delta s_2(A)$ **[en kN/m^2]**
entre 200 et 500	$A/1000 - 0,20$	$1,5A/1000 - 0,30$
entre 500 et 1000	$1,5A/1000 - 0,45$	$3,5A/1000 - 1,30$
entre 1000 et 2000	$3,5A/1000 - 2,45$	$7A/1000 - 4,80$

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

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

μ_i : Coefficient de forme pour la charge de neige ;

Coefficient de forme pour une toiture à versant unique ou à deux versants

α en degré (angle du toit avec l'horizontale)	$0° \leq \alpha \leq 30°$	$30° \leq \alpha \leq 60°$	$\alpha \geq 60°$
μ_1	0,8	$0,8 - \frac{(60-\alpha)}{30}$	**0**

C_t : Coefficient thermique, les bâtiments normalement chauffés étant systématiquement isolés, il convient de prendre ($C_t = 1$) sauf spécifications particulières dûment justifiées du projet individuel ;

C_e : Coefficient d'exposition, lorsque la toiture est protégée par les bâtiments voisins qui empêchent le déplacement de la neige par le vent $C_e = 1,25$ dans tous les autres cas $C_e = 1$.

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Extraits Eurocode 5

Tableau 1.2 : Valeurs caracatéristiques du BLC

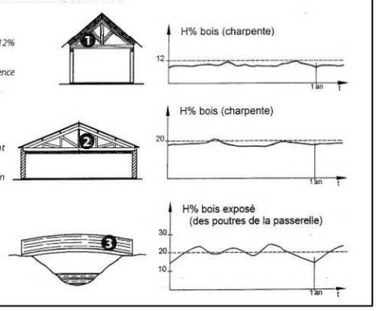
Caractéristiques	Symbole	GL24h	GL28h	GL32h	GL36h	GL24c	GL28c	GL32c	GL36c
Propriétés de résistance en N/mm²									
Flexion	$f_{m,k}$	24	28	32	36	24	28	32	36
Traction axiale	$f_{t,0,k}$	16,5	19,5	22,5	26	14	16,5	19,5	22,5
Traction transversale	$f_{t,90,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6	0,35	0,4	0,45	0,5
Compression axiale	$f_{c,0,k}$	24	26,5	29	31	21	24	26,5	29
Compression transversale	$f_{c,90,k}$	2,7	3	3,3	3,6	2,4	2,7	3	3,3
Cisaillement	$f_{v,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3	2,2	2,7	3,2	3,8
Propriétés de rigidité en KN/mm²									
Module moyen d'élasticité axial	$E_{0,moy}$	11,6	12,6	13,7	14,7	11,6	12,6	13,7	14,7
Module d'élasticité axial au fractile 5%	$E_{0,0.5}$	9,4	10,2	11,1	11,9	9,4	10,2	11,1	11,9
Module moyen d'élasticité transversal	$E_{90,moy}$	0,39	0,42	0,46	0,49	0,32	0,39	0,42	0,46
Module moyen de cisaillement	G_{moy}	0,72	0,78	0,85	0,91	0,59	0,72	0,78	0,85

L'Eurocode 5 considère pour les calculs de dimensionnement que toute structure doit être classée dans l'une des trois classes suivantes :

Classe de service 1
Le bois ne dépasse que rarement 12% d'humidité.
Exemple : locaux chauffés en permanence

Classe de service 2
Le bois ne dépasse que rarement 20% d'humidité.
Exemple : locaux non chauffés en permanence

Classe de service 3
Le bois peut être amené à des humidités supérieures à 20% pour des durée non négligeables.



Barre isolée		G et Q				
ELU	STR	1.35	G	+	1.5	Q
	EQU	NS				
ELS	INST	1	G	+	1	Q
	DIF	1	G	+	Ψ2	Q

CHARGES D'EXPLOITATION BATIMENTS	Ψ_2
Catégorie A Habitations, résidentiels	0.3
Catégorie B Bureaux	0.3
Catégorie C Lieux de réunion	0.6
Catégorie D Commerce	0.6
Catégorie E Stockage	0.8
Catégorie G Circulation véhicules < 30kN	0.6
Catégorie F Circulation véhicules > à 30kN et > à 160k	0.3
Catégorie H Toîts	0

Critère de résistance d'une section vis-à-vis des contraintes normales est : $\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} \leq 1$

$f_{m,d}$: résistance de calcul à la flexion du bois : $f_{m,d} = k_h . k_{mod} . \frac{f_{m,k}}{\gamma_M}$

$\sigma_{m,d}$: contrainte max. de calcul en flexion (sur les fibres extrêmes) engendrée par le moment de flexion M_{Ed} à l'E.L.U.

$f_{m,k}$: résistance caractéristique à la flexion du bois

Ym : coefficient partiel de propriété du matériau pour le bois à l'E.L.U.

États limites ultimes	Ym :
— combinaisons fondamentales :	
bois massif	1,3
bois lamellé collé	1,25

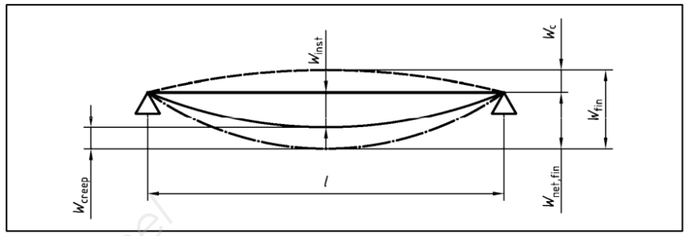
k_{mod} : coefficient modificatif pour classes de service et classes de durée de charges

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

k_h : coefficient modificatif tenant compte de la hauteur de la poutre
h est la hauteur de la pièce (pour la flexion)

h (mm)	*600 à 575*	*570 à 520*	*515 à 470*	*465 à 430*	*425 à 390*	*385 à 355*	*350 à 320*	*315 à 300*
k_h	1,00	1,01	1,02	1,03	1,04	1,05	1,06	1,07

Les composantes de la flèche qui résultent d'une combinaison d'actions sont illustrées dans la figure ci-contre :



On note :

- w_c est la contreflèche (si elle existe)
- w_{inst} est la flèche instantanée
- w_{creep} est la flèche de fluage (sous charges permanentes ou quasi-permanentes)
- w_{fin} est la flèche finale ($w_{fin} = w_{inst} + w_{creep}$)
- $w_{net,fin}$ est la flèche résultante finale

$$w_{net,fin} = w_{inst} + w_{creep} - w_c = w_{fin} - w_c$$

Détermination des différentes flèches :

Flèches instantanées :

- w_{inst} (g) dues aux charges permanentes
- w_{inst} (q) dues aux charges variables (exploitation, neige, vent)

Flèches différées (fluage) :

La déformation du bois sous l'effet des charges permanentes s'accroît avec le temps, c'est le phénomène de fluage. La flèche due au fluage notée w_{creep} uniquement pour les charges permanentes ou quasi permanentes est calculée de la manière suivante :

Actions permanentes (g) w_{creep} (g) = k_{def} x w_{inst} (g)
Actions quasi permanentes partie de q : ψ_2 x q
partie de s = ψ_2 x s (si altitude>1000m)
w_{creep} (q) = k_{def} x ψ_2 x w_{inst} (q)

k_{def} : coefficient prenant en compte l'augmentation de la déformation en fonction du temps sous les effets du fluage et de l'humidité

Extraits du tableau donnant les 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

Valeurs maximales des flèches admises :

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

Base nationale des sujets d'examens de l'enseignement professionnel

PARTIE B – ACOUSTIQUE : Étude Acoustique de l'ouvrage

Pour répondre aux questions de cette partie, vous pourrez vous aider des données complémentaires fournies aux pages 11/19 à 15/19.

B.1 Isolation acoustique des parois

B.1.1 Quelle doit être l'isolation acoustique des façades de ce groupe scolaire ? Se limiter à la façade nord et à la façade sud.

B.1.2 Quelle doit être l'isolation acoustique des différentes parois périphériques des deux salles de classe représentées sur DR2 ? Justifier vos réponses, et reporter les résultats sur le DR2.

B.1.3 Pour la salle de classe repérée sur DR2, déterminer l'indice d'affaiblissement acoustique des menuiseries orientées au nord afin de respecter la réglementation.

Vous pourrez utiliser la relation suivante :

$$X_4 = X_{1(\text{MUR OSS. BOIS})} + X_{1(\text{MENUISERIES})} + X_2 + X_{3(\text{ENTREES D'AIR})}$$

Données :

- Mur Ossature Bois : [Rw + Ctr] = 36 dB ;
- Entrées d'air : une toutes les deux menuiseries avec [$D_{n,e,w} + C_{tr}$] = 28 dB ;
- La courbure de la façade sera négligée.

L'indice d'affaiblissement acoustique des fenêtres ne pourra pas être inférieur à 30 dB.

B.1.4 Pour la cloison séparant les deux salles de classe, faire un choix justifié parmi celles proposées en annexes afin de respecter toutes les prescriptions du CCTP ci-dessous. Une tolérance de +/- 10 mm sur l'épaisseur est acceptée.

Extrait du CCTP :

7.3 2 ***Cloisons épaisseur 150 mm, plaques très haute dureté avec isolant***
Cloisons type PLACOSTIL de chez PLACOPLATRE.
Cloisons type 150/100.
1 plaque BA 13 standard en 1ère peau, réaction au feu Euroclasse A2.s1.d0
1 plaques BA 13 très haute dureté type PLACO IMPACT ou équivalent en fermeture de chaque parement, réaction au feu Euroclasse A2.s1.d0
1 laine minérale épaisseur 90mm, classement de réaction au feu Euroclasse A1
Affaiblissement acoustique Rw+C (R_A) = 55 dB.
EI60

B.2 Correction acoustique de la salle de restauration (SAM enfants) : (voir page 6/19)

Données :

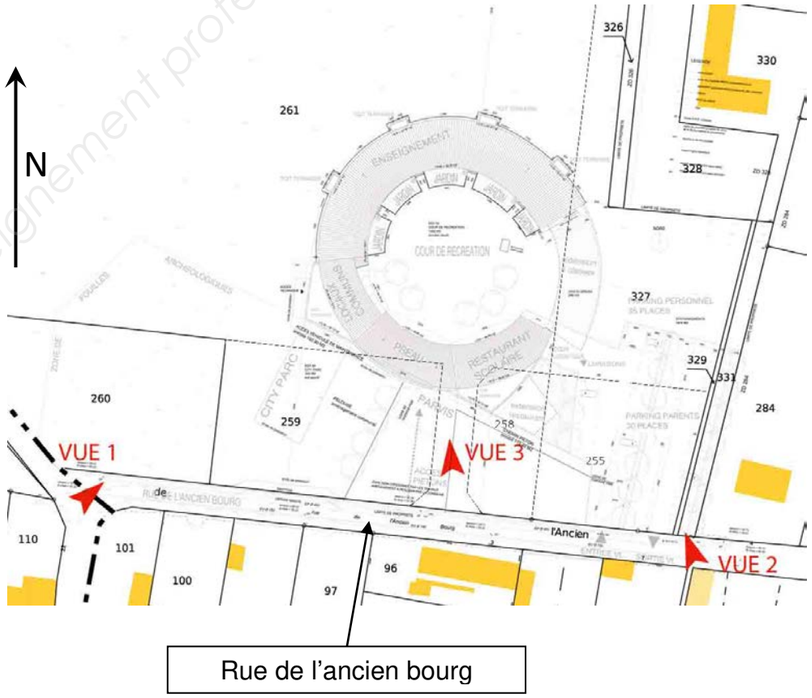
- Le temps de réverbération dans la salle sans cloison acoustique amovible est de 2,15 s.
- Vue partielle du plan du RDC – Partie Restauration (page 6/19).
- $T_r = 0{,}16\frac{V}{A}$ (V = volume de la pièce étudiée, A = aire d'absorption équivalente) .

B.2.1 Donner le temps de réverbération imposé par la règlementation concernant la salle de restauration.

B.2.2 Afin de créer des espaces plus conviviaux et aussi améliorer l'acoustique de la salle, le maître d'œuvre a prévu la mise en place de cloisons acoustiques amovibles.
Calculer le nombre minimum de cloisons acoustiques amovibles afin de respecter la règlementation.

B.2.3 La proposition figurant sur la page 6/19 vous semble-t-elle conforme ?

Situation de la parcelle par rapport aux voies.



- **Classement sonore des voies proches du projet :**

Orientation	Infrastructure	Laeq diurne en dB(A)	Laeq nocturne en dB(A)	Distance du projet	
				Façade Sud	Façade Nord
SUD	Rue de l'ancien bourg	61	56	20 m	80 m
NORD	Autoroute	90	80	150 m	90 m

- **Le projet se situe en tissu ouvert.**
- **Sur toute la traversée de la ville, l'autoroute est longée par un écran anti-bruit de 4m de hauteur.**

Reproduction interdite de l'enseignement professionnel - Banque Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

ISOLEMENT ACOUSTIQUE DES BATIMENTS CONTRE LES BRUITS ROUTIERS DE L'ESPACE EXTERIEUR

Extrait de l'arrêté du 23/07/13 modifiant l'arrête du 30/05/96

Nota : Nous ne traiterons ici que les bruits du transport terrestre (bruits routiers).

1 - LES VOIES DE CIRCULATION

1-1 TYPES DE VOIES

En fonction du trafic, du revêtement et du tracé, les voies sont classées par arrêté en voies de catégories 1 à 5 :

1-2 CLASSEMENT DES INFRASTRUCTURES ROUTIERES EN FONCTION DU NIVEAU SONORE

Infrastructure routière et lignes ferroviaires à grande vitesse

NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE LAeq (6 h-22 h) en dB(A)	NIVEAU SONORE DE RÉFÉRENCE LAeq (22 h-6 h) en dB(A)	CATÉGORIE de l'infrastructure	LARGEUR MAXIMALE DES SECTEURS affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure (1)
L > 81	L > 76	1	d = 300 m
76 < L ≤ 81	71 < L ≤ 76	2	d = 250 m
70 < L ≤ 76	65 < L ≤ 71	3	d = 100 m
65 < L ≤ 70	60 < L ≤ 65	4	d = 30 m
60 < L ≤ 65	55 < L ≤ 60	5	d = 10 m

(1) Cette largeur correspond à la distance définie à l'article 2, comptée de part et d'autre de l'infrastructure

Ce classement est stipulé sur l'arrêté du permis de construire.

2 - ISOLEMENT DES FAÇADES

EN TISSU OUVERT OU POUR LES RUES EN U

Le tableau suivant donne, par catégorie d'infrastructure, la valeur de l'isolement minimal des façades : $D_{nT,A,tr}$ (en dB) en fonction de la distance du bâtiment à construire :

Distance horizontale (m)		0	10	15	20	25	30	40	50	65	80	100	125	160	200	250	300
Catégorie de l'infrastructure	1	45	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	
	2	42	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30		
	3	38	38	37	36	35	34	33	32	31	30						
	4	35	33	32	31	30											
	5	30															

Nota :

- Pour les autres cas, l'isolement minimal des façades est : $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB
- Pour des études de cas particuliers (façades masquées, …), voir l'arrêté du 03/09/13.

1. Protection des façades du bâtiment considéré par des bâtiments

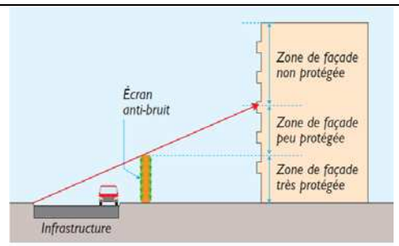
Les bâtiments susceptibles de constituer des écrans sont le bâtiment étudié lui-même, des bâtiments existants ou des bâtiments à construire faisant partie de la même tranche de construction que le bâtiment étudié. L'angle de vue α sous lequel l'infrastructure est vue est déterminé depuis la façade de la pièce considérée du bâtiment étudié. Cet angle n'est pas limité au secteur affecté par le bruit.
Les corrections à appliquer à la valeur d'isolement acoustique minimal en fonction de l'angle de vue sont les suivantes :

Angle de vue α	CORRECTION
$\alpha > 135°$	0 dB
$110° < \alpha \leq 135°$	- 1 dB
$90° < \alpha \leq 110°$	- 2 dB
$60° < \alpha \leq 90°$	- 3 dB
$30° < \alpha \leq 60°$	- 4 dB
$15° < \alpha \leq 30°$	- 5 dB
$0° < \alpha \leq 15°$	- 6 dB
$\alpha = 0°$ **façade arrière**	- 9 dB

2. Protection des façades du bâtiment considéré par des écrans acoustiques ou des merlons continus en bordure de l'infrastructure

Tout point récepteur de la façade d'une pièce duquel est vu le point d'émission conventionnel est considéré comme non protégé. La zone située sous l'horizontale tracée depuis le sommet de l'écran acoustique ou du merlon est considérée comme très protégée. La zone intermédiaire est considérée comme peu protégée.
Les corrections à appliquer à la valeur d'isolement acoustique minimal sont les suivantes :

PROTECTION	CORRECTION
Pièce en zone de façade non protégée	0
Pièce en zone de façade peu protégée	- 3dB
Pièce en zone de façade très protégée	- 6dB



2. Prise en compte d'un écran anti-bruit situé au bord de l'infrastructure.

Base nationale des sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Arrêté du 25 avril 2003 : relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

Article 1
Conformément aux dispositions des articles R111-23-2 du code de la construction et de l'habitation et L147-3 du code de l'urbanisme, le présent arrêté fixe les seuils de bruit et les exigences techniques applicables aux établissements d'enseignement. […]

On entend par établissement d'enseignement les écoles maternelles, les écoles élémentaires, les collèges, les lycées, les établissements régionaux d'enseignement adapté, les universités et établissements d'enseignement supérieur, général, technique ou professionnel, publics ou privés.
[…]

Article 2 : Isolement acoustique standardisé pondéré DnT,A entre locaux
Pour les établissements d'enseignement autres que les écoles maternelles, l'isolement acoustique standardisé pondéré DnT,A entre locaux doit être égal ou supérieur aux valeurs (exprimées en décibels) indiquées dans le tableau ci-après :

ÉTABLISSEMENTS SCOLAIRES

Niveau de D_{nTA} (dB) exigé Arrêté du 25/04/03		Local d'émission						
		Local d'enseignement	Local médical	Cage d'escalier	Circulation horizontale	Salle polyvalente	Salle de restauration	Atelier bruyant
Local de réception	Local d'enseignement	43	50	43	30	53	53	55
	Local médical	43	50	43	40	53	53	55
	Salle polyvalente	40	50	43	30	50	50	50
	Salle de restauration	40	50	43	30	50	-	55

[…]

Article 3 (Bruits de chocs)
La constitution des parois horizontales, y compris les revêtements de sols, et des parois verticales doit être telle que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé L'n,Tw du bruit perçu dans les locaux de réception énumérés dans les tableaux de l'Article 2 ne dépasse pas 60 dB lorsque des chocs sont produits par la machine à chocs normalisée sur le sol des locaux normalement accessibles, extérieurs au local de réception considéré.
[…]

Article 4 (Bruits d'équipements)
[…]

Article 5 (Durées de réverbération)
Les valeurs des durées de réverbération, exprimées en secondes à respecter dans les locaux sont données dans le tableau ci-après. Elles correspondent à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1 000, et 2 000 Hz. Ces valeurs s'entendent pour des locaux normalement meublés et non occupés.

LOCAUX MEUBLÉS NON OCCUPÉS	DURÉE DE RÉVERBÉRATION MOYENNE (exprimée an secondes)
Salle de repos des écoles maternelles ; salle d'exercice des écoles maternelles ; salle de jeux des écoles maternelles. Local d'enseignement ; de musique ; d'études ; d'activités pratiques ; salle de restauration et salle polyvalente de volume ≤ 250 m^3. Local médical ou social, infirmerie ; sanitaires ; administration ; loyer ; salle de réunion ; bibliothèque ; centre de documentation et d'information.	0,4 ≤ Tr ≤ 0,8 s
Local d'enseignement, de musique, d'études ou d'activités pratiques d'un volume > 250 m^3, sauf atelier bruyant (3).	0,6 ≤ Tr ≤ 1,2 s
Salle de restauration d'un volume > 250 m^3.	Tr ≤ 1,2 s
Salle polyvalente d'un volume > 250 m^3 (1).	0,6 ≤ Tr ≤ 1,2 s et étude particulière obligatoire (2)
Autres locaux et circulations accessibles aux élèves d'un volume > 250 m^3.	Tr ≤ 1,2 s si 250 m^3 < V ≤ 512 m^3 Tr ≤ 0,15 $\sqrt[3]{V}$ s si V > 512 m^3
Salle de sports.	Définie dans l'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports pris en application de l'article L. 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation.
(1) En cas d'usage de la salle de restauration comme salle polyvalente, les valeurs à prendre en compte sont celles données pour la salle de restauration. (2) L'étude particulière est destinée à définir le traitement acoustique de la salle permettant d'avoir une bonne intelligibilité en tout point de celle-ci. (3) Cf. article 8.	

Article 6
L'aire d'absorption équivalente des revêtements absorbants disposés dans les circulations horizontales et halls dont le volume est inférieur à 250 m^3 et dans les préaux doit représenter au moins la moitié de la surface au sol des locaux considérés.
L'aire d'absorption équivalente A d'un revêtement absorbant est donnée par la formule :
A = S x alphaw
où S désigne la surface du revêtement absorbant et w son indice d'évaluation de l'absorption.
On prendra l'indice w des surfaces à l'air libre des circulations horizontales, halls et préaux, égal à 0,8.
Les escaliers encloisonnés et les ascenseurs ne sont pas visés par le présent article.

Article 7 : Isolement acoustique standardisé pondéré DnT,A,tr
La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré, DnT,A,tr, des locaux de réception cités dans l'Article 2 vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation aux articles 5, 6, 7 et 8 de l'arrêté du 30 mai 1996 susvisé . Elle ne peut en aucun cas être inférieure à 30 dB.
[…]

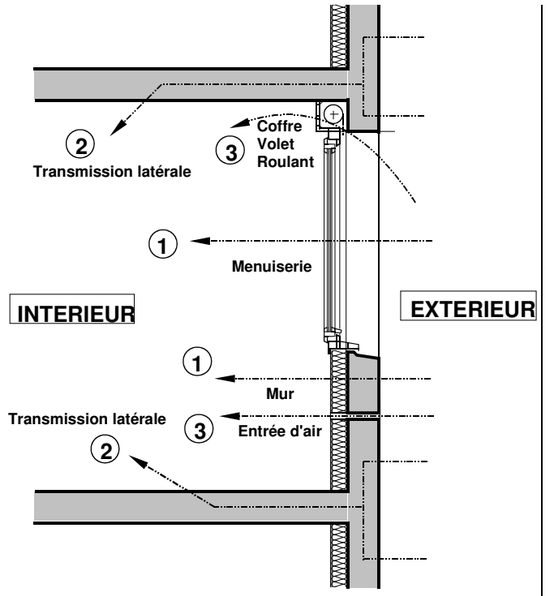
Base Nationale des Sujets d'Examen de l'enseignement professionnel

PREVISION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE DES FAÇADES

RAPPEL : Compte tenu de l'exposition d'une façade à un type de bruit, il en résulte un niveau d'isolement minimum ($D_{nT,A,tr}$ « exigence ») vis à vis de bruits de :

- Trafic routier ("bruit route") : $\mathbf{D_{nT,A,tr}}$ en Db ;
- Trafic aérien ("bruit rose") : $D_{nT,A}$ en Db.

1 - TRANSMISSION DU BRUIT AU TRAVERS D'UNE FAÇADE



La puissance acoustique dans le local de réception provient des transmissions :

(1) Transmission directe au travers de l'élément façade : (puissance $\mathbf{X_1}$)
Mur de façade ; menuiserie extérieure, ...

(2) Transmissions latérales par les parois liées à la façade : (puissance $\mathbf{X_2}$)

(2) Transmission par les équipements situés en façade : (puissance $\mathbf{X_3}$)
Entrée d'air, coffre de volet roulant, ...

La puissance acoustique totale dans le local de réception sera :

$$\mathbf{X_4 = X_1 + X_2 + X_3}$$

Nota : Le niveau de bruit perçu dans le local de réception dépend, aussi, de sa durée de réverbération

2 - EXPRESSION DE L'ISOLEMENT ACOUSTIQUE DE LA FAÇADE

En considérant, pour les logements, une durée de réverbération de référence de 0,5 sec., l'isolement, $D_{nT,A,tr}$ en dB, de l'élément de façade étudiée a pour expression :

EN VERIFICATION		EN DETERMINATION
$D_{nT,A,tr} = 10 \cdot \log\left[\frac{0,32 \cdot V}{X_4} \cdot 10^6\right] \geq D_{nT,A,tr}$ exig.	⇨	$X_4 \leq 0,32 \cdot V \cdot 10^{6 - \frac{D_{nT,A,tr\,exig}}{10}}$

V = volume du local de réception en m^3.
$\mathbf{X_4 = X_1 + X_2 + X_3}$ = puissance acoustique totale en µW

3 - TRANSMISSIONS DIRECTES PAR LES PAROIS (Puissance X_1)

Chaque partie de paroi est caractérisée par :
$\mathbf{[R_w + C_{tr}]}$ = son indice d'affaiblissement acoustique en dB(A).
S = sa surface en m^2.

Pour chaque partie de l'élément de façade, la puissance acoustique : $\mathbf{X_1}$ en µW est :	EN VERIFICATION		EN DETERMINATION
	$X_1 = S \cdot 10^{6 - \frac{[R_w + C_{tr}]}{10}}$	⇨	$[R_w + C_{tr}] \geq 60 - 10 \cdot \log\left[\frac{X_1}{S}\right]$

Si la paroi comporte plusieurs parties, la puissance totale est : $\mathbf{X_1}$ **totale =** $\Sigma\, \mathbf{X_1}$ **élément**.

4 - TRANSMISSIONS LATERALES (Puissance X_2)

Cette transmission dépend de :
$\mathbf{[R_w + C_{tr}]}$ = indice d'affaiblissement acoustique (en dB) de l'élément de façade.
S = surface totale, en m^2, de l'ensemble des parois latérales liées à la façade.

La puissance acoustique, $\mathbf{X_2}$ en µW, due aux transmissions latérales a pour expression :

EN VERIFICATION

$$X_2 = S \cdot 10^{5 - \frac{[R_w + C_{tr}]}{10}}$$

NOTA **Si $D_{nT,A,tr}$ exig. ≤ 35 dB ; X_2 non pris en compte dans les calculs**

5 - TRANSMISSION PAR LES EQUIPEMENTS (Puissance X_3)

Chaque équipement est caractérisé par son isolement normalisé $\mathbf{[D_{n,e,w} + C_{tr}]}$ en dB.

Pour chaque équipement situé dans l'élément de façade, la puissance acoustique est : $\mathbf{X_3}$ en µW est :	VERIFICATION		DIMENSIONNEMENT
	$X_3 = 10^{7 - \frac{[D_{n,e,w} + C_{tr}]}{10}}$	⇨	$[D_{n,e,w} + C_{tr}] \geq 70 - 10 \cdot \log X_3$

S'il y a plusieurs équipements dans l'élément de façade : $\mathbf{X_3}$ **totale =** $\Sigma\, \mathbf{X_3}$ **équipement**

Pour se dispenser des calculs, on utilisera les valeurs suivantes :

$\mathbf{[D_{n,e,w} + C_{tr}]}$ dB	$\mathbf{X_3}$ µW	$\mathbf{[D_{n,e,w} + C_{tr}]}$ dB(A)	$\mathbf{X_3}$ µW
25	31 622	43	501
26	25 119	44	398
27	19 953	45	316
28	15 849	46	251
29	12 589	47	200
30	10 000	48	158
31	7 943	49	126
32	6 309	50	100
33	5 012	51	79
34	3 981	52	63
35	3 162	53	50
36	2 512	54	40
37	1 995	55	32
38	1 584	56	25
39	1 258	57	20
40	1 000	58	16
41	794	59	13
42	631	60	10

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Les cloisons de séparation seront choisies parmi les systèmes suivants :

Type de cloison			SAA 120	SAA 140	SAD 160	SAA 160	SAA 160	SAD 180	SAD 200	SAD 180	SAD 220	SAA 220	SAD 260
Épaisseur totale de la cloison (mm)			120	140	160	160	160	180	200	180	220	220	260
Nombre et épaisseur de plaques par parement		1er parement	2 x BA 13					2 x BA 13		3 x BA 13			
		2e parement	2 x BA 13					3 x BA 13		3 x BA 13			
Espace intérieur (mm)			70	90	110	110	110	118	138	105	145	145	185
Épaisseur de laine minérale (mm)			1 x 60	1 x 70	2 x 45			2 x 45		2 x 70			
Ossature		Montant	Stil® M48	Stil® M70	Stil® M48	Stil® M70	Stil® M90	Stil® M48		Stil® M48	Stil® M70	Stil® M90	
		Rail ou cornière	Stil® R70	Stil® R90	Stil® R48	Stil® CR2	Stil® CR2	Stil® R48		Stil® R48	Stil® R70	Stil® CR2	Stil® R90
Hauteurs limites (m)	Entraxe montant simple (m)	0,60	-	2,95	-	2,95	3,40	-		-	3,35	3,85	
		0,40	-	3,20	-	3,20	3,75	-		-	3,70	4,25	
	Entraxe montant double (m)	0,60	2,75	3,50	2,75	3,50	4,05	2,75		3,10	3,95	4,55	
		0,40	3,05	3,85	3,05	3,85	4,50	3,05		3,40	4,35	5,05	
Protection incendie*		Plaques Placoplatre® ou Lisaplac®	EI 60 (1)					EI 60 (3)		EI 60 (1)			
		Plaques Placoflam® ou Lisaflam® ou Glasroc® F	EI 120 (2)					EI 120 (3)		EI 120 (2)			
Isolation acoustique**		R_A(dB)	58	59	62			64	65	67	68		69

(1) PV RS 09-091.
(2) PV RS 09-092.
(3) Classement assimilé à celui des cloisons avec parements 2 x BA 13.
* Ces classements sont limités à des cloisons de hauteur inférieure ou égale à 4 m. Ils sont ramenés respectivement à EI 30 et EI 60 avec boîtiers électriques standards non protégés.
** RE CSTB n° 19250 et AC 96-234. Ces performances acoustiques valent pour des produits et montages standards.

NB : **EI 30** équivalent à **CF 1/2h** **EI 60** équivalent à **CF 1h**

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Cloisons amovibles acoustiques Texaa – salle de restauration

Panneaux Stéréo deux faces à poser

Les panneaux **Stéréo** deux faces, sont légers, rigides et facilement transportables d'un poste de travail à un autre. Qu'ils soient posés au sol, pincés ou posés sur table, ils apportent une réponse acoustique élégante et permettent d'améliorer le confort des utilisateurs en fractionnant l'espace. Ils sont particulièrement destinés aux bureaux ouverts, cafétérias, espaces d'accueil, etc.

Descriptif type

L'absorption acoustique sera assurée par des panneaux Stéréo deux faces de Texaa®, constitués :

– d'une armature métallique ;
– d'une mousse alvéolaire AN de couleur grise ;
– d'un voile microporeux gris ou noir ;
– d'une housse textile amovible et lavable en Aeria habillant toutes les faces.

Dimensions/poids/acoustique

	Dimensions (mm)	Poids (kg)	Aire d'absorption équivalente A (m²) aux fréquences moyennes	Hauteur totale (mm)
Panneaux Stereo posés au sol séparés				
☐	1 199 x 1 199 x 55	9,8	1,86	1 260

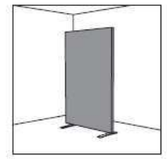
Mode d'installation

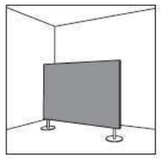
☐ **Posés au sol, séparés**
Chaque panneau **Stereo** deux faces est posé au sol sur 2 pieds vissés sous le panneau :

☐ Rectangle de 450 mm x 70 mm : poids par pied 1,8 kg, hauteur 60 mm, en acier inoxydable brossé ou en acier laqué blanc [à préciser]

☐ Rond de diamètre 300 mm : poids par pied 5,35 kg, hauteur 160 mm, en acier laqué blanc (réservé aux panneaux de hauteur 1 199 mm)

Par construction, les cadres des panneaux présentent une certaine souplesse. Il ne sera donc pas possible de les aligner de façon parfaite.







Pied rectangle en acier inoxydable brossé



Pied rond en acier laqué blanc

PARTIE C – THERMIQUE : Étude thermique de la façade Nord

Pour répondre aux questions de cette partie, vous pourrez vous aider des données complémentaires fournies aux pages 16/19 à 17/19.

C.1 Isolation thermique des parois

C.1.1 La règlementation thermique 2012 impose 3 exigences de résultats, quelles sont-elles ?

C.1.2 Déterminer la classe d'exposition au bruit des baies nord du projet ainsi que la catégorie (CE1 ou CE2) : (justifier votre réponse)

Données :

- Voie de catégorie 1 à 90 m au nord du projet ;
- Vue masquée par des obstacles très protecteurs (mur anti-bruit) ;
- Zone climatique H1b ;
- Altitude < 200m.

C.1.3 Les études thermiques du projet ont donné un B_{bio} = 71.4 et un C_{ep} = 73.2 $kWh_{ep}/m^2/an$. Déterminer pour les locaux d'enseignements, le B_{biomax} et le C_{epmax}. Conclure quant à la conformité du projet.

C.1.4 Calculer le coefficient de transmission surfacique Up de la paroi nord (Cf. détail ci-dessous).

DETAIL COMPOSITION PAROIS VERTICALES :



Données :

- Entraxe montants 60 cm.
- Montant d'épaisseur 50 mm.

C.1.5 L'objectif du bureau d'étude thermique est d'atteindre un Up < 0,19 W/m².K.
La paroi respecte-t-elle cette valeur ? (Justifier votre réponse)

Calcul du coefficient de transmission surfacique Up :

Up = Uc + ΔU

Uc : Coefficient de transmission surfacique en partie courante en W/(m².K),

ΔU : Majoration de Uc due à l'effet des ponts thermiques intégrés, en W/(m².K)

Valeurs des différents coefficients de conductivité thermique λ [W/mK] :

Matériau	λ W/mK
Plaque de plâtre	0,35
Isolant	0,032
Bois contreplaqué, bois OSB	0,12

La conductivité des matériaux non cités ci-dessus, sera négligée, ainsi que les différents vides d'air.

Les valeurs de Rsi et Rse sont à prendre dans le tableau ci-dessous :

Croquis	Sens du flux	Paroi en contact avec : ■ l'extérieur ■ un passage ouvert ■ un local couvert			■ un local non chauffé ■ un comble ■ un vide sanitaire		
		R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$
	Horizontal	0,13	0,04	0,17	0,13	0,13	0,26
	Ascendant	0,10	0,04	0,14	0,10	0,10	0,20
	Descendant	0,17	0,04	0,21	0,17	0,17	0,34

Prise en compte des ponts thermiques intégrés courants :

3.9.3.2 Les murs extérieurs

3.9.3.2.1 Ossatures

Tableau LXX

		ψ (W/(m.K))			ΔU (W/(m².K))			
					Entraxe 400 mm		Entraxe 600 mm	
		Montant 36 mm	Montant 50 mm		Montant 36 mm	Montant 50 mm	Montant 36 mm	Montant 50 mm
Extérieur / Intérieur	Isolation entre montants	0,03	0,04		0,08	0,10	0,05	0,07
Extérieur / Intérieur	Isolation entre montants + isolation complémentaire(*)	0,02	0,02		0,05	0,05	0,03	0,03
Extérieur / Intérieur								

* Résistance minimale de l'isolation complémentaire extérieure ou intérieure = 0,75 m².K/W

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Détermination de la classe d'exposition au bruit d'une baie d'un bâtiment

CATÉGORIE de l'infrastructure	DISTANCE DE LA BAIE À L'INFRASTRUCTURE DE TRANSPORT TERRESTRE						
Catégorie 1	0-65 m	65-125 m	125-250 m	250-400 m	400-550 m	550-700 m	' 700 m
Catégorie 2	0-30 m	30-65 m	65-125 m	125-250 m	250-370 m	370-500 m	' 500 m
Catégorie 3		0-25 m	25-50 m	50-100 m	100-160 m	160-250 m	' 250 m
Catégorie 4			0-15 m	15-30 m	30-60 m	60-100 m	' 100 m
Catégorie 5				0-10 m	10-20 m	20-30 m	' 30 m
Vue de l'infrastructure depuis la baie :							
Vue directe	BR3	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1
Vue partielle ou vue masquée par des obstacles peu protecteurs	BR3	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1
Vue masquée par des obstacles très protecteurs	BR3	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1
Vue arrière	BR3	BR2	BR2	BR1	BR1	BR1	BR1

Catégories CE1/CE2

Zone à usage	Baies exposées aux zones de bruit	Zones climatiques													
		H1a	H1b	H1c < 400 m	H1c > 400 m	H2a	H2b	H2c < 400 m	H2c > 400 m	H2d < 400 m	H2d > 400 m et < 800 m	H2d > 800 m	H3 < 400 m	H3 > 400 m et < 800 m	H3 > 800 m
Habitation Enseignement	BR1	CE1								CE2	CE1		CE2	CE1	
	BR2									CE2			CE2		
	BR3			CE2				CE2		CE2			CE2		
Bureaux	BR1														
	BR2	CE2													
	BR3														
Autres concernées par RT 2012	BR1	CE2													
	BR2														
	BR3														

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Arrêté du 26 octobre 2010 relatif aux caractéristiques thermiques et aux exigences de performance énergétique des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments

Le coefficient Bbiomax du bâtiment ou de la partie de bâtiment est déterminé comme suit :

Bbiomax = Bbiomaxmoyen × (Mbgéo + Mbalt + Mbsurf)

Pour tous les bâtiments ou parties de bâtiment à l'exception des bâtiments collectifs d'habitation

Cepmax = 50 × Mctype × (Mcgéo + Mcalt + Mcsurf + McGES)

Bâtiments ou parties de bâtiment à usage d'enseignement primaire

1. Modulations du Bbiomax :

La valeur moyenne Bbiomaxmoyen définie par type d'occupation du bâtiment ou de la partie de bâtiment et par catégorie CE1/CE2 prend les valeurs suivantes :

	CATÉGORIE CE1	CATÉGORIE CE2
Bbiomaxmoyen	75	105

Le coefficient Mbgéo de modulation du Bbiomax selon la localisation géographique prend les valeurs suivantes :

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE1 :

	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Mbgéo	1,10	1,30	1,10	1,10	1,00	0,90	0,90	0,70

Le coefficient Mbalt de modulation du Bbiomax selon l'altitude prend les valeurs suivantes :

	0 à 400 mètres	401 à 800 mètres	801 mètres et plus
Mbalt	0	0,1	0,2

Le coefficient Mbsurf de modulation du Bbiomax selon la surface moyenne est pris égal à 0.

2. Modulations du Cepmax

Le coefficient Mctype de modulation du Cepmax selon le type de bâtiment ou de partie de bâtiment et sa catégorie CE1/CE2 prend les valeurs suivantes :

	CATÉGORIE CE1	CATÉGORIE CE2
Mctype	2	2,8

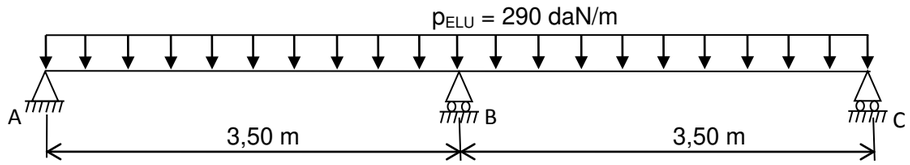
Le coefficient Mcgéo de modulation du Cepmax selon la localisation géographique prend les valeurs suivantes :

Dans le cas où le bâtiment ou la partie du bâtiment est en catégorie CE1 :

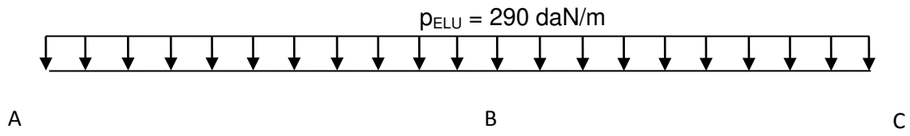
	H1a	H1b	H1c	H2a	H2b	H2c	H2d	H3
Mcgéo	1,10	1,20	1,00	1,10	1,00	1,00	0,90	0,80

Les coefficients Mcalt, Mcsurf et McGES sont pris égaux à zéro.

DR1 (document réponse à rendre avec la copie)



BILAN NUMERIQUE

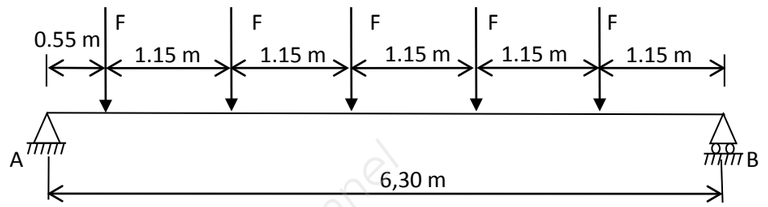


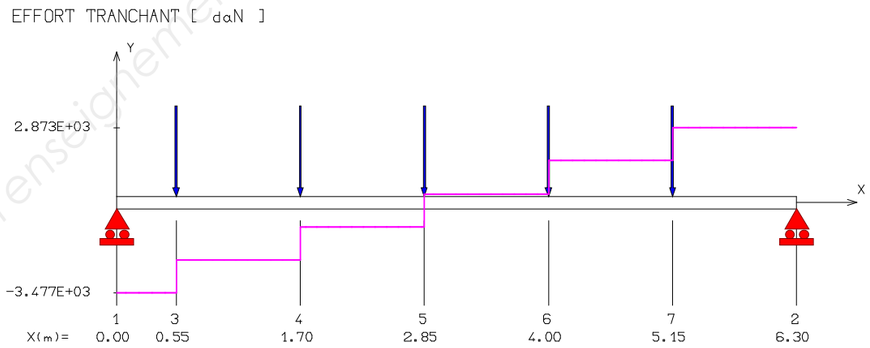
DIAGRAMMES

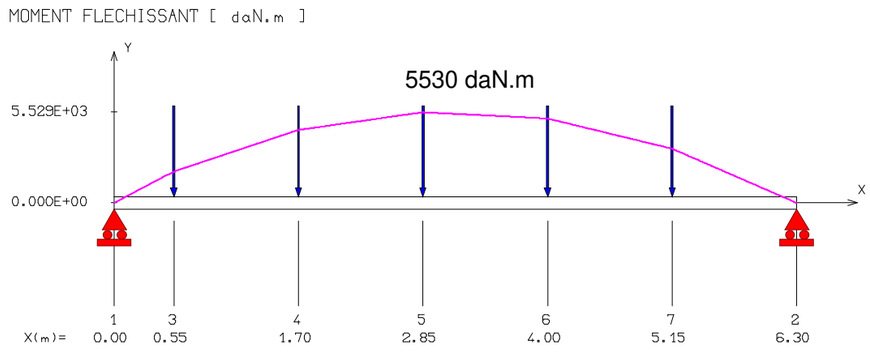
V
Effort tranchant
daN
(1 cm→ 200 daN)

M
Moment fléchissant
daN.m
(1 cm→ 100 daN.m)

Sollicitations dans l'arbalétrier

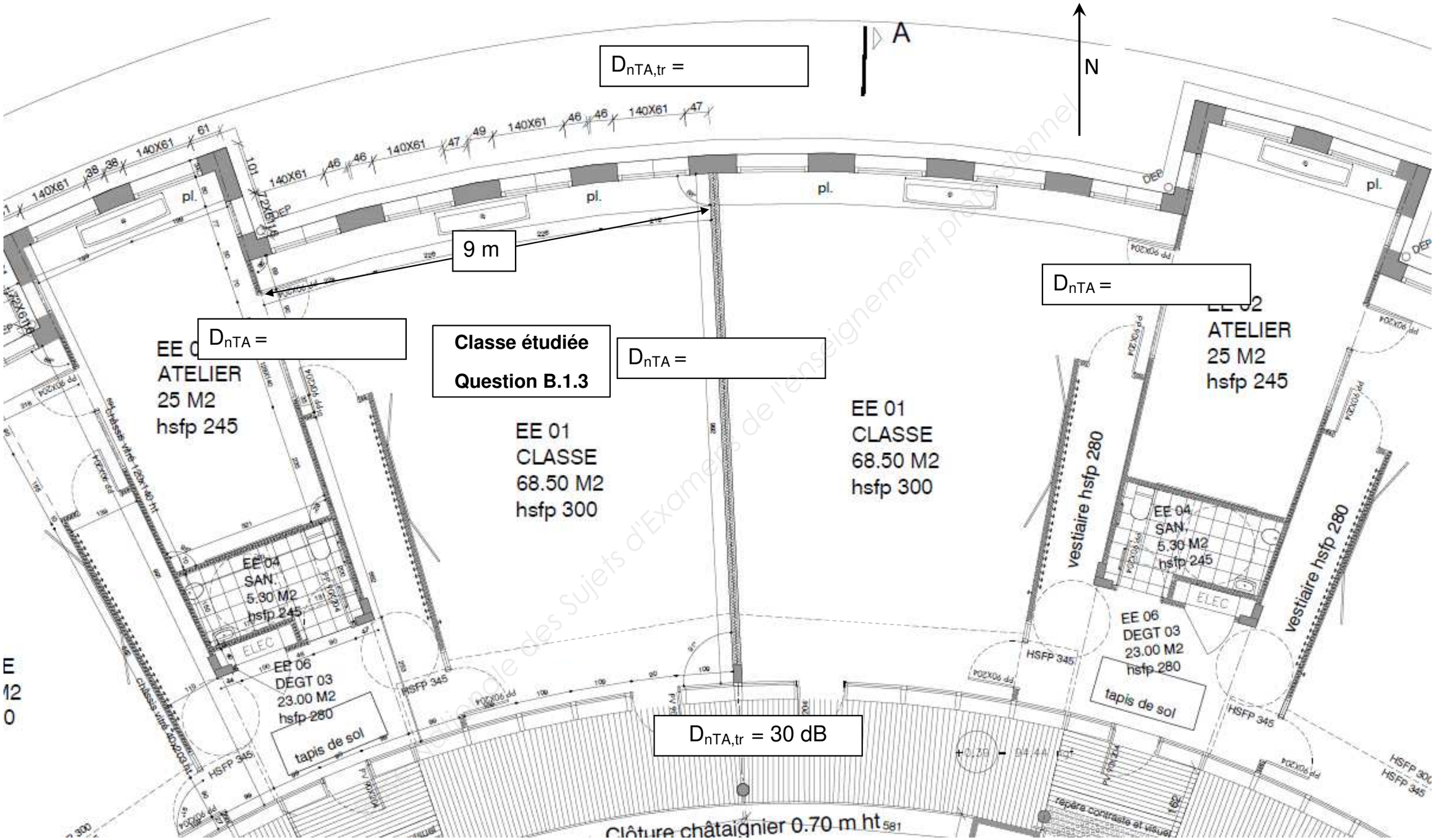






Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

DR2 : ISOLATION ACOUSTIQUE DES PAROIS



Ressource des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.