

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION**

EPREUVE E5 : ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Sous Epreuve U5.1 : Etudes Techniques

SESSION 2015

Durée : 4 heures
Coefficient : 3

Matériel autorisé :

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

Documents à rendre avec la copie :

- | | |
|------------------------------|------------|
| - Document réponse DR1 | Page 13/15 |
| - Document réponse DR2 | Page 14/15 |
| - Document réponse DR3 – DR4 | Page 15/15 |

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 15 pages, numérotées de 1/15 à 15/15.

Aucun document autorisé

BTS ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION		SESSION 2015
U51 : Etudes Techniques	ECETUTC	Page 1/15

Note aux candidats – présentation du travail rendu

Contenu du dossier :

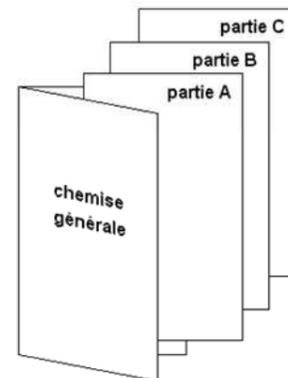
Présentation de l'ouvrage	pages 2 à 4
PARTIE A - STRUCTURE	
Étude n° 1 : Étude du mur de soutènement	pages 5 à 6
Étude n° 2 : Étude d'une panne	pages 6 à 7
Étude n° 3 : Étude d'un portique	page 7
PARTIE B - PLOMBERIE	
Etude de Plomberie	pages 8 à 10
PARTIE C - THERMIQUE – ACOUSTIQUE – SECURITE INCENDIE	
Etude des panneaux de couverture	pages 11 à 12

Barème de correction

	Barème	Temps indicatif
Lecture du sujet et étude de l'ouvrage	-	30 min
partie A - STRUCTURE	9 points	1 h 45
partie B - PLOMBERIE	6 points	1 h
partie C – THERMIQUE – ACOUSTIQUE – SECURITE INCENDIE	5 points	45 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.

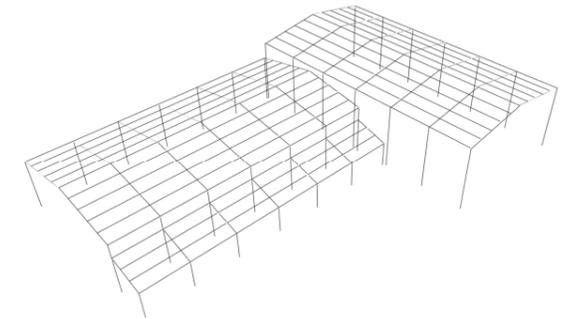
CONSTRUCTION DE TENNIS COUVERTS

PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Une municipalité a pour projet la construction d'un bâtiment abritant 2 courts de tennis couverts avec vestiaires.

Le bâtiment comporte un seul niveau et présente une surface de 1980 m².

Le choix retenu est une ossature constituée de portiques en construction métallique pour couvrir les courts n°1 et 2.



Cette ossature est poursuivie au nord du court n°1 pour aménagement de l'entrée – club house (bar), d'un local entretien, des vestiaires et sanitaires et d'un bureau.

Un local technique/chaufferie en maçonnerie est prévue au nord du court n°2.

Les fondations sont de type superficielles, mais le dénivelé naturel du terrain impose un soutènement des terrains dans la partie sud et est de l'ouvrage.

Le court n°1 + la zone sanitaires et le court n°2 sont couverts par des structures indépendantes réalisées à l'aide de portiques en Construction Métallique. L'ensemble est contreventé.

Les façades des courts sont constituées par un bardage acier double peau avec isolant posé horizontalement ou verticalement selon la localisation. De grandes baies en panneaux de polycarbonate permettent l'éclairage naturel de l'aire de jeu sans risque d'éblouissement.

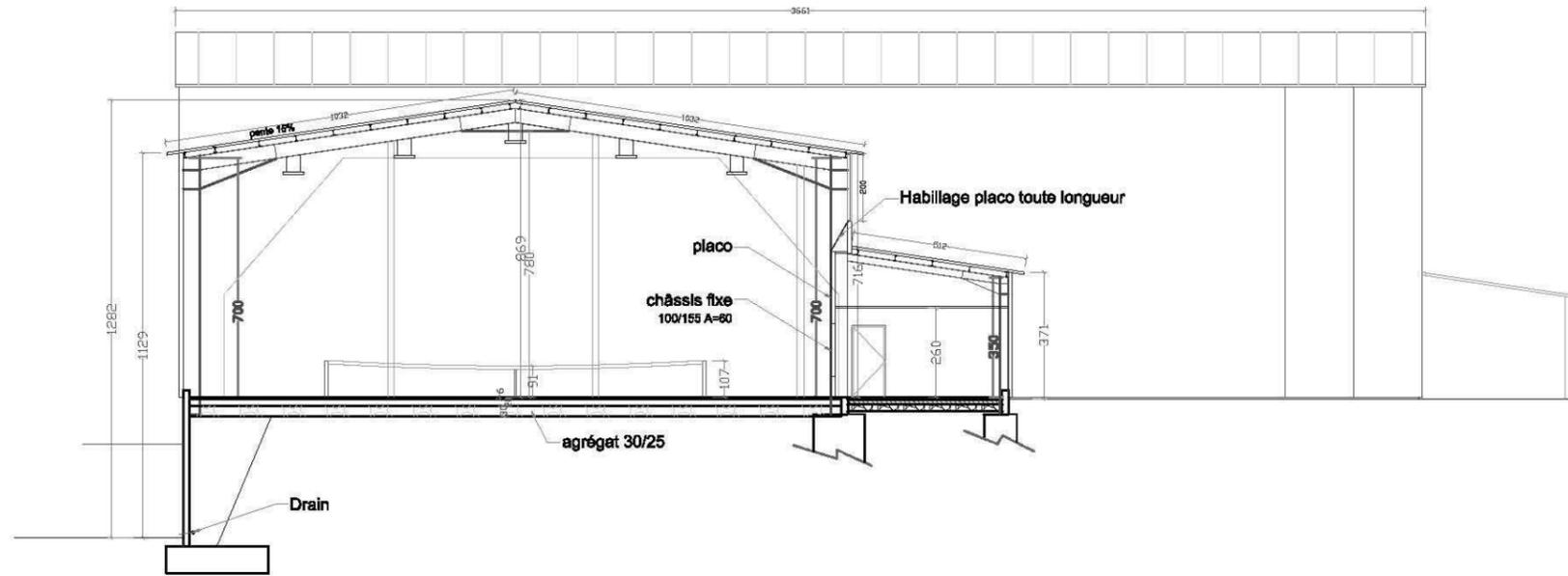
Les façades de la partie sanitaires, ainsi que la chaufferie recevront un bardage en bois et composite.

Le sol de l'aire de jeu est en résine acrylique souple sur dalle béton. La zone sanitaire est carrelée.

La couverture est composée de panneaux sandwichs avec isolant fixés sur les pannes de la charpente.

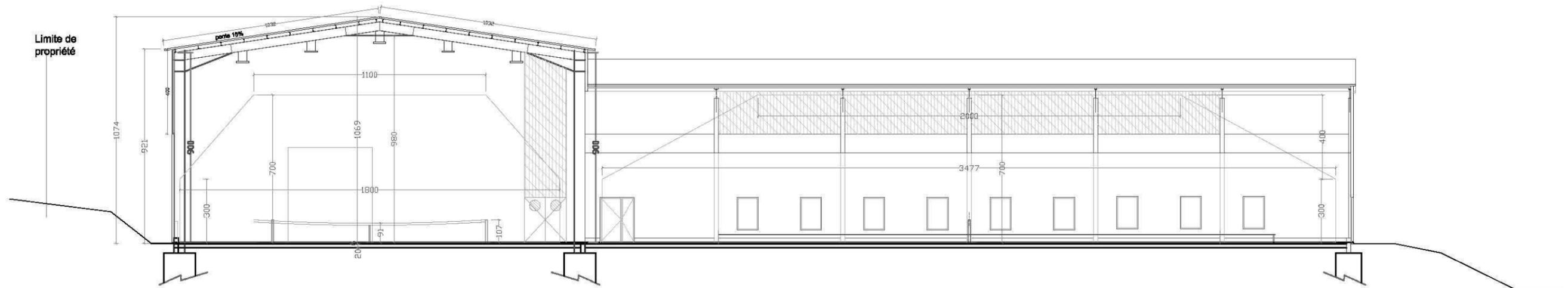
L'arrivée de l'eau potable est prévue dans le local chaufferie. Toute la distribution EF et EC se fera à partir de ce local.





Coupe AA' sur Court 01 éch:1/200

COUPE SUR COURT 01

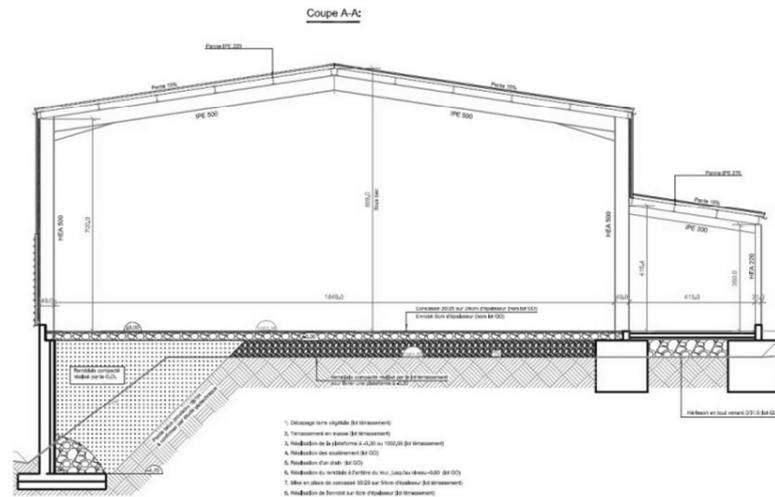


Coupe BB' sur Court 02 éch:1/200

COUPE SUR COURT 02

PARTIE A - STRUCTURE

ETUDE n° 1 : ETUDE DU MUR DE SOUTÈNEMENT



Le rapport d'étude Géotechnique indique qu'au vu des faibles profondeurs à atteindre après terrassements, il est permis d'envisager un système de fondations superficielles constituées de semelles filantes sous murs porteurs (entrée - vestiaires - bureau - chaufferie) et de semelles isolées sous poteaux.

Au niveau de la façade Sud-Ouest, il est prévu un mur de soutènement en béton armé de hauteur variable en fonction du dénivelé afin de contenir les remblais.

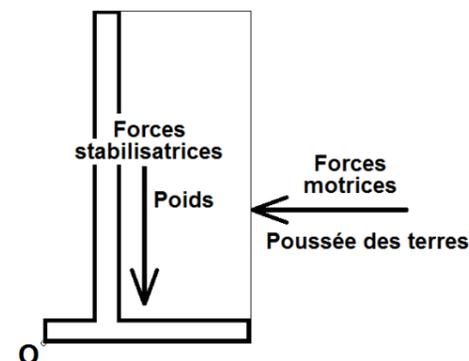
Le risque principal évoqué par le rapport est un risque de basculement du mur sous la poussée des terres.

Au stade avant-projet, il vous est demandé une vérification partielle du prédimensionnement du mur de soutènement dans sa partie la plus haute.

Pour ce faire, vous vérifierez le non renversement du mur selon la méthode simplifiée suivante :

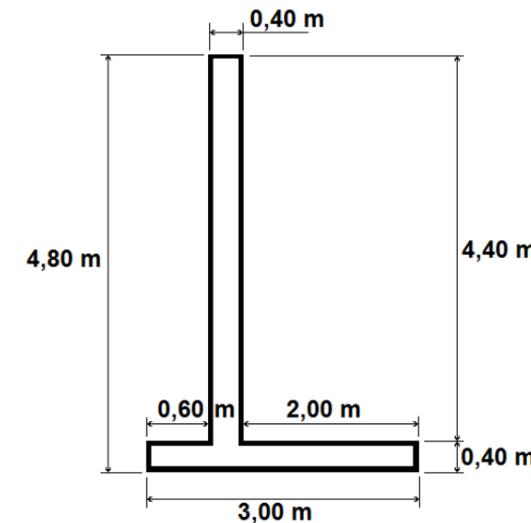
Isolement de l'ensemble du mur et de la terre située au dessus de la semelle arrière et vérification du coefficient :

$$f = \frac{Mt/O \text{ des forces stabilisatrices}}{Mt/O \text{ des forces motrices}} \geq 1,5$$



Données :

Le prédimensionnement retenu pour le mur dans sa partie la plus haute est le suivant :



On retiendra un poids volumique de 25 kN/m^3 pour le béton armé.

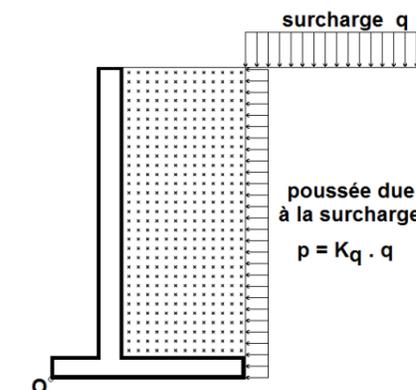
Le poids volumique γ de la terre utilisée en remblai sera pris égal à 14 kN/m^3 .

Les coefficients de poussée $K_a = K_q = 0,406$ sont donnés dans le rapport d'étude géotechnique.

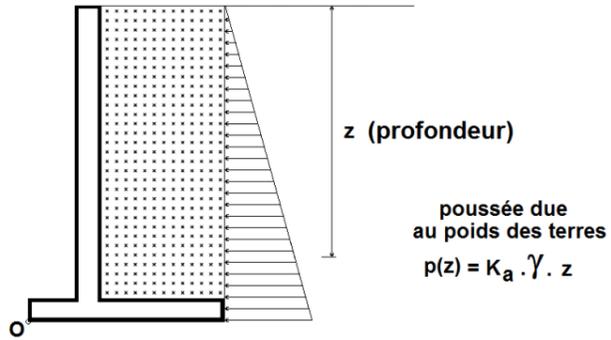
La surcharge de surface q sera prise égale à 10 kN/m^2 .

Vérification du mur au renversement (l'étude sera effectuée pour 1 ml de mur) :

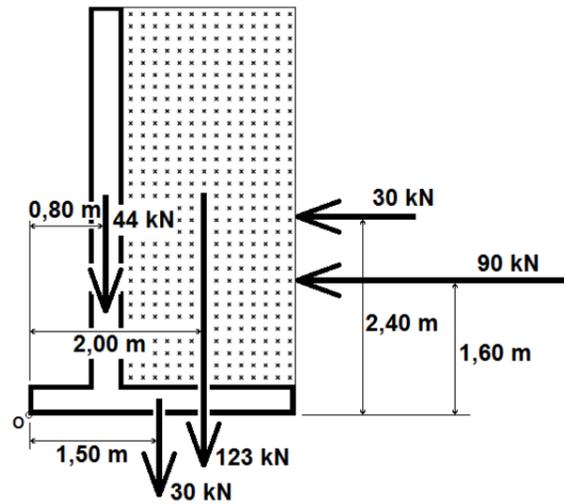
- 1.1) Déterminer le poids de la semelle du mur W_{M1} .
- 1.2) Déterminer le poids du voile vertical W_{M2} .
- 1.3) Déterminer le poids de la terre située au dessus de la semelle W_S .
- 1.4) Déterminer la résultante de la poussée P_Q due aux surcharges appliquées en surface.



1.5) Déterminer la résultante de la poussée des terres P_s .

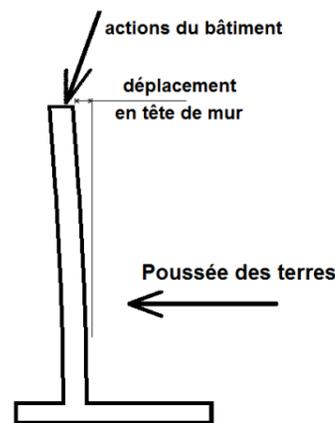


1.6) Le schéma mécanique retenu avec les charges pondérées aux ELU est le suivant :



Calculer le coefficient f et conclure sur le prédimensionnement du mur retenu vis-à-vis du risque de renversement.

1.7) Le bureau d'étude géotechnique met en garde sur le fait que le mur va recevoir des efforts supplémentaires qui sont les actions ponctuelles du bâtiment transmises par l'intermédiaire de poteaux. La poussée des terres et les charges amenées par le bâtiment provoqueront des déplacements horizontaux de la tête du mur qu'il est difficile d'estimer précisément. Il demande donc au BET de proposer une solution technique pour au mieux éviter tout déplacement de la tête de mur, au pire en limiter l'importance.

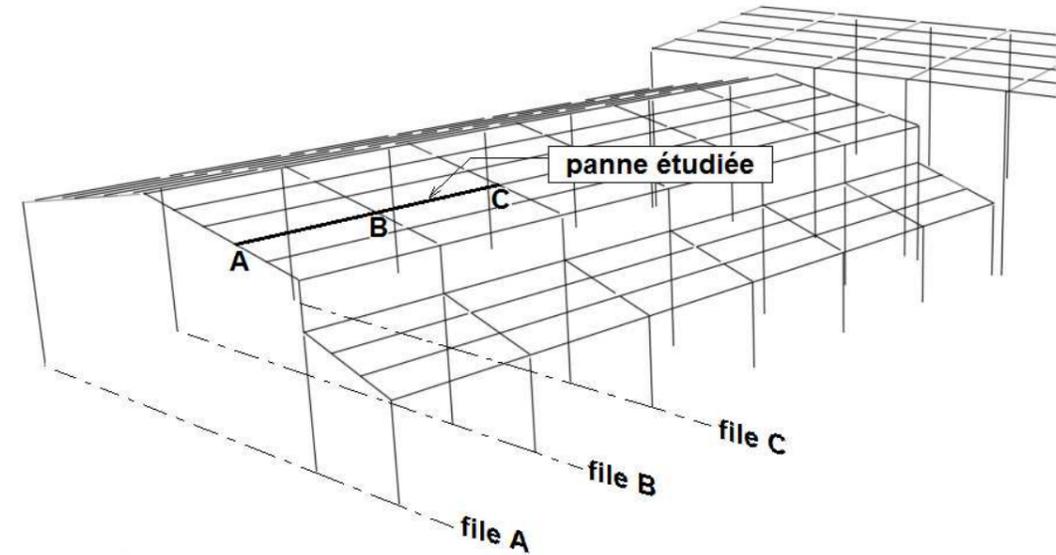


A l'aide d'un ou de plusieurs schémas légendés, proposer la solution vous paraissant la meilleure pour éviter ou limiter les déplacements horizontaux de la tête du mur.

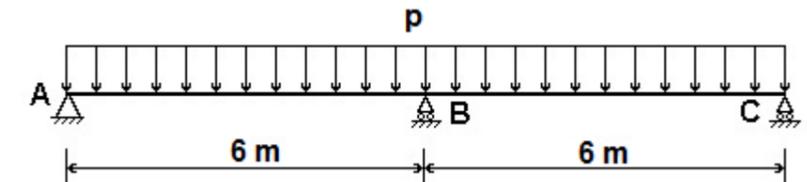
ETUDE n° 2 : ETUDE D'UNE PANNE

Hypothèse : En phase de prédimensionnement, la pente de la toiture relativement faible (15%) sera négligée. La panne sera considérée dans cette étude comme sollicitée en flexion simple.

La panne étudiée est située entre les files A et C. Elle peut être considérée comme une poutre sur 3 appuis A, B et C



Le schéma mécanique sera donc le suivant :



Les pannes sont espacées de 1,90 m entre axes.

2.1) Calculer la charge linéique p_u en kN/m appliquée sur une panne à l'état limite ultime.

Charges permanentes :

Poids propre du panneau sandwich prévu en couverture = 0,153 kN/m²

Poids des éclairages, panneau rayonnant et réseaux divers = 0,08 kN/m²

Charges variables : Action climatique de la neige 0,44 kN/m² ou Charge d'entretien 1 kN/m²

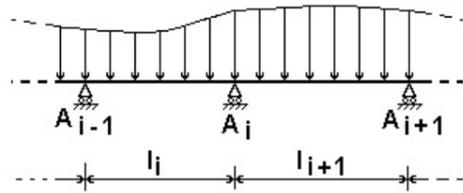
Pondération ELU (état limite ultime) : 1,35 G + 1,5 Q

G : effet des charges permanentes

Q : effet de la charge variable (surcharge d'exploitation, surcharge d'entretien, surcharge climatique normale)

2.2) En utilisant la formule des 3 moments, déterminer les moments sur les appuis A, B et C. On prendra comme valeur arrondie et pondérée de la charge sur la panne pu = 3,8 kN/m. Cette valeur intègre un poids propre forfaitaire pondéré pour la panne.

Formule des 3 moments



$$M_{i-1} \left[\frac{l_i}{6EI} \right] + M_i \left[\frac{l_i}{3EI} + \frac{l_{i+1}}{3EI} \right] + M_{i+1} \left[\frac{l_{i+1}}{6EI} \right] = \omega_{i+1}' - \omega_i''$$

ω_i'' et ω_{i+1}' : rotations dans les travées isostatiques associées.



$$\omega_i'' = + \frac{p_i l_i^3}{24 EI}$$

$$\omega_{i+1}' = - \frac{p_{i+1} l_{i+1}^3}{24 EI}$$

2.3) Par la méthode de votre choix, tracer les graphes de l'effort tranchant et du moment fléchissant le long de la panne avec toutes les valeurs particulières.

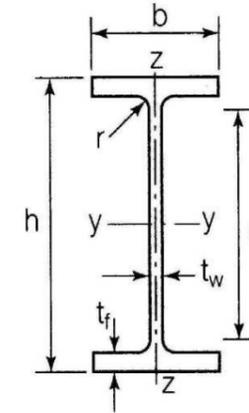
2.4) Le BET décide de retenir un profilé IPE pour réaliser les pannes. Dimensionner le profilé en flexion simple selon l'Eurocode 3. On retiendra M maximum = 18 kN.m en valeur absolue aux ELU.

Vérification réglementaire en flexion selon Eurocode 3 : $M_{ED} \leq M_{C,Rd}$

Pour notre cas : $M_{C,Rd} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \cdot \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$ avec $\gamma_{M0} = 1$

L'acier utilisé S235 ($f_y = 235$ MPa)

Poutrelles IPE (NF A5-205)



Caractéristiques des profilés IPE

Les axes et désignations sont conformes à l'Eurocode 3.



Profil	h	b	t _w	t _f	r	Mass e par mètre P	Aire de la section A	Moment quadratique I _y	Module de résistance élastique à la flexion W _{el,y}	Rayon de giration i _y	2 × S _y
											Module plastique W _{pl,y}
	mm	mm	mm	mm	m	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ³	cm	cm ³
80	80	46	3,8	5,2	5	6,0	7,64	80,1	20,0	3,24	23,2
100	100	55	4,1	5,7	7	8,1	10,3	171,0	34,2	4,07	39,4
120	120	64	4,4	6,3	7	10,4	13,2	317,8	53,0	4,90	60,7
140	140	73	4,7	6,9	7	12,9	16,4	541,2	77,3	5,74	88,3
160	160	82	5,0	7,4	9	15,8	20,1	869,3	108,7	6,58	123,9
180	180	91	5,3	8,0	9	18,8	23,9	1 317,0	146,3	7,42	166,4
200	200	100	5,6	8,5	12	22,4	28,5	1 943,2	194,3	8,26	220,6
220	220	110	5,9	9,2	12	26,2	33,4	2 771,8	252,0	9,11	285,4
240	240	120	6,2	9,8	15	30,7	39,1	3 891,6	324,3	9,97	366,6
270	270	135	6,6	10,2	15	36,1	45,9	5 789,8	428,9	11,23	484,0
300	300	150	7,1	10,7	15	42,2	53,8	8 356,1	557,1	12,46	628,4
330	330	160	7,5	11,5	18	49,1	62,6	11 766,9	713,1	13,71	804,3
360	360	170	8,0	12,7	18	57,1	72,7	16 265,6	903,6	14,95	1 019,1
400	400	180	8,6	13,5	21	66,3	84,5	23 128,4	1 156,4	16,55	1 307,1
450	450	190	9,4	14,6	21	77,6	98,8	33 742,9	1 499,7	18,48	1 701,8
500	500	200	10,2	16,0	21	90,7	116	48 198,5	1 927,9	20,43	2 194,1
550	550	210	11,1	17,2	24	106	134	67 116,5	2 440,6	22,35	1 390
600	600	220	12,0	19,0	24	122	156	92 083,5	3 069,4	24,30	1 760

ETUDE n° 3 : ETUDE DU PORTIQUE FILE B

Le BET fournit les diagrammes des efforts normaux, tranchants et des moments fléchissant pour 2 modélisations dont l'une sera retenue (voir document réponse DR1).

3.1) En analysant les diagrammes donnés, on vous demande de restituer les modélisations mécaniques correspondantes à l'aide des 2 schémas à compléter (sur document réponse DR1). Seules les liaisons internes et externes de la structure sont à modéliser. Aucune recherche ni résultat concernant les charges, aucune cotation ne vous sont demandés.

PARTIE B - PLOMBERIE

ETUDE n° 4 : ETUDE DE PLOMBERIE

L'étude sera limitée à la zone vestiaires représentée sur le document DR2.

4.1) Un bouclage de l'installation est prévue pour l'alimentation en eau chaude sanitaire (ECS). Ce réseau de distribution est visible sur la perspective présentée sur le document réponse DR2.

Citez les avantages et les inconvénients du bouclage par rapport à un réseau de distribution classique.

4.2) Réaliser sur le document réponse DR2 la perspective de l'installation d'alimentation en eau froide de la zone vestiaires depuis l'arrivée EF jusqu'aux appareils à alimenter (WC, vasques et mitigeurs).

4.3) Pour chaque appareil sanitaire de la zone vestiaire (WC, vasques et mitigeurs), déterminer le débit minimal, le diamètre intérieur minimal et le diamètre commercial des tubes à utiliser pour l'alimentation en eau froide.

Par une légende, Indiquer les diamètres commerciaux sur la perspective réalisée (document réponse DR2).

4.4) Déterminer le diamètre intérieur minimal et le diamètre commercial du tube à utiliser au niveau de l'arrivée en eau froide alimentant l'ensemble des vestiaires.

Par une légende, Indiquer le diamètre commercial sur la perspective réalisée (document réponse DR2). Vous utiliserez le modèle de tableau suivant :

Appareil	Nombre	Coefficient	Total des Coefficients	Débit minimal de calcul Eau froide (l/s)	Débit total Eau froide (l/s)
<i>modèle tableau</i>					
Total :		Total :		Total :	

Lot n° 08 : PLOMBERIE SANITAIRE (CCTP – extraits)

08.01 - RESEAUX D'ALIMENTATION ET ACCESSOIRES

08.01.01 - BRANCHEMENT SUR RESEAU AEP ET DISTRIBUTION GENERALE

La prestation du lot Equipement Sanitaire commence à l'arrivée AEP générale située dans la chaufferie.

Il sera prévu:

- une vanne d'arrêt manuelle à boisseau sphérique $\Phi 30/32$
- un filtre eau froide à tamis $\Phi 30/32$ en acier inoxydable avec cartouche.
- un réducteur régulateur de pression en bronze réglable $\Phi 30/32$, équipé d'un manomètre sur mamelon démontable avec manomètre.
- un disconnecteur $\Phi 30/32$ NF à zone de pression réduite contrôlable avec entonnoir incorporé, PFA 10 bars, corps en fonte, joints EDPM, ressort en acier inox, brides et raccords, afin d'éviter tout retour d'eau polluée dans le réseau d'eau potable de la commune.
- une vanne d'arrêt manuelle à boisseau sphérique avec vidange $\Phi 30/32$,
- petits accessoires de montage.

08.01.02 - REALISATION RESEAU INTERIEUR

Toute la distribution sera réalisée en tube cuivre.

La distribution EF-ECS-Bouclage se fera en plinthe, en plafond, en faux plafonds des locaux, gaines techniques, etc... suivant le tracé étudié par le B.E.T.

- Réseau Eau Chaude Sanitaire : Température 55° à 60°C : alimentation des vasques, lave-mains, kitchenette, évier, douches, attentes lingerie et les déversoirs dans les locaux à proximité.

Le bouclage du réseau principal d'eau chaude sera réalisé au plus près des appareils sanitaires, limitant les risques liés à la stagnation de l'eau dans les réseaux et assurant le maintien en température de l'eau chaude sanitaire dans les canalisations.

08.01.03 - CANALISATIONS

Les tubes utilisés seront, suivant leur \emptyset et leur utilisation, de deux types :

- Tubes cuivre recuit anti-corrosion normes NF A 51 120 ; \emptyset : 14x1 mm (12/14 mm) à 22x1 mm (20/22). Applications : distribution eau chaude et eau froide à moyenne pression.
 - Tubes cuivre écroui anti-corrosion normes NF A 51 120 ; \emptyset : 14x1 mm (12/14 mm) à 40x1 mm (40/42). Applications : distribution eau chaude et eau froide à moyenne pression.
- En aucun cas, il ne sera utilisé un \emptyset inférieur à 12/14 mm.

08.02 - APPAREILS SANITAIRES ET ROBINETTERIES

08.02.01 - WC

Ensemble WC avec réservoir de chasse anti-condensation attenant, Couleur: blanche,.

- . Abattant thermodur, Charnières inox
 - . Mécanisme double chasse 3/6L
 - . Alimentation R 1/2" avec robinet d'arrêt silencieux intégré
 - . Jeu de manchettes de raccordement \emptyset 90 mm
 - . Coude d'évacuation en PVC, \emptyset 100 mm
- Localisation : WC dans vestiaires

08.02.02 - Vasques

Vasque à encastrer en céramique blanche comprenant:
Vasque avec trop plein à poser par le dessus, Dimensions: 56 x 46 cm
Robinet mitigeur monotrou limiteur de température et de débit avec bec fixe brise-jet étoilé anti-bactérie,
Flexible inox de raccordement 350 mm, tirette, bonde laiton à clapet rentrant
Classement IS-E2-C1-A2-U3 – Débit 12.6l/min sous 3 bars
Vidage complet avec siphon déporté en polypropylène
Localisation : Vasques dans vestiaires

08.02.03 - Panneaux de douche

Ensemble type panneau de douche encastré.
Robinet poussoir temporisé pour douche :
Alimentation par le haut avec robinet d'arrêt incorporé,
Mécanisme à rubis auto-nettoyé par fil frein, résistant à la corrosion et à l'entartrage,
Pomme de douche orientable anti-calcaire, Finition époxy gris satin
Sécurité interdisant le blocage en écoulement continu,
Localisation : Douches dans vestiaires

08.02.04 – Mitigeurs thermostatiques

Mitigeur thermostatique collectif alimentant un ou 2 panneaux de douche.
Alimentation des mitigeurs par le réseau de distribution d'eau chaude (température 60 °C) et par une arrivée d'eau froide.
3 Vannes d'arrêt à boisseau (sur EF, sur ECS, sur Eau mitigée en sortie) pour chaque mitigeur.
Localisation : En faux-plafond, pour alimentation de un ou de 2 panneaux de douche.

08.02.05 - Evier à encastrer

Evier en céramique à encastrer - Evier 2 cuves, 1 Egouttoir, dimension 120 x 60 cm
Equipé d'un vidage manuel comprenant 2 bondes de Ø 60 mm à bouchon, trop plein, prise machine à laver, tubulures de raccordement et siphon en polypropylène.
Robinet mitigeur monotrou pour évier avec bec fendu orientable avec flexibles d'alimentation, équipé de limiteur de température anti-brûlures et de débit déverrouillable.
Classement IB-E2-C2-A2-U3 – 16,2 l/min sous 3 bars
Meuble sous évier 2 portes coulissantes, 120 cm.
Localisation : Bar

08.02.06 - Poste d'eau

Poste d'eau couleur blanche, dimensions : 44 x 33 cm avec grille porte seau
Bonde à grille avec siphon en polypropylène
Fixations
Robinet mitigeur monotrou avec bec orientable avec brise-jet étoilé anti-bactérie, limiteur de température et de débit
Classement IA-E1-C2-A2-U3 – Conforme Qualitel - Débit 13.2l/min sous 3 bars
Localisation : Local ménage

08.02.07 - Equipement machine à laver et lave vaisselle

Equipement pour lave vaisselle et machine à laver comprenant :
Robinet à raccord au nez d'équerre pour machine à laver chromé avec croisillon sanitaire plastique Ø 15/20
Siphon spécial machine à laver Ø 40 mm
Localisation : Bar

Extraits du DTU 60.11 : règles de calcul des installations de plomberie sanitaire

Le tableau ci-dessous indique les débits minimaux (en l/s) à prendre en considération pour le calcul des installations d'alimentation ainsi que les diamètres intérieurs mini des canalisations d'alimentation (en mm) des appareils pris individuellement.

Désignation de l'appareil	Q _{min} de calcul (1)		Diamètres intérieurs mini des canalisations d'alimentation (2) (mm)
	Eau froide ou eau mélangée (l/s)	Eau chaude (l/s)	
Evier - timbre d'office	0,20	0,20	12
Lavabo	0,20	0,20	10
Lavabo collectif (par jet)	0,05	0,05	suivant nombre de jets
Bidet	0,20	0,20	10
Baignoire	0,33	0,33	13
Douche	0,20	0,20	12
Poste d'eau robinet 1/2	0,33		12
Poste d'eau robinet 3/4	0,42		13
WC avec réservoir de chasse	0,12		10
WC avec robinet de chasse	1,50		au moins le diamètre du robinet
Urinoir avec robinet individuel	0,15		10
Urinoir à action siphonique	0,50		au moins le diamètre du robinet
Lave-mains	0,10		10
Bac à laver	0,33		13
Machine à laver le linge	0,20		10
Machine à laver la vaisselle	0,10		10
Machine industrielle ou autre appareil	se conformer à l'instruction du fabricant		

1 . Lorsque la production d'eau chaude est individuelle, ces débits servent de base au calcul des diamètres des canalisations d'eau froide à usage collectif et des canalisations intérieures jusqu'au piquage alimentant l'appareil de production d'eau chaude.
2 . Ces diamètres tiennent compte des conditions d'utilisation des divers appareils sanitaires.

Hypothèses de simultanéité pour le calcul des débits d'alimentation des parties collectives

Robinets de chasse : les robinets de chasse, ne fonctionnant que pendant quelques secondes ne sont pas comptabilisés dans le calcul au même titre que les autres appareils :

Il y a lieu de considérer pour ces robinets de chasse :

Jusqu'à 3 robinets installés : 1 seul robinet en fonctionnement ;

Pour 4 à 12 robinets installés : 2 robinets en fonctionnement ;

Pour 13 à 24 robinets installés : 3 robinets en fonctionnement ;

Pour 25 à 50 robinets installés : 4 robinets en fonctionnement ;

Pour plus de 50 robinets installés : 5 robinets en fonctionnement.

Le débit ainsi obtenu pour les robinets de chasse est à ajouter à la somme des débits obtenus pour les autres appareils après application du coefficient de simultanéité.

Dans le cas des écoles, internats, stades, gymnases, casernes, il faut considérer que tous les lavabos ou douches peuvent fonctionner simultanément

Il n'y a donc pas lieu d'appliquer de coefficient de simultanéité sur ce projet.

La vitesse à prendre en considération pour le calcul des diamètres selon la formule de Flamant est de 1,5 m/s

Diamètre intérieur minimal d'alimentation en fonction du nombre d'appareils

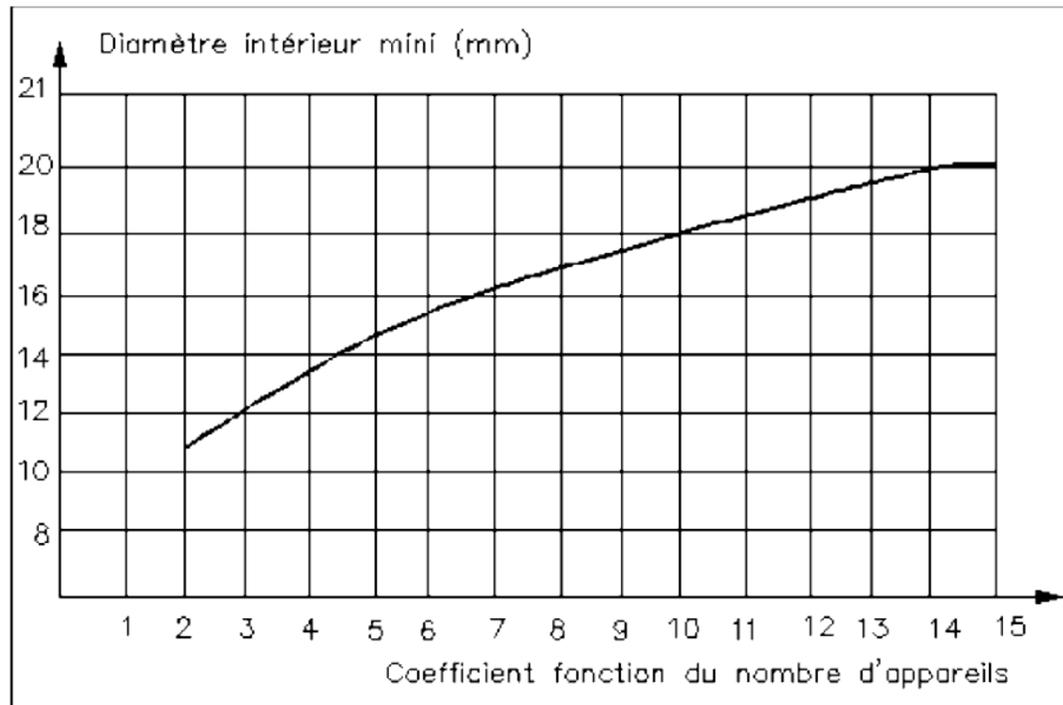
Chaque appareil individuel est affecté d'un coefficient suivant le tableau ci-dessous :

Appareils		Coefficients
WC (avec réservoir de chasse) lave-mains, urinoirs, siphon de sol		0,5
Bidet, WC à usage collectif, machines à laver (linge ou vaisselle)		1
Lavabo		1,5
Douche, poste d'eau		2
Evier, timbre d'office		2,5
Baignoire	≤ 150 l de capacité	3
	> 150 l	3 + 0,1 par tranche de 10 litres supplémentaires

La somme des coefficients permet de déterminer à l'aide des abaques le diamètre minimal d'alimentation du groupe d'appareils, à partir de deux appareils.

Installations individuelles :

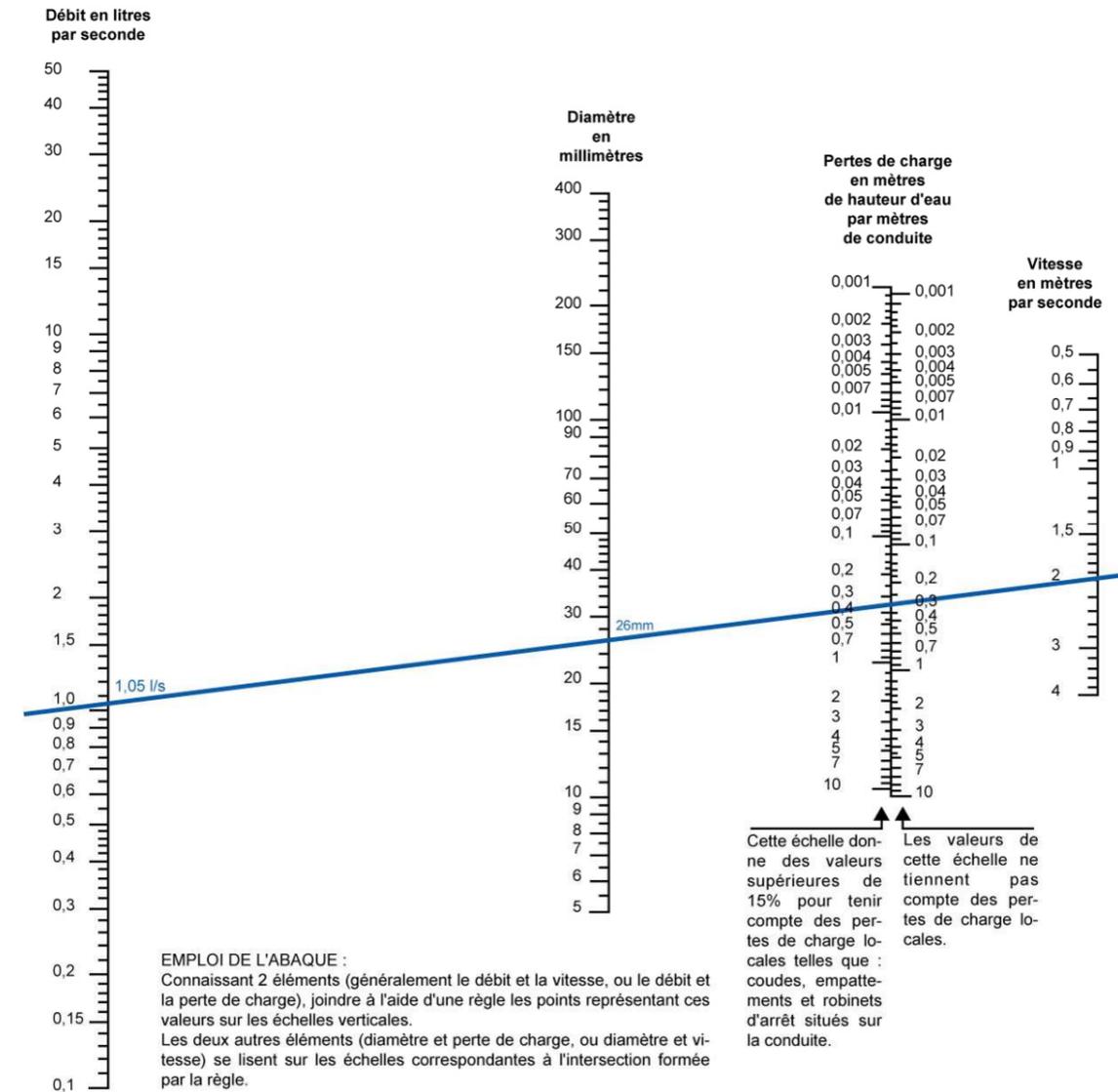
Diamètre intérieur minimal d'alimentation en fonction du nombre d'appareils Parties individuelles



Installations collectives :

Lorsque le total des coefficients est supérieur à 15, il y a lieu de calculer les diamètres selon la formule de Flamant reliant débit (en l/s), diamètre intérieur (en mm), perte de charge (mCE/m) et vitesse v (m/s).

Abaque pour le calcul des conduites d'eau



Les diamètres commerciaux des canalisations en cuivre :

Diamètre extérieur x épaisseur	10x1	12x1	14x1	15x1	16x1	18x1	22x1	25x1	28x1	35x1	40x1	42x1	53x1
Recuit en couronne	x	x	x	x	x	x	x						
Droit écroui	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x

Lot n°06 : COUVERTURE (CCTP – extraits)**PROJET - CCTP en cours d'élaboration****06.01 – COUVERTURE PANNEAUX LAINE DE ROCHE NERVURÉS**

Éléments de couverture en panneaux sandwich nervurés type ONDATHERM 1040 TS de ARVAL épaisseur 80 mm (à confirmer après étude technique) comprenant :

- Un bac acier galvanisé pré laqué coloris au choix dans la gamme NOVOLAC coté extérieur épaisseur 75/100^{ème}
- Une âme isolante en mousse de polyuréthane sans HCFC densité 40 kg/m³. Épaisseur totale 80 mm.
- Complément d'étanchéité conforme à la norme NFP 30.305.

Classement de réaction au feu équivalent M1 attesté par procès verbal à fournir avant mise en œuvre.

L'objet de votre étude est d'établir une étude technique comparative pour valider ou non le choix effectué (panneau ONDATHERM 1040 TS – épaisseur 80 mm) ou pour éventuellement proposer l'utilisation du panneau acoustique ONDATHERM 1040 TSA (voir doc page 12/15)

5.1) Justifier que les 2 panneaux répondent bien aux exigences du CCTP concernant le classement de réaction au feu.

Tableau de correspondance entre le classement M et les euroclasses :

Classes selon NF EN 13501-1			Exigences
A1			Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1 s2 s3	d1 d0 d1	M1
B	s1 s2 s3	d0 d1	M1
C	s1 s2 s3	d0 d1	M2
D	s1 s2 s3	d0 d1	M3
			M4 (non gouttant)
Toutes classes autres que E-d2 et F			M4

5.2) Le BET Thermique a fixé une limite pour le coefficient de transmission thermique moyen $U_p = 0,40$ W/m².K pour la couverture

La couverture présentant une surface suffisamment importante, il est loisible d'effectuer les calculs de U_p pour 1m² (compter un mètre de déperdition linéique par m² de panneau).

Il est prévu 3 fixations au mètre carré de panneau.

Vérifier, avec l'épaisseur donnée de 80 mm, que chacun des panneaux (ONDATHERM 1040 TS et ONDATHERM 1040 TSA) respecte l'exigence thermique.

En cas de non-respect pour l'un des panneaux, proposer une solution pour celui-ci.

5.3) On cherche à analyser l'influence du choix sur la correction acoustique de la salle abritant le court n°2, notamment sur le temps de réverbération (T_r).

La valeur de T_r recherchée serait idéalement inférieure à 1,5 seconde, pour ce type de local.

Le volume du local est $V = 6904$ m³

Mode de calcul de T_r

Aire d'absorption équivalente : L'aire d'absorption équivalente (A) d'un local se calcule à partir de chaque élément de cette surface associé à son coefficient d'absorption, elle est égale à la somme de chaque

surface (S_i) multipliée par son coefficient alpha Sabine (α_{wi}), ainsi : $A = \sum_i S_i \cdot \alpha_{wi}$

Aire d'absorption équivalente en mètres carrés [m²]

S_i : Surface d'un des éléments (i) en mètres carrés [m²]

α_{wi} : Coefficient d'absorption de l'élément (i) considéré

Calcul de T_r : Il est possible de le calculer avec la méthode de Sabine. Elle permet d'estimer simplement le comportement d'un local par calcul du temps de réverbération à partir de la formule suivante :

$$T_r = \frac{0,16 \cdot V}{A}$$

T_r : Temps de réverbération en secondes [s]

V : Volume du local en mètres cubes [m³]

A : Aire d'absorption équivalente en mètres carrés [m²]

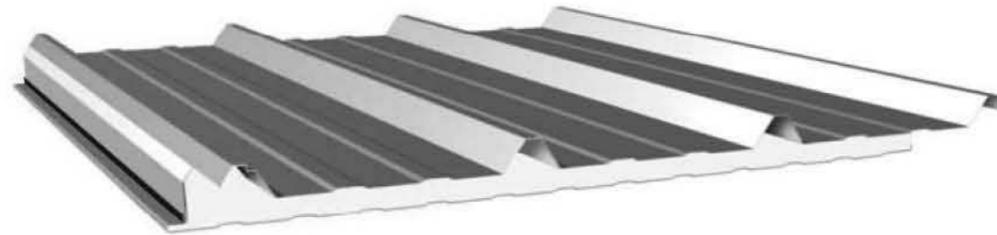
Les coefficients alpha w (α_w), ainsi que les surfaces des parois sont indiqués dans le tableau fourni sur le document réponse DR3.

En utilisant les tableaux à compléter sur le document réponse DR3, calculer le temps de réverbération T_r obtenu avec les 2 types de panneaux.

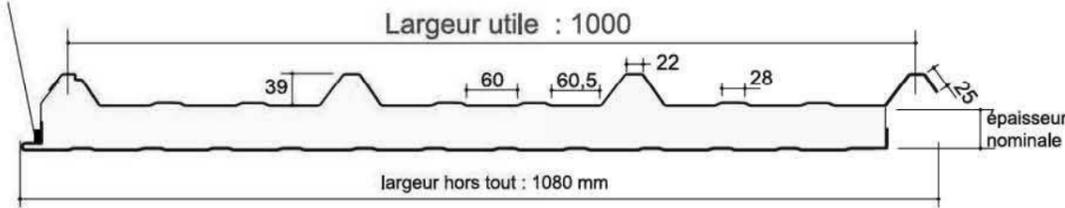
5.4) Dans le tableau fourni sur le document réponse DR4, reporter les résultats des différentes analyses faites dans les questions précédentes (sécurité incendie, thermique et acoustique) concernant les 2 solutions à comparer. Conclure.

COUVERTURE POUR LOCAUX A FAIBLE OU MOYENNE HYGROMETRIE

Suivant Avis Technique en vigueur
Pour locaux à forte et très forte hygrométrie : nous consulter



joint d'étanchéité à l'air en mousse PVC

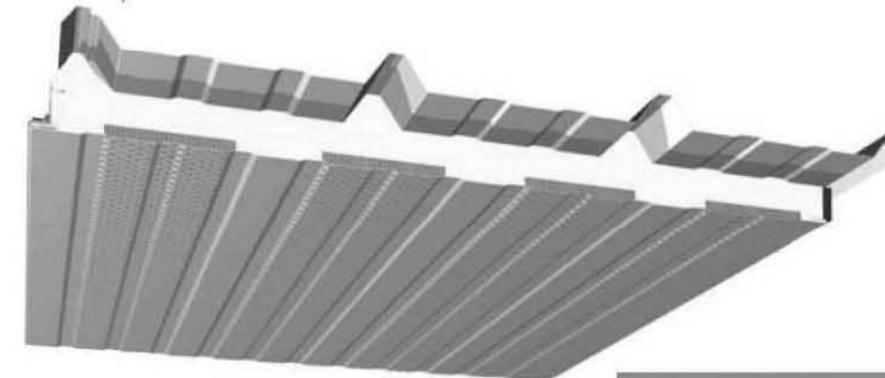
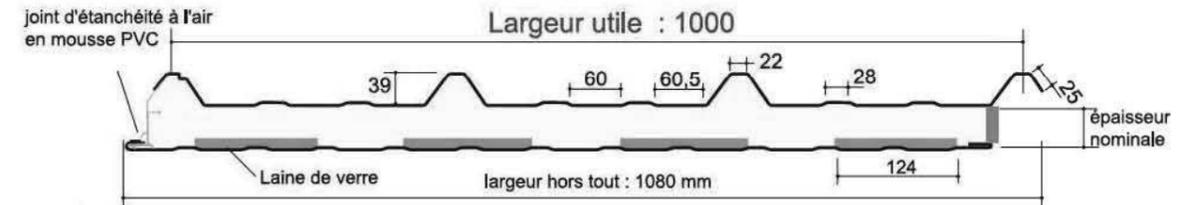


CARACTERISTIQUES DES PAREMENTS		NORMES
Nuance d'acier	S 350 GD	NF EN 10326
Type de protection	Galvanisé-Prélaqué	NF EN 10169-1 XP P34301

CARACTERISTIQUES DU PANNEAU		Epaisseurs nominales de l'âme (mm)					
		30	40	50	60	80	100
DIMENSIONNELLES	Epaisseur parement extérieur (mm)	0,63 - 0,75					
	Epaisseur parement intérieur (mm)	0,50 - 0,63					
	Largeur utile	1000 mm					
	Largeur hors tout	1080 mm					
	Longueur maximale hors tout	16000 mm					
PONDERALES (kg/m ²)	Ex. en épaisseurs 0,63 et 0,63 mm	12,5	12,9	13,3	13,7	14,5	15,3
	Débord en extrémité	50 - 100 - 150 - 200 - 300 mm					
ACOUSTIQUES	Isolément : Indice d'affaiblissement (60mm)	R rose : 25 dB(A) - R route : 22dB(A) - Rw (C;Ctr) : 25(-1;-3) dB					
REACTION AU FEU	Euroclasses selon NF EN 13501-1	Panneau B-s3, d0 sur demande					
THERMIQUES (avec λ = 0,025 W/m.K)	Transmission thermique U _c (W/m ² .K)	0,76	0,58	0,47	0,40	0,30	0,24
	Déperdition linéique ψ (W/m.K)	0,11	0,06	0,04	0,03	0,02	0,01
	Le coefficient de transmission thermique moyen U _p doit être calculé selon les règles Th-U, fascicules parois opaques, d'après la formule suivante : $U_p = U_c + \frac{\psi_j \times L_p + n \times \chi}{A}$ U _c est le coefficient thermique en partie courante du panneau ψ _j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement du panneau L _p est la longueur d'emboîtement entre panneaux n est le nombre de fixations χ est le coefficient de déperdition ponctuel par fixations (χ = 0,01 W/K) A est l'aire de la paroi						
DENSITE DE L'ISOLANT	40 kg/m ³ (± 5 kg/m ³)						
TYPE D'ISOLANT	Mousse de Polyuréthane sans HCFC (Hydro-Chloro-Fluoro-Carbone)						

COUVERTURE POUR LOCAUX A FAIBLE OU MOYENNE HYGROMETRIE

Suivant Enquête spécialisée



4 bandes d'environ 120 mm de largeur, perforées de trous ø 5 mm avec un entraxe de 12,5 mm (vide de perforation de la bande : 15%)

CARACTERISTIQUES DES PAREMENTS		NORMES
Nuance d'acier	S 350 GD	NF EN 10326
Type de protection	Galvanisé-Prélaqué	NF EN 10169-1 XP P34301

CARACTERISTIQUES DU PANNEAU		Epaisseurs nominales de l'âme (mm)		
		60	80	100
DIMENSIONNELLES	Epaisseur parement extérieur (mm)	0,63 - 0,75		
	Epaisseur parement intérieur (mm)	0,63		
	Largeur utile	1000 mm		
	Largeur hors tout	1080 mm		
	Longueur maximale hors tout	12000 mm		
PONDERALES (kg/m ²)	Ex. en épaisseurs 0,63 et 0,63 mm	13,9	14,7	15,5
	Débord en extrémité	50 - 100 - 150 - 200 - 300 mm		
ACOUSTIQUES	Isolément : Indice d'affaiblissement (60mm)	R rose : 27 dB(A) - R route : 24 dB(A) - Rw (C;Ctr) : 25(-1;-3) dB		
	Absorption	α _W = 0,50		
REACTION AU FEU	Euroclasses selon NF EN 13501-1	Panneau B-s3, d0 sur demande		
THERMIQUES (avec λ = 0,025 W/m.K)	Transmission thermique U _c (W/m ² .K)	0,50	0,36	0,28
	Déperdition linéique ψ (W/m.K)	0,03	0,02	0,01
	Le coefficient de transmission thermique moyen U _p doit être calculé selon les règles Th-U, fascicules parois opaques, d'après la formule suivante : $U_p = U_c + \frac{\psi_j \times L_p + n \times \chi}{A}$ U _c est le coefficient thermique en partie courante du panneau ψ _j est le coefficient de déperdition linéique correspondant à l'emboîtement du panneau L _p est la longueur d'emboîtement entre panneaux n est le nombre de fixations χ est le coefficient de déperdition ponctuel par fixations (χ = 0,01 W/K) A est l'aire de la paroi			
DENSITE DE L'ISOLANT	40 kg/m ³ (± 5 kg/m ³)			
ISOLANT THERMIQUE	Mousse de Polyuréthane sans HCFC (Hydro-Chloro-Fluoro-Carbone)			
ISOLANT ACOUSTIQUE	Laine de verre			

Modèle 1

Effort Normal 1

Effort Tranchant 1

Moment fléchissant 1

Modélisation mécanique 1

hors charges et cotation
(schéma à compléter)

Modèle 2

Effort Normal 2

Effort Tranchant 2

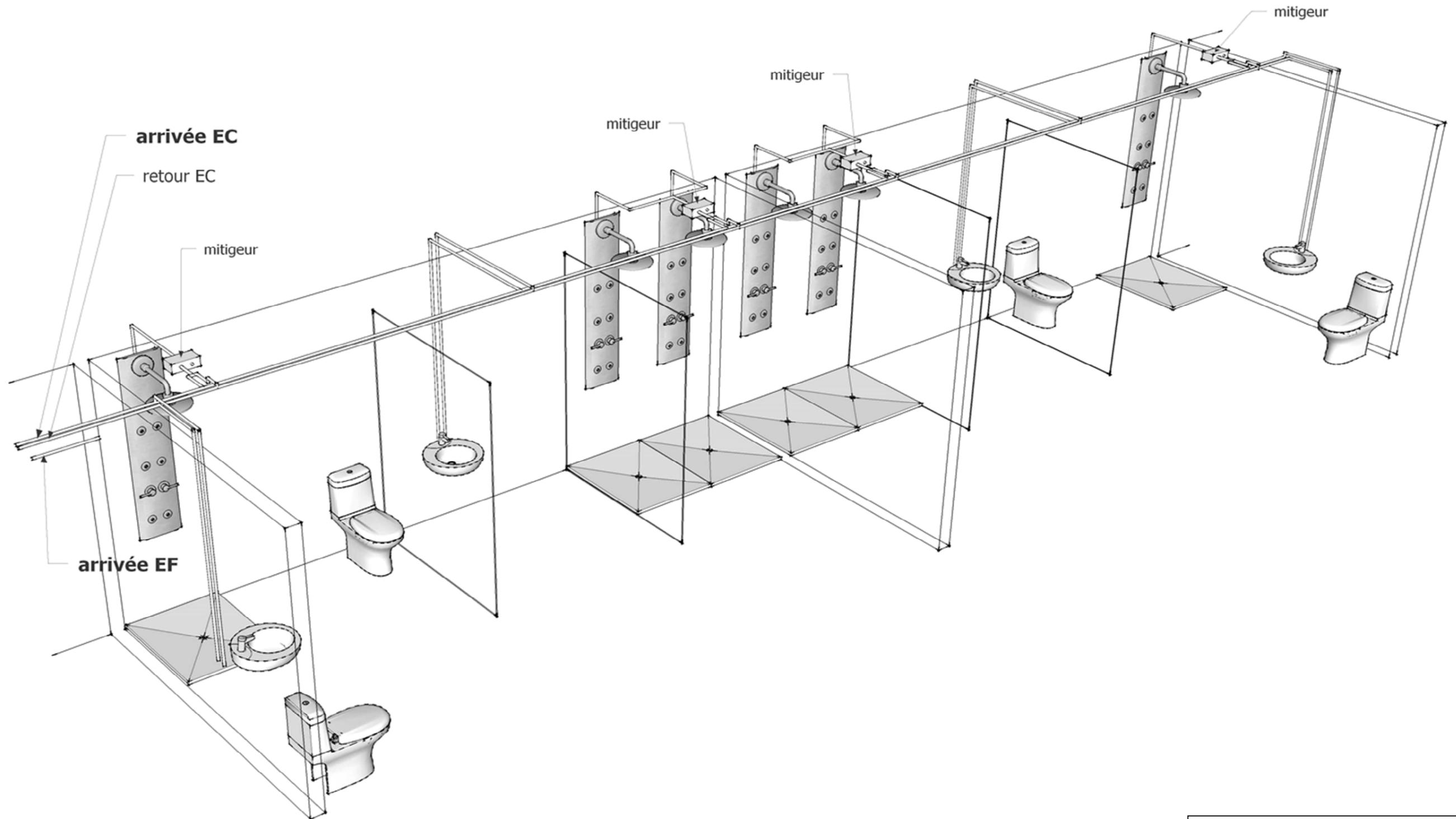
Moment fléchissant 2

Modélisation mécanique 2

hors charges et cotation
(schéma à compléter)

Document réponse

DR 1



Document réponse
DR 2

Document réponse

DR 3

Localisation	Nature du revêtement	Coefficient d'absorption α_w	Surface Si en m ²	Aire d'absorption équivalente en m ²
Mur ouest	Béton banché	0,02	18,30	0,366
	Bardage – bac acier	0,04	213,86	8,554
	Polycarbonate	0,12	96,00	11,520
Pignon sud	Bardage – bac acier	0,04	165,02	6,601
	Polycarbonate	0,12	25,76	3,091
Pignon nord	Béton banché	0,02	16,28	0,326
	Bardage – bac acier	0,04	138,62	5,545
	Polycarbonate	0,12	14,58	1,750
	Menuiseries métalliques - acier	0,04	22,30	0,892
Mur est	Bardage – bac acier	0,04	117,87	4,715
	Polycarbonate	0,12	18,22	2,186
	Vide sur court n°1	1	190,27	190,270
Sol	Menuiserie bois	0,07	1,80	0,126
	Résine acrylique souple	0,30	700,92	210,276
Couverture	Panneau Ondatherm 1040 TS	0,15	709,33	
	OU			
	Panneau Ondatherm 1040 TSA	Voir doc technique	709,33	

	ONDATHERM 1040 TS	ONDATHERM 1040 TSA
Calcul de l'aire d'absorption équivalente A		
Calcul de Tr		

Document réponse

DR 4

	ONDATHERM 1040 TS	ONDATHERM 1040 TSA
<u>Aspect Sécurité incendie</u>		
Exigence M1		
<u>Aspect Thermique</u>		
But à atteindre : coefficient de transmission thermique moyen $U_p = 0,40 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$		
<u>Aspect Acoustique</u>		
But à atteindre : $Tr \leq 1,5 \text{ s}$		
<u>Votre conclusion</u>		