

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ
SESSION 2024

**SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE
L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT
DURABLE**

Ingénierie, innovation et développement durable

ARCHITECTURE ET CONSTRUCTION

CORRECTION

Partie 1 : le téléphérique de Toulouse est-t-il une solution de mobilité urbaine durable et environnementale ?

- Question 1.1
- **La voiture** est le moyen majoritairement utilisé en France métropolitaine pour les déplacements en 2019
 - **Le mode de transport par voiture** a légèrement reculé entre 2008 et 2019 : **-2%**.
Le mode de transport par transports en commun a légèrement augmenté entre 2008 et 2019 : **+1%**.
- Question 1.2
- Valeurs associées à l'exigence « besoin performance » concernant le débit de passagers attendu :
 - **débit de 1500 à 2000 personnes / heure / sens**
 - **vitesse maximale de déplacement : $7,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$**
 - **distance de 3 km de parcours entre l'UPS et l'Oncopôle**
 - A partir de la documentation technique, la seule typologie de télécabines à mouvement unidirectionnel continu qui convienne à tous les critères d'exigences est la typologie 3S. C'est la seule typologie de **distance 3 km** et c'est celle qui a été retenue.
- Question 1.3
- Temps total entre les 2 gares :
$$\text{Temps total} = \frac{\text{distance}_{(m)}}{\text{vitesse}_{(m.s^{-1})}} + 20s = \frac{3000}{7,5} + 20 = \mathbf{420 \text{ s}}$$
soit un temps total entre les 2 gares de **7 minutes**.
 - En temps normal, en utilisant le téléphérique au lieu de la voiture on gagne $14 - 7 = \mathbf{7 \text{ minutes}}$: on met 2 fois moins de temps pour faire le trajet entre les deux gares terminus.
En heures de pointe, on gagne $28 - 7 = \mathbf{21 \text{ minutes}}$: on met 4 fois moins de temps pour faire le trajet entre les deux gares terminus.
- Question 1.4
- En voiture : **$300 \text{ gCO}_2\cdot\text{km}^{-1}\cdot\text{passager}^{-1}$**
En téléphérique : **$10 \text{ gCO}_2\cdot\text{km}^{-1}\cdot\text{passager}^{-1}$**
Rapport de réduction des émissions de gaz à effet de serre :
$$\text{Rapport} = \frac{300}{10} = \mathbf{30}$$
 - Cette valeur **correspond bien** à la valeur indiquée dans le document de TISSEO sur le DT4.

Question 1.5	- Le téléphérique de Toulouse permet de relier l'Oncopole à l'université Paul Sabatier plus rapidement qu'avec un mode de transport par voiture. S'il est plus utilisé, il permettra d'éviter les embouteillages de la rocade lors des heures de pointes - Le mode de transport par téléphérique est un mode de transport qui produit le moins d'émissions de gaz à effet de serre parmi de nombreux autres modes de transports collectifs et individuels. - Le téléphérique de Toulouse participe à l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre que la France s'est fixée d'atteindre, tout en rendant service aux utilisateurs.
--------------	---

Partie 2 : quelles solutions mettre en œuvre pour optimiser la consommation énergétique du téléphérique ?

Question 2.1	2 moteurs sont installés sur le système d'entraînement principal du câble tracteur. - Il y a 3 poulies en contact avec le câble tracteur. - Parmi les 3 poulies, 2 peuvent être motrices.
Question 2.2	Voir DR1 : ibd à compléter
Question 2.3	$\eta_{\text{global1}} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,97 \times 0,96 \times 0,92 = \mathbf{0,8567} = \mathbf{85,7\%}$ $\eta_{\text{global2}} = \eta_1 \times \eta_2 = 0,97 \times 0,95 = \mathbf{0,9215} = \mathbf{92,15\%}$ $\eta_{\text{global1}} < \eta_{\text{global2}}$ donc le système d'entraînement principal 2 de type Direct Drive a un meilleur rendement dû à l'absence de réducteur. Il est plus avantageux pour l'optimisation de la consommation énergétique.
Question 2.4 Question 2.5	Voir DR3 : tableau de synthèse des résultats
Question 2.6	$P_2 = C \times \omega_2 = 307 \text{ (N.m)} \times 2,99 \text{ (rad.s}^{-1}\text{)}$ $P_2 = 917,6 \text{ kW}$
Question 2.7 Question 2.8 Question 2.9	Voir DR3 : tableau de synthèse des résultats

Question 2.10	Le choix d'utiliser un système motorisé d'entraînement direct sur la poulie (DirectDrive) permet d'obtenir un meilleur rendement de la chaîne d'énergie globale, donc de faire des économies. Le fait de faire varier la vitesse selon des plages horaires permet aussi de réaliser des économies tout en gardant un service rendu à l'utilisateur satisfaisant car l'utilisateur mettra toujours moins de temps à parcourir la distance UPS-Oncopole qu'avec une voiture en temps normal ou en heure de pointe.
---------------	--

Partie 3 : comment faciliter l'accès du Téléo aux personnes à mobilité réduite (P.M.R.) ?

Question 3.1	Voir DR4 : tableau de validation
Question 3.2	Pente moyenne en % entre les profils 1N et 6N : Dénivelée = 145,649 – 144,414 = 1,235 m Distance entre profils = 7,310 + 4,700 + 7,680 + 4,700 + 7,680 = 32,070 m $\text{pente} = \frac{1,235}{32,070} = 0,0385$ soit 3,85 %
Question 3.3	La zone « parking Oncopole » est bien conforme à la réglementation : - les 5 exigences sont vérifiées ; - la pente de la rampe d'accès est conforme : <u>pente 3,85% < 6%</u> <i>Restent des vérifications comme d'éventuels ressauts, hauteur de garde-corps...</i>

Partie 4 : Comment identifier une personne à distance ?

Question 4.1	Voir DR2 : adressage IP <i>Toute adresse unique 172.20.x.y / 16 est correcte</i>
Question 4.2	• « /16 » partie réseau sur 16 bits et partie hôte sur 32 – 16 = 16 bits $2^{16} - 2 =$ 65 534 clients. • Il y a 280 caméras : 65354 > 280. Un masque « /16 » est justifié.
Question 4.3	Largeur de la zone surveillée = 2 × 6 m × tan(35°) = 8,4 m

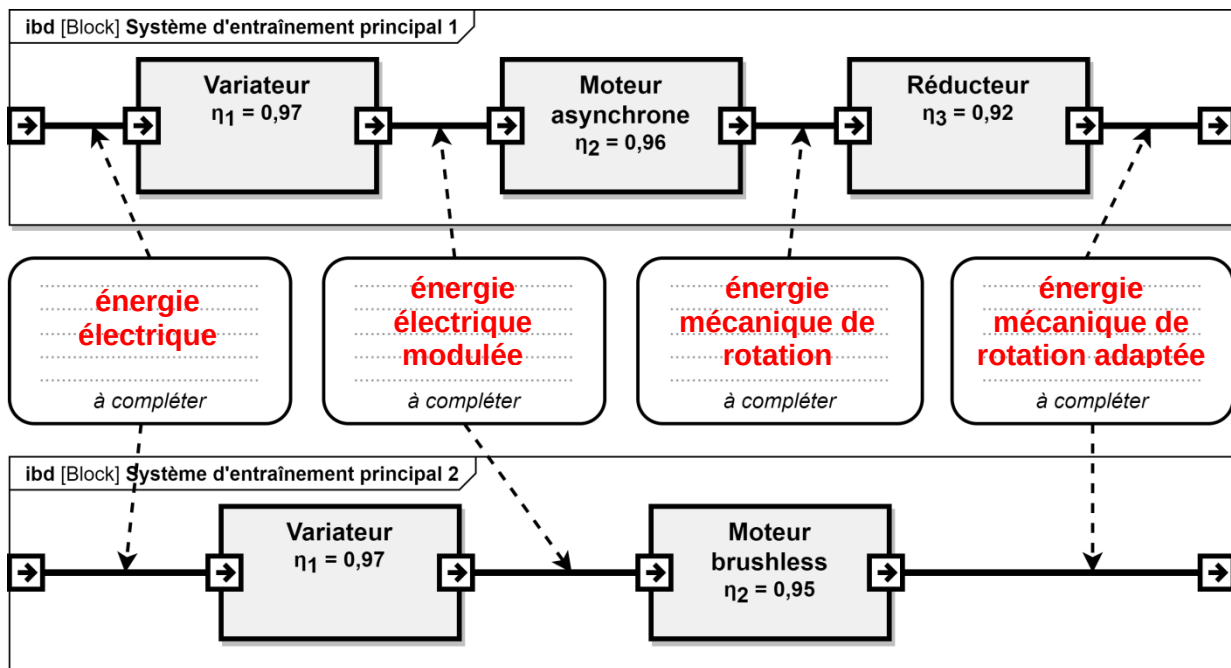
Question 4.4	$\frac{850 \text{ cm}}{2688 \text{ pixels}} = \mathbf{0,316 \text{ cm/pixel}}$
Question 4.5	• Besoin opérationnel : « <i>Identification dans de bonnes conditions.</i> » • 40 pixels minimum pour la largeur du visage
Question 4.6	$\frac{16 \text{ cm}}{0,32 \text{ cm/pixels}} = \mathbf{50 \text{ pixels} > 40 \text{ pixels}}$, la condition d'identification dans de bonnes conditions est bien validée.

Partie 5 : Comment assurer le confort thermique des passagers dans une cabine ?

Question 5.1	« <i>Par temps chaud, la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de la cabine ne doit pas dépasser +2°C en fonctionnement normal et +5°C en arrêt prolongé.</i> »
Question 5.2	Voir DR5 : flux d'air
Question 5.3	Voir DR5 : table de vérité
Question 5.4	Voir DR6 : Algorithme à compléter
Question 5.5	<u>En fonctionnement normal, le confort est toujours respecté :</u> 38,5°C – 37,5°C = 1°C < 2°C → OK ✓ 38°C – 37,5°C = 0,5°C < 2°C → OK ✓ 37,7°C – 37,5°C = 0,3°C < 2°C → OK ✓ <u>En arrêt prolongé, test 1, 2 et 3, le confort n'est pas respecté :</u> 44°C – 37,5°C = +6,5°C > 5°C ✗ 42,7°C – 37,5°C = +5,2°C > 5°C ✗ Seul le test n°4 avec les deux spoilers en place respecte le confort thermique : 42°C – 37,5°C = +4,5°C < 5°C

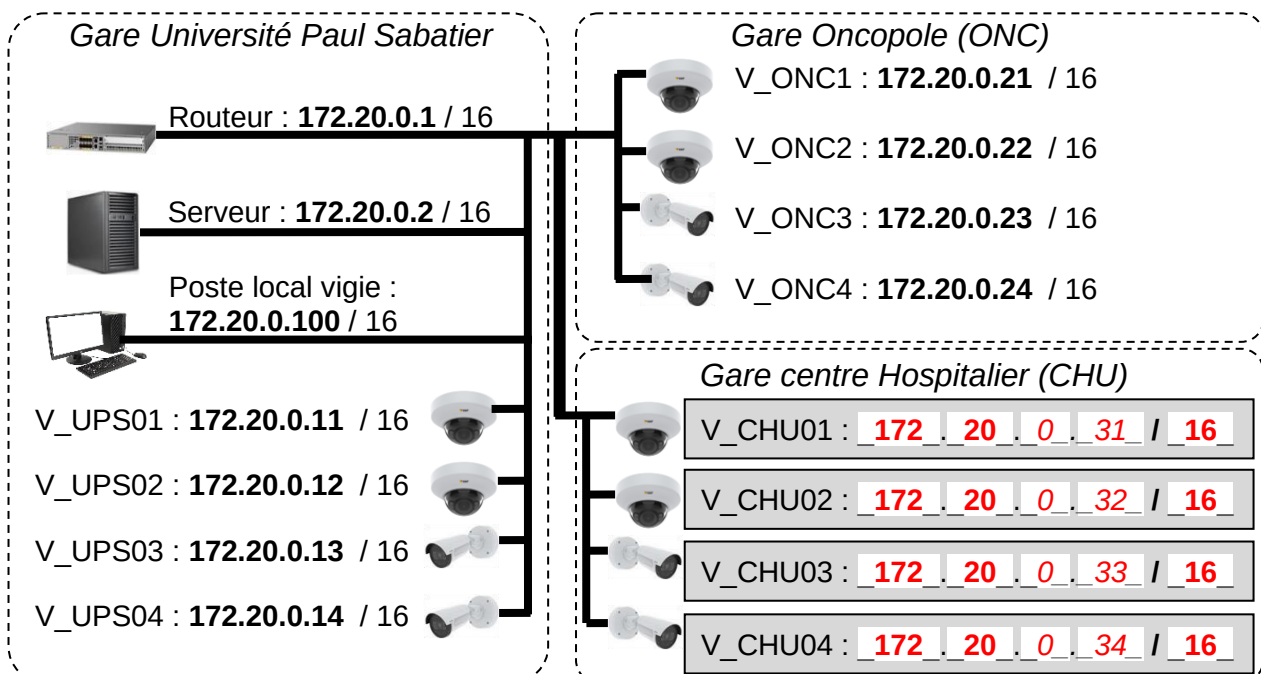
Document réponses DR1

Question 2.2 :



Document réponses DR2

Question 4.1 :



Toute adresse **unique** en 172.20.x.y / 16 est correcte

Document réponses DR3

Tableau de synthèse des réponses des questions 2.4 à 2.9 :

Les calculs sont réalisés pour une vitesse constante des cabines.

Question		Vitesse 1	Vitesse 2
Q2.4	Vitesse max atteinte en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	$6 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	$6,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
	Durée du trajet en s	$550\text{s} < \text{durée} < 560\text{s}$	$500 \text{ s} < \text{durée} < 510 \text{ s}$
	> ou < au temps normal en voiture	<	<
Q2.5	Vitesse angulaire des poulies motrices en $\text{rad}\cdot\text{s}^{-1}$	$\omega_{\text{poulie}} = 2,64 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$	$\omega_2 = \frac{V_2}{R} = \frac{6,8}{2,275}$ $2,99 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ $(\approx 3 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1})$
Q2.6	Puissance mécanique fournie par le moteur en kW	$P_1 = 809,67 \text{ kW}$	$P_2 = 917,6 \text{ kW}$
Q2.7	Puissance électrique consommée par le moteur en kW	$P_{a1} = 852,28 \text{ kW}$	$P_{a2} = \frac{P_2}{\eta} = \frac{917,6 \text{ kW}}{0,95}$ $965,9 \text{ kW}$ $(\approx 966 \text{ kW})$
Q2.8	Energie totale consommée en une journée par le moteur en $\text{kW}\cdot\text{h}$	$E_1 = 13\,636,55 \text{ kW}\cdot\text{h}$	$E_2 = P_{a1} \times \Delta t$ $= 965,9 \text{ kW} \times 2 \text{ h}$ $1\,931,8 \text{ kW}\cdot\text{h}$ $(\approx 1932 \text{ kW}\cdot\text{h})$
Q2.9	Economie journalière en euro réalisée	$E_{\text{gain}} = 19\,200 - 15\,569 = 3631 \text{ kWh}$ $\text{soit gain en euros : } 3631 \text{ kW}\cdot\text{h} \times 0,075 \text{ €} \approx 273 \text{ €/jour}$	

Document réponses DR4

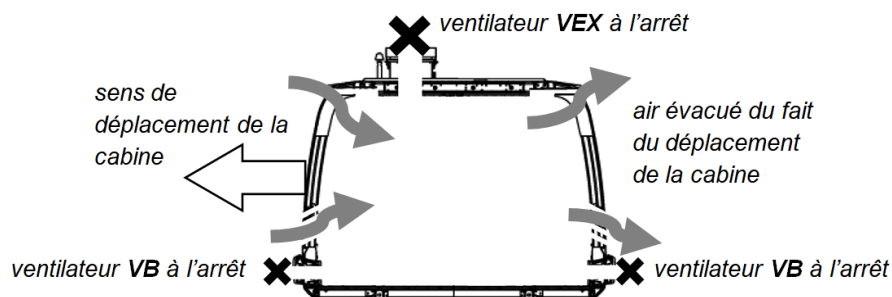
Question 3.1 :

EXIGENCES		OUI/NON	JUSTIFICATION
Situation	Places de stationnement adaptées localisées à proximité d'une entrée	Oui	Les 10 places PMR se situent à proximité de la rampe d'accès au quai
Repérage	Présence d'un marquage au sol	Oui	Indiqué sur la vue en plan
	Présence d'une signalisation verticale	Oui	Indiqué sur le repérage
Nombre	2% du nombre total de places de parking	Oui	2% de 500 = 10 places (en plus de la place PMR de l'arrêt minute)
Caractéristiques dimensionnelles	Devers inférieur ou égal à 2%	Oui	Devers maximum indiqué de 1,75% < 2%
	Largeur minimale des places adaptées est de 3,30m	Oui	Largeur indiquée 3,3m
	Longueur minimale des places adaptées est de 5 m.	Oui	Longueur indiquée 5 m. Y compris surlongueur 1,25 m > 1,2 m places en épi
Atteinte et usage	Appareils d'interphonie munis d'un système permettant de visualiser le conducteur.	Oui	Indiqué sur le repérage des entrées : « <i>Contrôle d'accès par interphone vidéo sur bornes basses</i> »

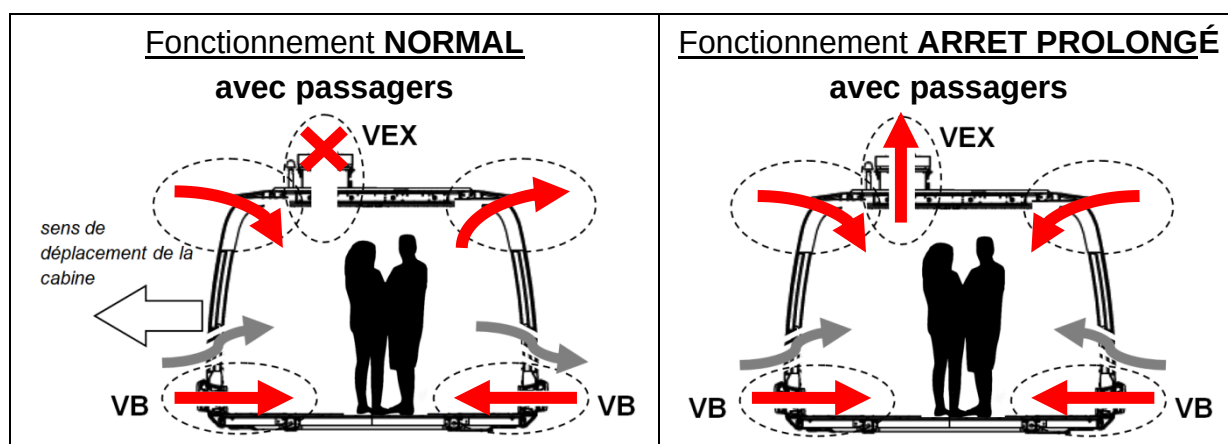
Document réponses DR5

Question 5.2 :

Flux d'air pour le fonctionnement **NORMAL sans passagers**



Compléter les zones en pointillés ci-dessous en indiquant le sens des flux d'air.



Question 5.3 :

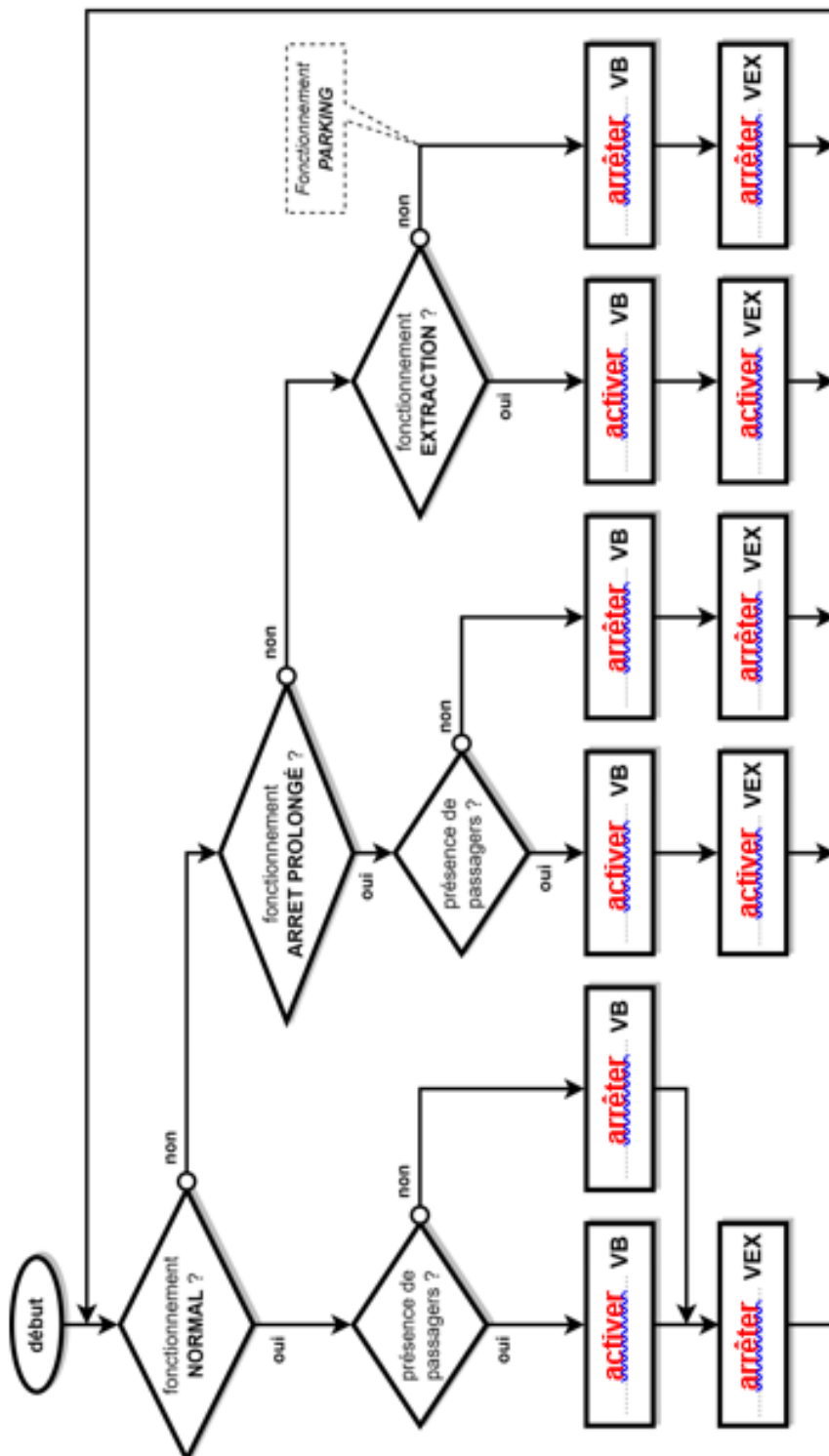
Les bits **B0** et **B1** permettent de coder le mode de fonctionnement de la ventilation.

Un niveau logique 0 sur **VB** ou **VEX** signifie que le ventilateur est à l'arrêt.

Un niveau logique 1 sur **DP** signifie qu'une personne est détectée dans la cabine.

fonctionnement	B1	B0	DP	VB	VEX
NORMAL	0	0	0	0	0
	0	0	1	1	0
ARRET PROLONGÉ	0	1	0	0	0
	0	1	1	1	1
EXTRACTION	1	0	0	1	1
	1	0	1	1	1
PARKING	1	1	0	0	0
	1	1	1	0	0

Question 5.4 :



BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

Architecture et Construction

TÉLÉPHÉRIQUE de TOULOUSE

TELEO

Durée de l'épreuve : **1,5 heure**

CORRECTION

Partie A : Comment assurer le confort visuel des utilisateurs du « local vigie » tout en optimisant l'efficacité énergétique de l'éclairage ?

- Question A.1 | *LED SMD 840 : IRC compris entre 82 et 85 donc supérieur à 80 et inférieur à 100*
Température de couleur 4000K lumière du jour
Cela correspond pour un éclairement normalisé de 500 lux à la zone de confort B sur la courbe de Kruithof.
- Question A.2 | *Sur la simulation d'éclairage du plan utile, l'éclairement est de 500 lux au minimum (550 lux accepté)*
L'uniformité $U1 = E_{min}/E_{moy} = 0,759 > 0,6$ cela est donc conforme.
- Question A.3 | *La source LED émet 5190 lm pour une puissance consommée de 36 W : $\eta_v = 5190/36 = 144,2 \text{ lm.W}^{-1}$*
Le luminaire émet 3992 lm pour une puissance consommée de 36 W : $\eta_v = 3992/36 = 110,9 \text{ lm.W}^{-1}$
La totalité de la lumière n'est pas focalisée vers le bas, la présence d'un diffuseur opaque réduit le flux lumineux dirigé vers le plan utile. Toutefois l'efficacité lumineuse reste supérieure à 100 lm.W^{-1} .
- Question A.4 | *Gain = $[(144,2 - 100)/100] = 0,442$ soit un gain de 44,2 %.*
Le choix du bureau d'études est justifié d'un point de vue du respect de la réglementation ainsi que de l'efficacité énergétique.

Partie B : La performance thermique de la station UPS est-elle conforme à la réglementation ?

- Question B.1 | *Voir DRS1*

Question B.2

	$U (W.m^{-2}.^{\circ}C^{-1})$		Validation
	Valeur recommandée	Valeur obtenue	
<i>Paroi</i>			
<i>Paroi verticale donnant sur l'extérieur</i>	≤ 0.25	0.24	OK
<i>Toiture ou combles</i>	≤ 0.125	0.18	NON

Question B.3

D'un point de vue du Bbio et du Cep ceux-ci sont justes inférieurs aux valeurs maximales réglementaires.

Pour réduire les consommations énergétiques il aurait été judicieux d'augmenter l'efficacité du chauffage (changer de mode de chauffage ?) et/ou de la ventilation.

Partie C: La structure porteuse de la station UPS garantie-elle la sécurité et le service attendus ?

Question C.1

VOIR DRS2

Question C.2

$$W_{ply} = 88,34 \times 10^3 \text{ mm}^3$$

Question C.3

$M_{Ed} = 14,12 \text{ kN.m}$ correspondant au moment sur appui.

Question C.4

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{ply} \cdot f_y}{\gamma_{Mo}} = \frac{88,34 \cdot 10^3 \cdot 235}{1} = 2,08 \cdot 10^7 \text{ N.mm}$$

$$\frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} = \frac{1,412 \cdot 10^7}{2,08 \cdot 10^7} = 0,68 \leq 1 \text{ Conforme}$$

Question C.5

$$s = \frac{4,169}{3,069} = 1,35$$

$$m = s - 1 = 0,35 \text{ soit } 35\%$$

La marge de sécurité est inférieure à la valeur habituellement recommandée de 50%.

Question C.6 $f_{max} = 15,53 \text{ mm}$

Question C.7 $f_{limite} = 17 \text{ mm}$
 $f_{max} < f_{limite}$ **Conforme**

Le dimensionnement du bureau d'études répond aux diverses exigences réglementaires. Résistance et service mais pas suffisamment d'un point de vue de la sécurité. Cela permettrait de garantir la durabilité de l'ouvrage.

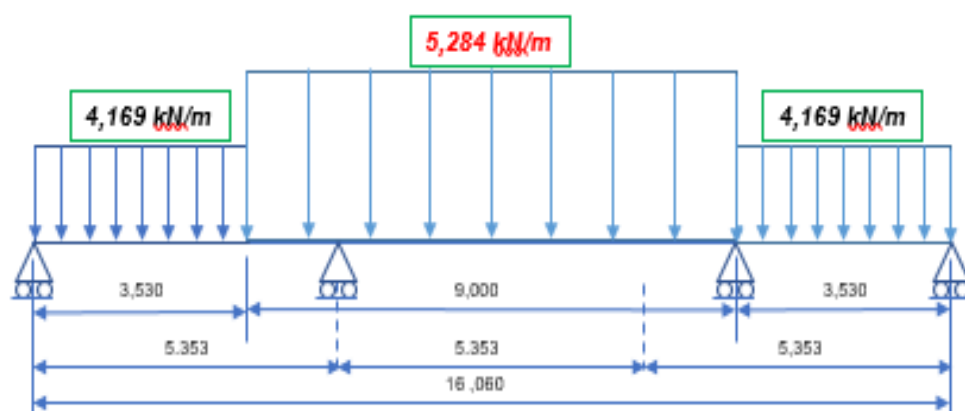
Document réponses DRS1 Résistances thermiques des différentes parois

	Matériaux	Épaisseur (cm)	Conductivité thermique λ ($\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$)	Résistance thermique R_i, R_{Se}, R_{Si} ($\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$)	U ($\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Mur extérieur	Béton armé	20	0,800	0,25	
	Laine minérale	14	0,038	3,68	
	$R_{Si} + R_{Se}$			0,17	
	R ($\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$) :			4,1	0,24
Toiture terrasse (plancher haut)	Béton armé	20	0,800	0,25	
	Laine minérale	20	0,038	5,26	
	$R_{Si} + R_{Se}$			0,14	
	R ($\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}\cdot\text{W}^{-1}$) :			5,65	0,18

Document réponses DRS2 – Modélisation des charges agissant sur une traverse intermédiaire

	Désignation	Détail calcul	kN·m ⁻¹	Application
Charges permanentes G	Bande végétalisée	$1,18 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \times 1,922 \text{ m}$	2,268	Centrée appliquée sur une largeur de 9,000 m
	Bande gravillonnée	$0,75 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \times 1,922 \text{ m}$	1,442	À chaque extrémité sur une largeur de 3,530 m
	Charge de clos et couvert	$0,39 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \times 1,922 \text{ m}$	0,750	Sur toute la longueur
	Poids propre traverse		0,127	Sur toute la longueur
Surcharge climatique S	Surcharge de neige	$0,38 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-2} \times 1,922 \text{ m}$	0,692	Sur toute la longueur

ELU : 1,35 G + 1,5 S



ELS : G + S

