

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

CORRECTION

PARTIE COMMUNE (12 points)

- Question 1.1 | Les consommations des piscines en France décroissent depuis 1960 et de moins en moins vite à mesure que le temps avance. Elles poursuivront dans le futur.
- La technologie de consommation énergétique la plus performante est la plus récente :
Pompe à chaleur eau-eau à absorption + cogénération
- Question 1.2 | Les chaufferies et le module de cogénération (ou échangeur) permettent de chauffer l'eau des bassins.
- Question 1.3 | L'installation d'une cogénération augmente de 8% les rejets de CO₂, cependant il est le seul facteur négatif d'un point de vue environnemental. En effet, l'ensemble des autres rejets diminue et notamment la quantité de déchets radioactifs.
- Le bilan écologique est donc favorable à la solution de cogénération.
- Question 2.1 | $E_{\text{gaz}} = P_{\text{gaz}} \times \text{temps} = 98 \times 3600 = 352\,800 \text{ kw.h/an} = 352.8 \text{ MW.h/an}$
 $\text{coût gaz consommé} = E_{\text{gaz}} \times \text{Prix gaz} = 352.8 \times 32 = 11\,290 \text{ euros}$
- Question 2.2 | $P_{\text{élec}} = P_{\text{gaz}} \times \eta_{\text{élec}} = 98 \times 33.8/100 = 33.1 \text{ kW}$
 $E_{\text{élec}} = P_{\text{élec}} \times \text{temps} = 33.1 \times 3600 = 119\,160 \text{ kwh/an} = 119.1 \text{ MW.h/an}$
 $\text{Gain revente électricité} = E_{\text{élec}} \times \text{tarif C16} = 119.1 \times 147.9 = 17614 \text{ euros/an}$
- Question 2.3 | $\text{Gain d'exploitation} = \text{Coût du gaz évité} + \text{Revente électricité} - \text{Coût gaz consommé} - \text{Maintenance- Révision annuelle} = 9376 + 17614 - 11290 - 1944 - 1238 = 12518 \text{ euros/an}$
 $\text{Temps retour investissement} = \text{investissement} / \text{gain d'exploitation} = 97300 / 12518 = 7.7 \text{ ans}$

- Question 2.4 | *Le modèle ecoGEN50-Agc est écarté car son temps de retour sur investissement est de 9.3 ans ce qui est supérieur aux 8 ans souhaités*
- Le modèle Gbox50, ecoGEN70-Agc, Aura 404 ont un temps de retour sur investissement inférieur à 8 ans mais ont une puissance thermique supérieure à 85kW, ils ne peuvent donc pas convenir.*
- Le modèle ecoGEN33-Agc convient car il a une puissance thermique de 73.4 kW (inférieure à 85 kW) et un temps de retour sur investissement de 7.7 ans (inférieure à 8 ans)*
- Question 3.1 | - Bâche tampon : Absorber le volume d'eau déplacé par les baigneurs et éviter la cavitation des pompes en séparant de l'eau, l'air apportées par la reprise gravitaire des eaux de surface
- Filtres bassins : Clarifier l'eau et retenir les impuretés pour obtenir une eau proche de l'eau potable
- Pompes bassins : Assurer la circulation de l'eau dans le circuit de filtrage C
- Question 3.2 | Voir DR3
- Question 3.3 | Il s'agit d'une hydraulité mixte car l'eau est aspirée en surface par les goulottes de reprise et skimmers et aussi en fond par les goulottes de fond (exigences 1.2.1 et 1.2.2)
- Question 3.4 | $\text{Volume du bassin} = 3.2 \times 12 \times 12.5 + 2 \times 13 \times 12.5 + (1.2 \times 13 \times 12.5) / 2$
 $= 480 + 325 + 97.5 = 902.5 \text{ m}^3$
 Temps pour bassin dont profondeur > 1.5 m : 4h
 $Q = 902.5 / 4 = 225.6 \text{ m}^3/\text{h}$
- Question 3.5 | - 50 % au minimum par les surfaces, le reste par le fond, donc au minimum 112.8 m³/h (225.6/2) doit être repris par les surfaces.
- Question 3.6 | - Débit goulotte de reprise en été (bassin extérieur) agissant en surface : 157.5 m³/h > 112.8 m³/h (ou 157.5 m³/h représente 70% de 225.6 m³/h)
La norme est respectée, le choix de goulottes de reprise est donc validé.

Transmission et visualisation des informations liées à la cogénération

Question 4.1 | L'adresse IP de l'automate de la cogénération est :
IP : 192 . 168 . 0 . 33

Question 4.2 | On réalise un ET logique entre l'adresse IP de la machine et le masque de sous réseau.

$$\begin{array}{l} 1111\ 1111 \cdot 1111\ 1111 \cdot 1111\ 1111 \cdot 1111\ 1000 = 255 \cdot 255 \cdot 255 \cdot 248 \\ \text{ET } 1100\ 0000 \cdot 1010\ 1000 \cdot 0000\ 0000 \cdot 0010\ 0010 = 192 \cdot 168 \cdot 0 \cdot 34 \end{array}$$

$$= 1100\ 0000 \cdot 1010\ 1000 \cdot 0000\ 0000 \cdot 0010\ 0000 = 192 \cdot 168 \cdot 0 \cdot 32$$

L'adresse du sous réseau de la partie maintenance est donc (192 . 168 . 0 . 32)

Question 4.3 | On prend la partie identifiant des adresses des hôtes du sous réseau et l'on remplace les 0 par des 1

$$1100\ 0000 \cdot 1010\ 1000 \cdot 0000\ 0000 \cdot 0010\ 0111 = 192 \cdot 168 \cdot 0 \cdot 39$$

L'adresse de broadcast de ce sous réseau est donc : 192 . 168 . 0 . 39

Question 4.4 | Le masque de sous réseau est 255 . 255 . 255 . 248 cela signifie qu'il reste donc 3 bits pour l'adressage des hôtes du réseau.

$$2^3 = 8 \text{ adresses disponibles}$$

Question 4.5 | 8 adresses disponibles moins :

- 1 l'adresse réseau
- 1 l'adresse de diffusion
- 1 Passerelle vers le routeur
- 3 pour les automates de maintenance
- 1 le PC de supervision

Il ne reste donc plus qu'une adresse hôte non utilisée.

Question 4.6

IP destinataire				
Poids	MSB			LSB
Hexadécimal	C0	A8	00	23
Décimal	192	168	0	35

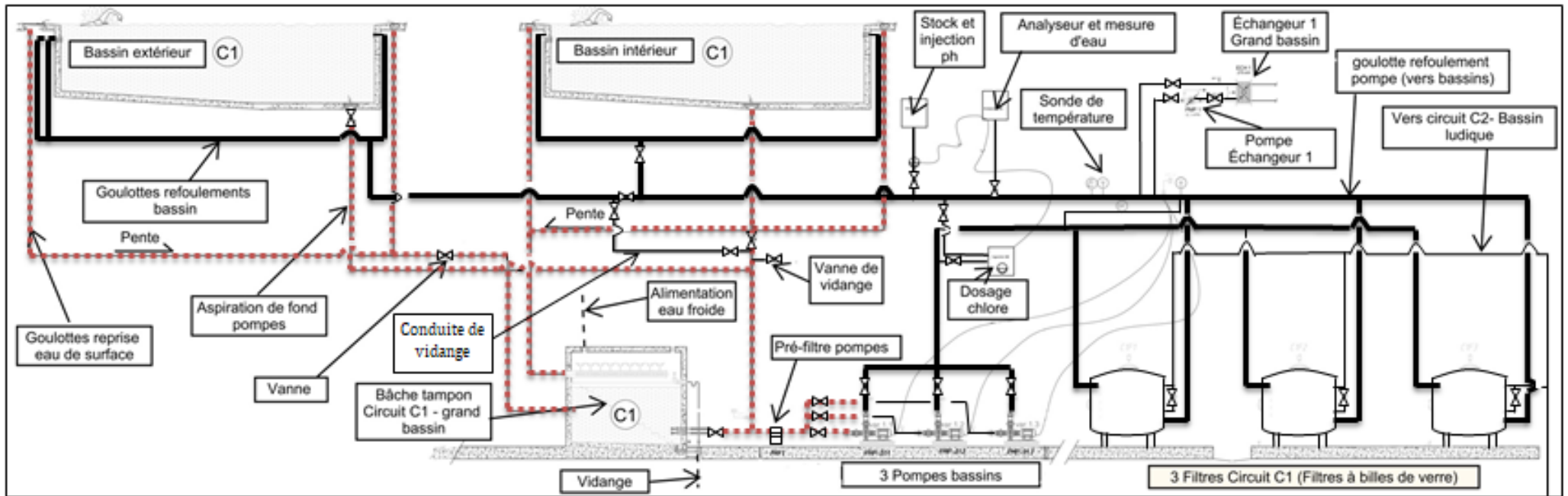
DR1 : Natures des énergies mises en jeu dans le module de cogénération

	Energie fossile		Energie mécanique		Energie électrique		Energie thermique	
	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie	Absorbée / Entrée	Utile / Sortie
Moteur thermique	X			X				X
Alternateur			X			X		
Echangeur échappement							X	X
Echangeur circuits primaires/secondaires							X	X

DR2 : Récapitulatif des coûts d'exploitation

Récapitulatif des coûts d'exploitation		
Coût gaz consommé	11 290 euros	(Question 2.1)
Coût du gaz économisé	9376 euros/an	
Revente électricité	17614 euros/an	(Question 2.2)
Maintenance	1 944 €/an	
Révision annuelle	1 238 €/an	
Gain d'exploitation	12518€/an	(Question 2.3)

DR3 : Schéma hydraulique de la filtration du bassin



Compléter le tableau ci-dessous avec les termes « refoulement » ou « aspiration »

cheminement de l'eau	Couleur utilisée	Justification : par exemple pour l'aspiration : pente ou goulotte de refoulement ou goulotte d'aspiration fond ou goulotte reprise surface par exemple pour refoulement : goulotte de refoulement
- Circuit aspiration.	
- Circuit refoulement	————	

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

Partie A: La réglementation thermique du 22 mars 2017 est-elle respectée?

Question A.1 | Voir DRS1

Question A.2 | $R \text{ minimal} = 2,9 \text{ m}^2/\text{K.W}$

Question A.3 | $R_{si} + R_{se} = 0,17 \text{ m}^2/\text{K.W}$ car nous avons une paroi verticale donnant sur l'extérieur.

Question A.4 | Voir DRS2

Question A.5 | $R \text{ mur} = 2,841 \text{ m}^2/\text{K.W} < 2,9$, la RT n'est pas respectée

Partie B: Comment choisir l'isolant adéquat?

Question B.1 | Augmenter l'épaisseur de l'isolant et/ou sa conductivité thermique.

Question B.2 | $R \text{ paroi} = 4,6 = R_{si} + R_{se} + R \text{ placo} + R \text{ BA} + R \text{ isolant}$
 $4,6 = 0,17 + 0,05 + 0,121 + (e / \lambda \text{ isolant})$
 $4,259 = e / 0,04 \quad \text{donc} \quad e = 4,259 \times 0,04 = 0,17 \text{ m} = 17 \text{ cm}$

Question B.3 | Voir DRS3

Partie C: Comment empêcher l'isolant d'absorber l'humidité ?

Question C.1 | Si le bardage n'est pas correctement posé, il se peut que l'eau de pluie s'infiltré entre le bardage et l'isolant. Dans ces conditions, l'isolant pourrait se gorger d'eau ce qui provoquerait une diminution de sa résistance thermique, ainsi il n'assurera plus correctement son rôle d'isolant thermique. Pour y remédier il est indispensable de prévoir un pare pluie derrière le bardage et des précautions de pose strictes.

Question C.2 | Voir DRS4

Question C.3 | Voir DRS5.

Partie D: Combien de jour faut-il pour mettre en place l'ITE?

Question D.1 | Voir DRS5.

Question D.2 | Nombre de plaques de bardage = $20,3 / 0,7 = 29$ plaques

Question D.3 | Voir DRS6.

Question D.4 | Voir DRS6..

Partie E: Comment mettre en sécurité le trottoir?

Question E.1 | La piscine est un ERP donc $q = 1000$ N/m et $F = 0,8 \times 1000 = 800$ N

Question E.2 | $\sum M_A \vec{F}_{ext} = F_{utilisateur} \times H_c - F_{encrage} \times d = 0$
 $F_{encrage} = \frac{Fu \times Hc}{d} = \frac{800 \times (1020 + 80 + 60)}{60} = 15476$ N

Question E.3 | Ref possible: FBNM10, FBNM10A4, FBNM12, FBNM12A4, FBNM16A4

DRS1: Critères de performance de l'ITE

	Coût de mise en œuvre	Forte Inertie thermique	Suppression des ponts thermiques	Préservation de l'architecture extérieure
ITI (Isolation Thermique Intérieure)	+	-	-	+
ITE (Isolation Thermique par l'Extérieur)	-	+	+	-

Si la performance est bonne +, si la performance est mauvaise –

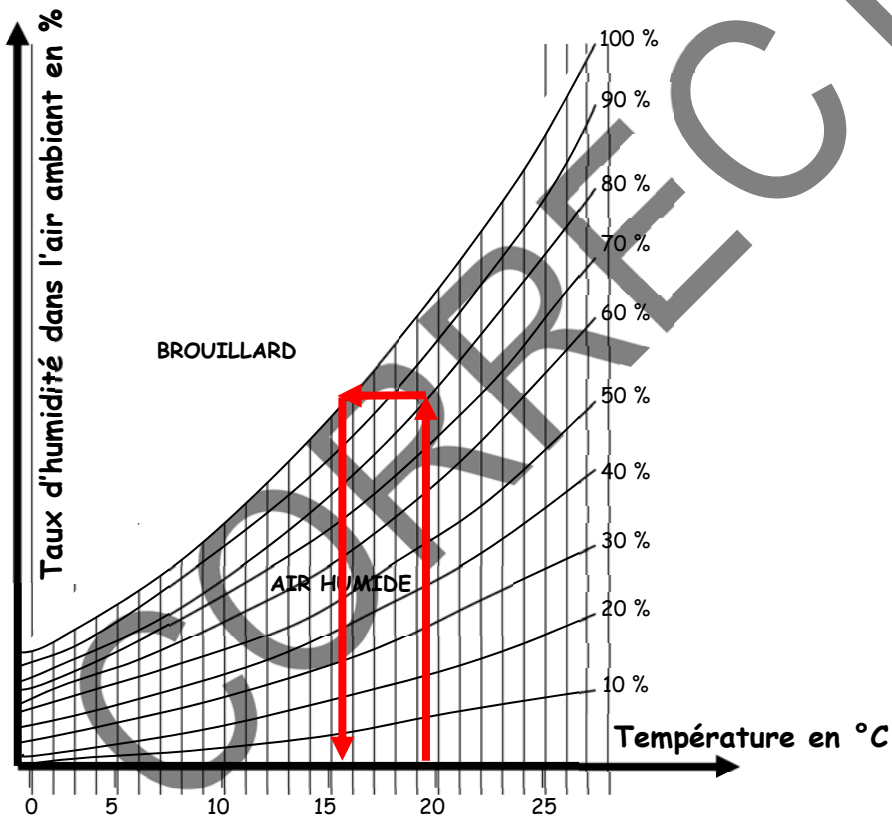
DRS2 : Calcul de la résistance thermique du mur

	Plaque de plâtre	Béton Armé	Isolant
Calcul de la résistance thermique de chacun des matériaux	$R_{\text{placo}} = e / \lambda$ $= 0,015 / 0,3$ $R_{\text{placo}} = 0,05 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	$R_{\text{BA}} = 0,2 / 1,65$ $R_{\text{placo}} = 0,121 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	$R_{\text{isolant}} = 0,1 / 0,04$ $R_{\text{placo}} = 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Calcul de la résistance thermique totale du mur	$R_{\text{paroi}} = R_{\text{si}} + R_{\text{se}} + R_{\text{placo}} + R_{\text{BA}} + R_{\text{isolant}}$ $R_{\text{paroi}} = 0,17 + 0,05 + 0,121 + 2,5 = 2,841 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$		

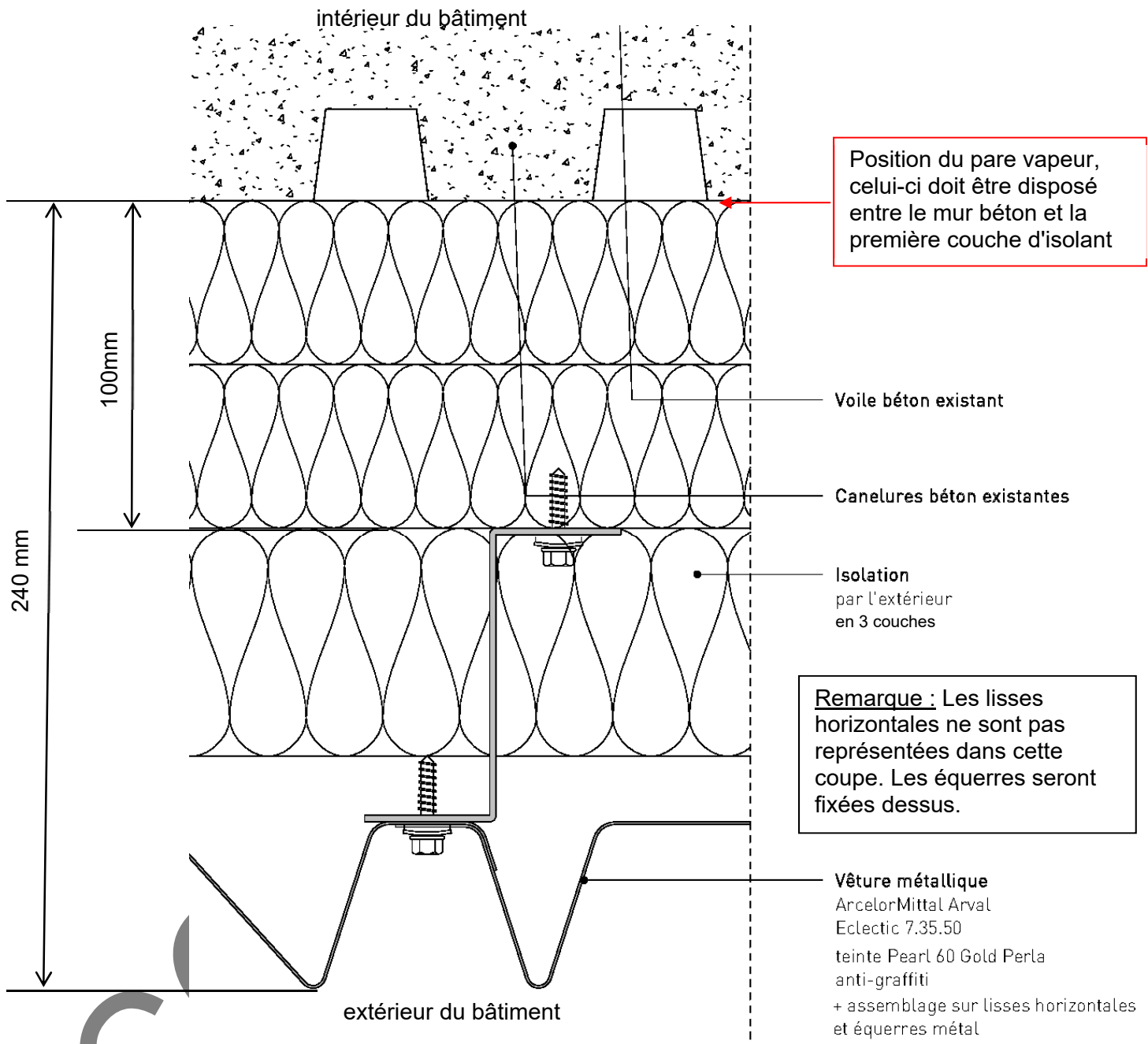
DRS3 : Classement multicritères des isolants

Isolants	Caractéristiques		Critères de prix		Critères d'énergie grise		Critères de Gaz à effet de serre		Notes globales /18
	λ W/m.K	Epaisseurs cm	Coûts €/m ²	Notes /6	Teneurs kWh/m ²	Notes /6	Emissions kg CO ₂ /m ²	Notes /6	
Laine de verre	0,04	17	8,8	6	62.23	5	10.17	3	14
Laine de roche	0,04	17	12,15	5	106.75	2	27.06	1	8
Polystyrène expansé PSE	0,04	17	30	1	82.08	3	10.35	2	6
Laine de coton recyclée	0,04	17	15,40	4	71.28	4	2.43	4	12
Fibre de bois	0,04	17	28,20	2	120.02	1	-18.27	6	9
Laine de chanvre	0,04	17	18,85	3	38.88	6	-0.58	5	14

DRS4 : Diagramme de l'air humide



DRS5 : Détail de la coupe sur le mur

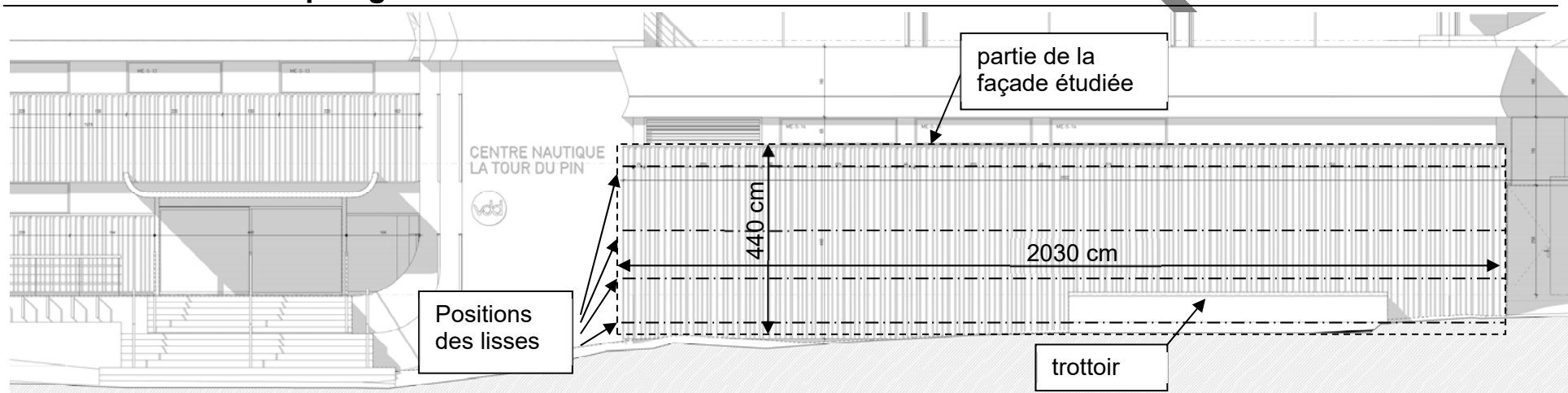


Rôle du pare vapeur : Il faut éviter la condensation de l'air dans l'isolant sinon ses caractéristiques d'isolation s'amointrissent. Ainsi, les couches isolantes seront pourvues d'un pare vapeur qui se placera du côté de la face la plus chaude de l'isolant.

Calcul de l'épaisseur d'une lisse:

$$\text{Ep ITE} - \text{Ep bardage} - \text{Ep equerre} = 240 - 50 - 90 = 100 \text{ mm}$$

DR1-AC Plan de calepinage



Calcul de l'aire de la façade étudiée : $20,3 \times 4,4 = 89,32 \text{ m}^2$

Tâche	TU (Temps Unitaire)	Nombre d'heures de main d'œuvre	Tâche	TU	Nombre d'heures de main d'œuvre
Traçage calepinage	0,08h/m ²	0,05x89,32 = 4,5 h	Pose de l'isolant	0,15h/m ²	0,15x89,32 = 13,4h
Pose des lisses	0,1h/m	0,1x20,3x4 = 8,1h	Pose du pare pluie	0,05h/m ²	0,05x89,32 = 4,5h
Pose des équerres	0,15h/m de lisse	0,15x20,3x4 = 12,2h	Pose du bardage	0,1h/m ²	0,1x89,32 = 9h
			Pose de la grille anti-rongeur	0,15h/m	0,15x20,3 = 3h
Nombre total d'heures de main d'œuvre		total= 4,5 + 8,1 + 12,2 + 13,4 + 4,5 + 9 + 3 = 54,7 h	Durée de pose en jours		54,7 / (4 x 7) = 2 jours