

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

SESSION 2014

EPREUVE E5

ETUDE DES CONSTRUCTIONS

Sous Epreuve U5.1

ETUDES TECHNIQUES

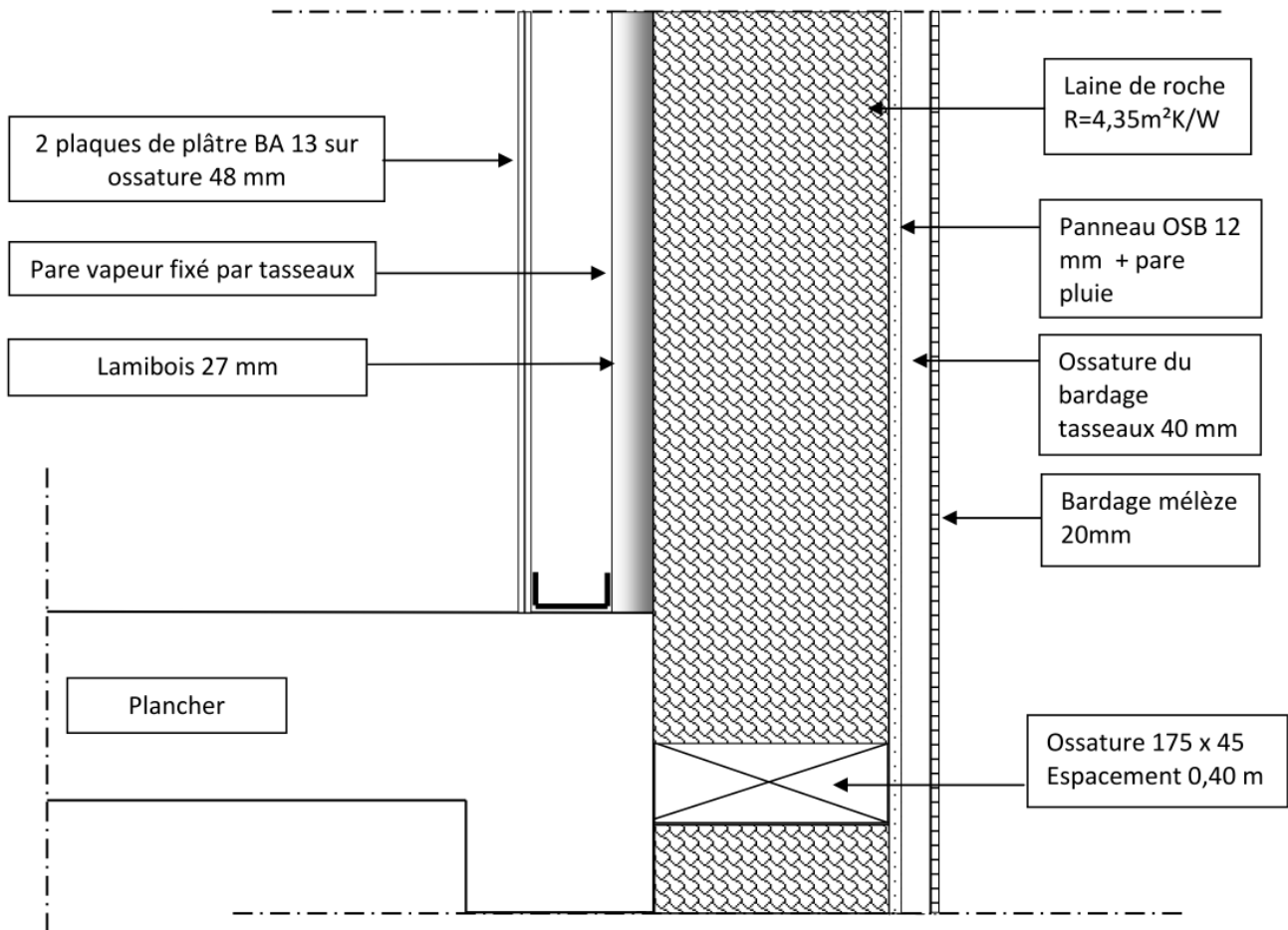
Durée : 4 heures – Coefficient : 3

ELEMENTS DE CORRIGE

| | | |
|--|---|---------------------|
| BTS ETUDES ET ECONOMIE DE LA CONSTRUCTION | | Session 2014 |
| ECETUTC | Sous épreuve U5-1 : ETUDES TECHNIQUES <i>CORRIGE</i> | Page 1/11 |

PARTIE A : THERMIQUE / Document réponse DR 1-1

A-1-1 Coupe verticale sur paroi extérieure



A-1-2 Calcul de R_{totale}

| N° | Désignation | e | λ | Ru |
|----|--------------------------|-------|-----------|-------|
| | Plaque de plâtre 2 BA 13 | 0,026 | 0,35 | 0,074 |
| | Lame d'air non ventilés | 0,048 | | 0,180 |
| | Lamibois | 0,027 | 0,12 | 0,225 |
| | Isolant laine de roche | 0,175 | | 4,350 |
| | Panneaux OSB | 0,012 | 0,12 | 0,100 |
| | Lame d'aire ventilée | | | 0 |
| | Bardage melèze | | | 0 |
| | Rsi + Rse | | | 0,170 |
| | R $\text{m}^2\text{K/W}$ | | | 5,099 |
| | U $\text{W/m}^2\text{K}$ | | | 0,196 |

PARTIE A : THERMIQUE / Document réponse DR 1-2

A-1-3 Vérifier l'exigence de la démarche HQE : $U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$. Conclure.

$$U = 0,196 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2$$

Les exigences de la démarche HQE sont respectées

A-2-1 Déterminer l'épaisseur de la seconde couche de l'isolant à partir des documents de fabricants joints, sachant que la première couche sera dans l'épaisseur de l'ossature. Vérifier si l'exigence du CCTP : $R_{\text{isolant}} = 4,35 \text{ m}^2\text{K/W}$ minimum est toujours respectée. Conclure.

Le CCTP demande $R = 4,35 \text{ m}^2\text{K/W}$; 1ère couche = 120 mm (épaisseur de l'ossature)
Choisir $R = 4,65 \text{ m}^2\text{K/W}$ dans le tableau, en déduire l'épaisseur de la 2^{ème} couche, soit 40 mm.

| | | MB-ROCK + | | | | |
|-------------------|--|-----------|------|------|------|------|
| | | Ep. | 40 | 50 | 60 | 70 |
| Isolant principal | MB ROCK (largeur) 365-380 565-590 | 95 | 3,90 | 4,20 | 4,45 | 4,75 |
| | | 120 | 4,65 | 4,95 | 5,20 | 5,50 |
| | | 145 | 5,40 | 5,70 | 5,95 | 6,25 |
| | | 175 | 6,25 | 6,55 | 6,80 | 7,10 |
| | DELTAROCK (entraxe > 600 mm) | 100 | 4,05 | 4,35 | 4,60 | 4,90 |
| | | 120 | 4,65 | 4,95 | 5,20 | 5,50 |
| | | 140 | 5,25 | 5,55 | 5,80 | 6,10 |
| | | 160 | 5,85 | 6,15 | 6,40 | 6,70 |

A-2-2 Déterminer les températures sur chacune des faces des 2 couches d'isolants, puis T_{si} et T_{se} . Tracer la courbe des températures sur le schéma de principe de la paroi ci-dessous.

Calcul du nouveau R_{total} de la paroi

| N° | Désignation | e | λ | R_u |
|----|---|-------|-----------|-------|
| | Plaque de plâtre 2 BA 13 | 0,026 | 0,35 | 0,047 |
| | Isolant laine de roche 2ème couche (40mm) + isolant laine de roche 1ère couche (120mm) | | | 4,650 |
| | Panneaux OSB | 0,012 | 0,12 | 0,100 |
| | Lame d'aire ventilée | | | 0 |
| | Bardage mélèze | | | 0 |
| | $R_{si} + R_{se}$ | | | 0,170 |
| | $R \text{ m}^2\text{K/W}$ | | | 4,994 |
| | $U \text{ W/m}^2\text{K}$ | | | 0,20 |

Conclusion : L'exigence $U_{\max} = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ est toujours respectée.

Calcul du flux de la paroi :

$$\text{Flux } \phi = U (T_i - T_e) \quad \phi = 0,20 \times (19 - (-6)) = 5,0 \text{ W/m}^2$$

Calcul des températures

Surface intérieure : $T_{si} = T_i - \Phi R_{si} = 19 - (5,0 \times 0,13) = 18,4^\circ\text{C}$

Température entre les 2 couches d'isolants :

$$T_{isol} = T_{si} - \Phi (R_{\text{plaques de plâtre}} + R_{2^{\text{ème}} \text{ couche}}) = 18,4 - (5,0 \times (0,07 + 1,18)) = 12,2^\circ\text{C}$$

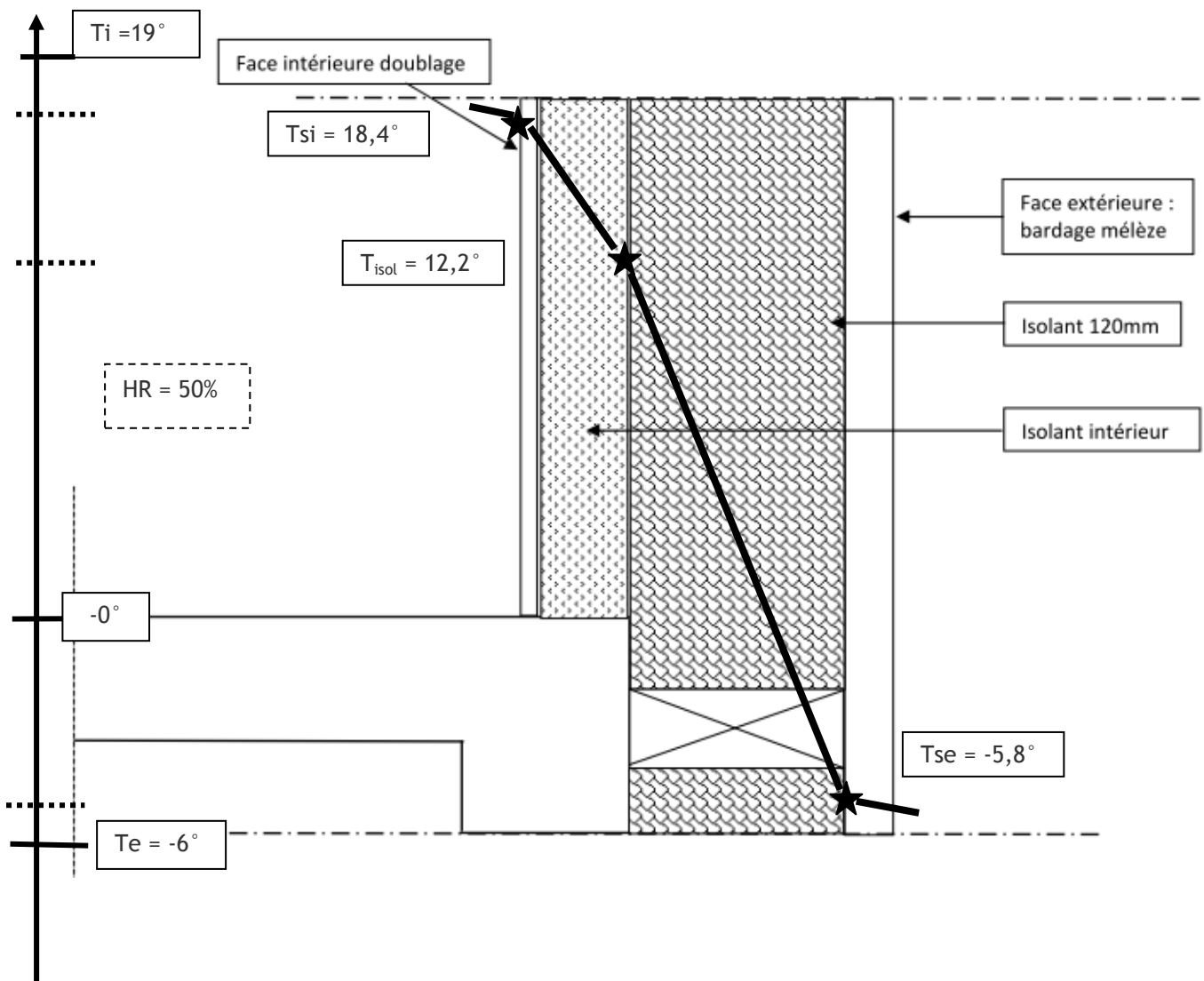
Surface extérieure : $T_{se} = T_e + \Phi R_{se} = -6 + (5,0 \times 0,04) = -5,8^\circ\text{C}$

A-2-3 Analyser à l'aide du diagramme de Mollier les risques de condensation dans la paroi. Justifier la position du pare vapeur. HR = 50% dans la salle d'activité.

Coté intérieur de la paroi : HR = 50%, $T_i = 19^\circ$

La condensation commence à apparaître dans la paroi à une température de 7° . Soit dans la couche d'isolant de 120 mm d'épaisseur.

Le pare vapeur doit être positionné avant le point de rosée, coté ambiance chaude.



A-2-4 Analyser la règle de positionnement du pare vapeur du fabricant Rockwool dans le cas d'une isolation en 2 couches. Proposer 2 positions possibles.

Les consignes du fabricant demandent que la pare vapeur soit dans le premier tiers intérieur de la paroi dans le cas de bâtiment à une altitude inférieure à 600m.

2 positions sont donc possibles : vérifier la bonne représentation sur le dessin (1 des 2 cas possibles)

Cas 1 - sur la face chaude (intérieure) de la 2ème couche d'isolant de 40 mm d'épaisseur

Cas 2 - entre les 2 couches d'isolants

PARTIE B : ACOUSTIQUE / Document réponse DR 2

B-1 Justification des surfaces et volumes

Sol de la salle d'activité : lecture sur plan $146,70\text{m}^2$

Volume de la salle d'activité : $146,70 \times 3,50^{\text{htmoy}} = 513 \text{ m}^3$

Plafond en dalle minérales 60 x 60

$$(5,58 - (2 \times 0,58)) \times 26,29\text{m} = 116,20 \text{ m}^2$$

B-2 Déterminer le temps de réverbération de la salle d'activité

DR 2

Calcul du temps de réverbération

Salle d'activité escrime

| Désignation des parois | Nature | Surface S (m ²) | Bande d'octave | | | | | |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|-------------------|----------|-------------------|----------|-------------------|
| | | | 500 hz | | 1000 hz | | 2000 hz | |
| | | | α | $\alpha \times S$ | α | $\alpha \times S$ | α | $\alpha \times S$ |
| Mur intérieur coté, Cloison nord, Cloison sud, Façade | | | | | | | | |
| Miroir | glace | 49,80 | 0,02 | 1,00 | 0,03 | 1,49 | 0,04 | 2,00 |
| Doublage | Plaque de plâtre peinte | 106,50 | 0,05 | 5,33 | 0,06 | 6,39 | 0,07 | 7,46 |
| Porte extérieure | peinture | 14,00 | 0,08 | 1,12 | 0,09 | 1,26 | 0,10 | 1,40 |
| Baies vitrées | vitre | 25,35 | 0,18 | 4,56 | 0,12 | 3,04 | 0,07 | 1,77 |
| Sol | Sol coulé | 146,70 | 0,10 | 14,67 | 0,12 | 17,60 | 0,13 | 19,07 |
| Plafond | | | | | | | | |
| Dalles minérales 60x60 | | 116,20 | 0,30 | 34,86 | 0,45 | 52,29 | 0,35 | 40,67 |
| Soffites sur gaines | Plaque de plâtre peinte | 62,00 | 0,05 | 3,10 | 0,06 | 3,72 | 0,07 | 4,34 |
| Aire d'absorption équivalente A (m ²) | | | 64,64 | | 85,79 | | 76,71 | |
| Volume de la salle d'activité V (m ³) | | | 513 m ³ | | | | | |
| Tr = 0,16 V/A par bande d'octave | | | 1,27s | | 0,96s | | 1,07s | |
| Tr moyen | | | 1,10s | | | | | |

B-3 Faire une analyse par rapport à l'exigence de la démarche HQE : Tr_{moyen}

| | Exigence HQE | Projet |
|------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Salle d'escrime - salle d'activité | $Tr_{moyen} \leq 1,20 \text{ s}$ | $Tr_{moyen} = 1,10 \text{ s}$ |

Conclusion : le temps de réverbération de la salle d'activité escrime est bien conforme aux exigences.

PARTIE C : MECANIQUE

C-1-1 Charges permanentes : bac végétalisé : 88 daN/m²
 étanchéité : 12 daN/m² } total : g = 100 daN/m²
 isolant : négligé
 Charges d'exploitation : **q = 100 daN/m²**

C-1-2 Bacs sur 2 appuis : facilité de mise en œuvre (dimensions plus faibles)
 facilité de transport
 portées admissibles plus faibles

Bacs sur 3 ou 4 appuis : dimensions plus grandes (penser au transport et à la mise en œuvre)
 portées admissibles plus importantes

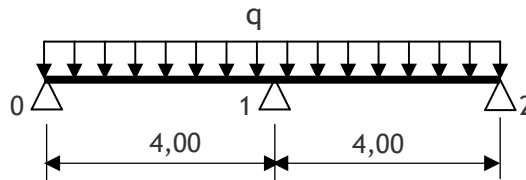
Portées maxi pour g = 100 daN/m² et q = 100 daN/m² :

2 appuis : portée maxi = 3,15 m

3 appuis : portée maxi = 4,15 m

4 appuis : portée maxi = 3,85 m

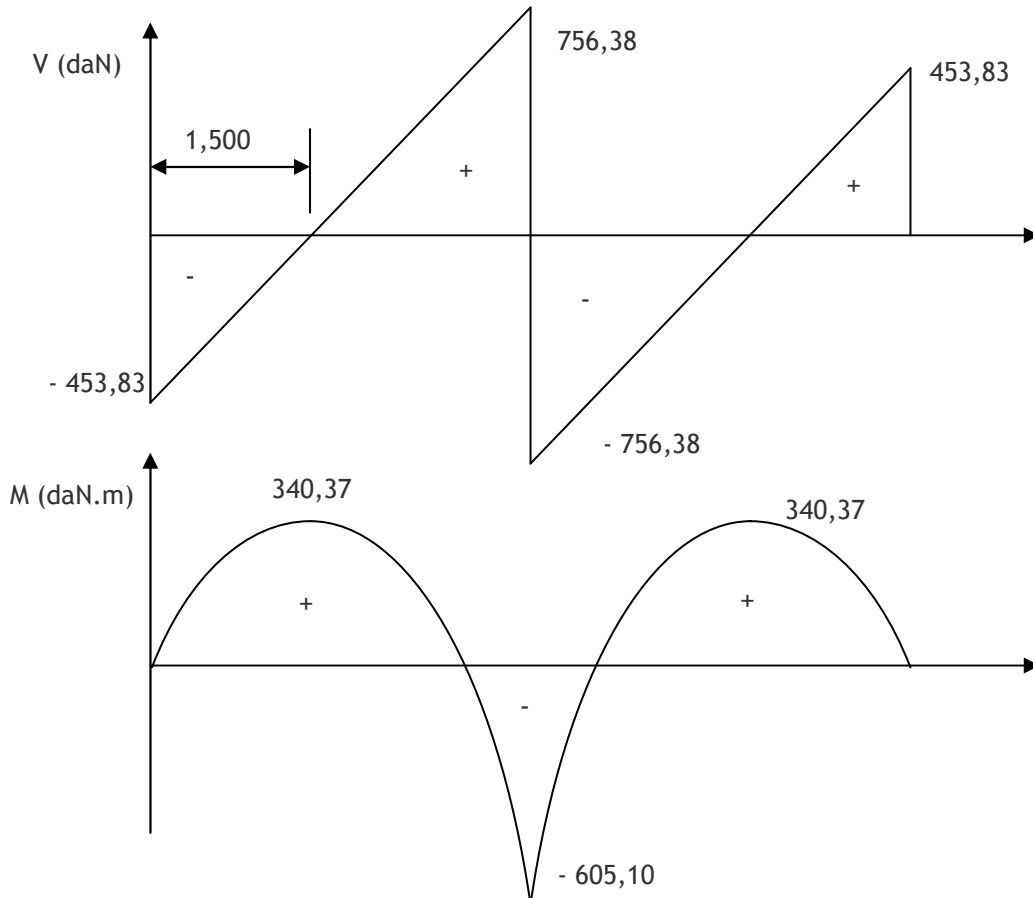
Choix définitif pour une portée de 4,00 m : **Bacs HACIERCO 56 S sur 3 appuis (épaisseur : 1,25 mm)**



C-1-3 $p_u = (1,35 \times 113) + (1,5 \times 100) = 302,55 \text{ daN/m}$

Théorème des 3 moments : $M_0 = M_2 = 0$

$$4,00 M_0 + 2(4,00 + 4,00) M_1 + 4,00 M_2 = 6EI \left(-\frac{302,55 \times 4,00^3}{24 EI} - \frac{302,55 \times 4,00^3}{24 EI} \right) \rightarrow M_1 = -605,10 \text{ daN.m}$$



C-1-4 **moment sur appuis : 605,10 < 638,77 daN.m → OK**

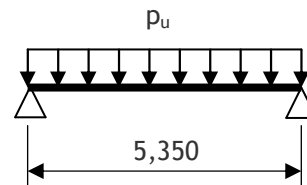
moment en travée : 340,37 < 748,23 daN.m → OK

C-2-1

pois propre poutre : $0,09 \times 0,45 \times 500 = 20,25$ daN/m

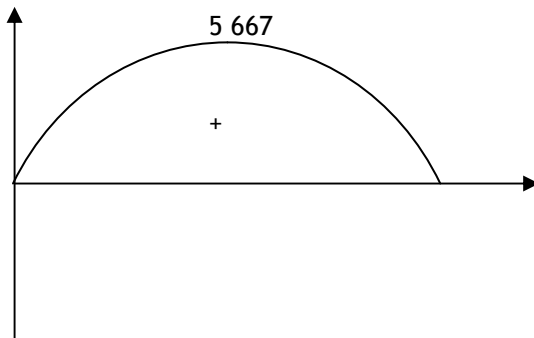
faux plafond : $8 \times 4,00 = 32$ daN/m

$p_u = 1513 + 1,35 (32 + 20,25) = 1\ 584$ daN/m



C-2-2

M (daN.m)



$$M_{Ed} = \frac{1584 \times 5,35^2}{8} = 5\ 667 \text{ daN.m}$$

C-2-3 Bois LC GL36h : $f_{m,k} = 36$ MPa $k_{mod} = 0,70$ (long terme, classe de service 1) $\gamma_M = 1,25$ $k_h = 1,03$

$$f_{m,d} = \frac{36 \times 1,03 \times 0,70}{1,25} = 20,76 \text{ MPa}$$

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{9 \times 45^3}{12} = 68\ 344 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{5\ 667 \times 10}{68\ 344 \cdot 10^{-8}} \times 0,225 \cdot 10^{-6} = 18,66 \text{ MPa}$$

$$\frac{\sigma_{m,d}}{f_{m,d}} = \frac{18,66}{20,76} = 0,899 \rightarrow \text{OK}$$

C-2-4 $E_{0,moy} = 14,7$ GPa

$$\text{Flèche pour } g \text{ seul : } w_{inst}(g) = \frac{5 \times 618 \times 10 \times 5,35^4}{384 \times 14,7 \cdot 10^9 \times 68\ 344 \cdot 10^{-8}} 10^3 = 6,56 \text{ mm}$$

$$\text{Flèche pour } q \text{ seul : } w_{inst}(q) = \frac{5 \times 500 \times 10 \times 5,35^4}{384 \times 14,7 \cdot 10^9 \times 68\ 344 \cdot 10^{-8}} 10^3 = 5,31 \text{ mm}$$

▪ Valeurs limites :

$$\text{pour } w_{inst}(q) \rightarrow \frac{5\ 350}{300} = 17,83 \text{ mm}$$

$$\text{pour } w_{net,fin} \rightarrow \frac{5\ 350}{200} = 26,75 \text{ mm}$$

$$\text{pour } w_{fin} \rightarrow \frac{5\ 350}{125} = 42,80 \text{ mm}$$

▪ Vérification : $\Psi_2 = 0$ (couverture) $k_{def} = 0,60$

$$w_{inst}(q) = 5,31 < 17,83 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

$$w_{creep}(g) = 6,56 \times 0,60 = 3,94 \text{ mm}$$

$$w_{creep}(q) = 5,31 \times 0 = 0 \text{ mm}$$

$$w_{net,fin} = (6,56 + 5,31) + (3,94 + 0) = 15,81 < 26,75 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

$$w_{fin} = 15,81 \text{ mm} < 42,80 \text{ mm} \rightarrow \text{OK}$$

D-1– Définir les caractéristiques dimensionnelles du local.

$$K = \frac{ab}{h(a+b)}$$

Déterminer l'indice du local : **K**

Dimension de la salle d'activité :

a = 26,29 m ; ; b = 5,58 m ; h = 3,36 m (3,50 – 0,14 m)

$K = (a \times b) / h \times (a + b) = (26,29 \times 5,58) / 3,36 \times (26,29 + 5,58)$

K = 1,37

J = 0 plan utile au niveau du sol (h_{pu})

D-2- – Calculer le flux total d'éclairage

| LUMINAIRE CLASSE E | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0 | | | | | | | | | | | | | | | |
| Facteurs de réflexion | | 873 | 773 | 753 | 731 | 551 | 511 | 311 | | | | | | | |
| | | 871 | 771 | 751 | 711 | 531 | 331 | 000 | | | | | | | |
| Indice du local | 0.60 | 61 | 56 | 59 | 55 | 45 | 43 | 35 | 30 | 42 | 35 | 30 | 35 | 30 | 28 |
| | 0.80 | 72 | 65 | 70 | 64 | 56 | 53 | 45 | 39 | 51 | 44 | 39 | 43 | 39 | 36 |
| | 1.00 | 80 | 72 | 78 | 71 | 64 | 60 | 53 | 47 | 59 | 52 | 46 | 51 | 46 | 44 |
| | 1.25 | 89 | 79 | 85 | 77 | 73 | 68 | 60 | 55 | 66 | 59 | 54 | 58 | 54 | 51 |
| | 1.50 | 94 | 83 | 91 | 82 | 80 | 73 | 66 | 61 | 71 | 65 | 60 | 64 | 60 | 57 |
| | 2.00 | 103 | 90 | 99 | 88 | 89 | 81 | 75 | 71 | 79 | 74 | 70 | 73 | 69 | 67 |
| | 2.50 | 108 | 94 | 105 | 92 | 96 | 86 | 81 | 77 | 84 | 80 | 76 | 78 | 75 | 73 |
| | 3.00 | 112 | 96 | 108 | 95 | 101 | 90 | 86 | 82 | 88 | 84 | 81 | 83 | 80 | 77 |
| | 4.00 | 117 | 100 | 113 | 98 | 107 | 94 | 91 | 88 | 92 | 89 | 87 | 88 | 85 | 83 |
| 5.00 | 120 | 102 | 116 | 100 | 111 | 97 | 94 | 92 | 95 | 93 | 90 | 91 | 89 | 86 | |

$$F_{tot} = \frac{E_m \cdot a \cdot b \cdot d}{\eta \cdot u}$$

Flux total

$F_{tot} = (400 \times 26,29 \times 5,58 \times 1,30) / (0,71 \times 0,85) = 126\ 401,10$

$$N = \frac{F_{tot}}{n \cdot flux}$$

Nombre de luminaires

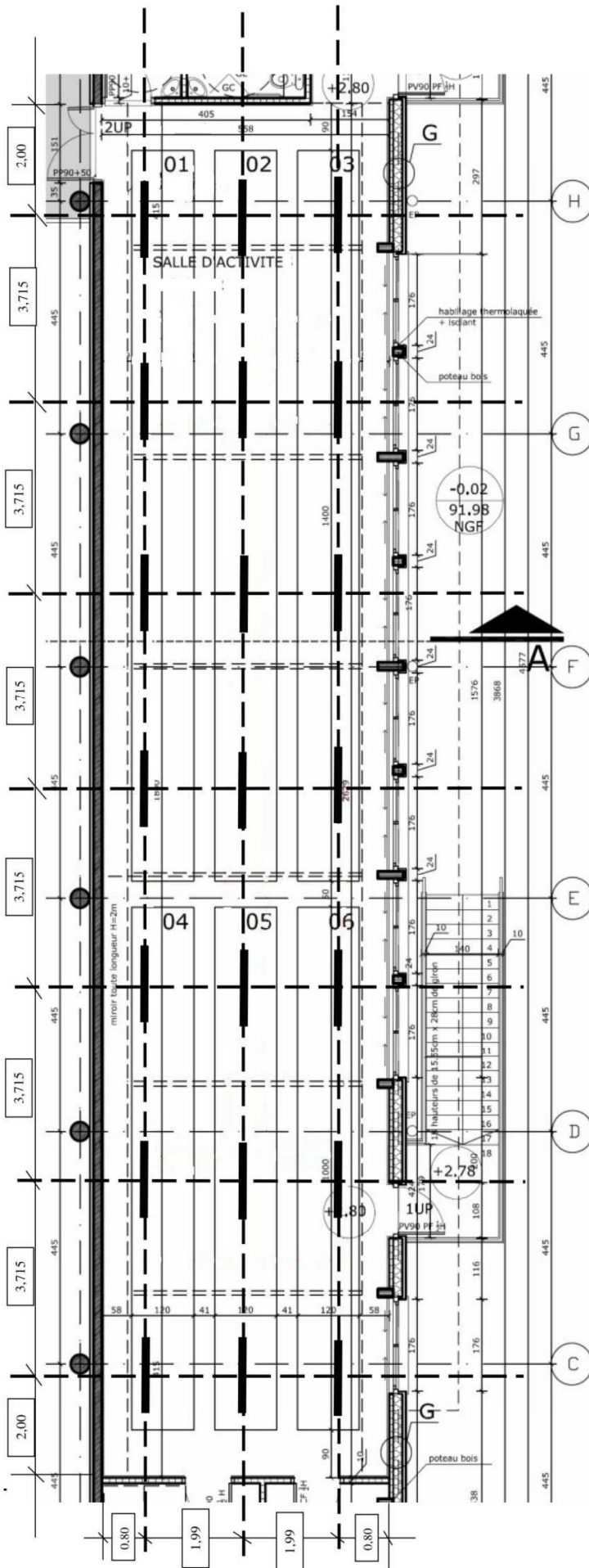
Lampe de 80w Tube à flux renforcé (DT D-1) flux = 6150 lm

$N = 126\ 401,10 / (1 \times 6150) = 20,55$ **soit 21 luminaires**

PARTIE D : ECLAIRAGE / Document réponse DR 3

CORRIGE

D-2 Répartition des luminaires dans la SALLE D'ACTIVITE - SALLE D'ESCRIME



La répartition des luminaires respectera les proportions du fond de plan fourni

Utiliser une couleur voyante

| | | | | | |
|---|----|-----------------|-------------------------------|----------------|------------------------------|
| Nombre total de luminaires | 21 | Sur la longueur | 7 | Sur la largeur | 3 |
| Nombre de luminaires | | | 2,00 | | 0,80 |
| Position des luminaires de rive (m) à l'axe | | | $sl \leq 3,36 / 0,90 = 3,73m$ | | $st \leq 3,36 / 1,65 = 2,04$ |
| Espacement des luminaires (m) entre axes | | | | | |