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 :
formav.co/explorer

BAC STI2D • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Bac STI2D

Architecture et Construction

Session 2024 • Code sujet : **24-2D2IDACME** • Durée : **1,5 heure**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Mobilité urbaine durable et environnementale** (5 questions) — **Page 3**
2. **Optimisation de la consommation énergétique du téléphérique** (10 questions) — **Page 5**
3. **Accessibilité du téléphérique aux personnes à mobilité réduite** (3 questions) — **Page 10**
4. **Identification d’une personne à distance** (6 questions) — **Page 12**
5. **Confort thermique des passagers dans une cabine** (5 questions) — **Page 16**
6. **Confort visuel et efficacité énergétique de l’éclairage du local vigie** (4 questions) — **Page 19**
7. **Performance thermique de la station UPS** (3 questions) — **Page 21**
8. **Sécurité et service de la structure porteuse de la station UPS** (7 questions) — **Page 23**
9. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 26**

Sujet officiel (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2024/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2024 - 18-Sujet.pdf

1. Mobilité urbaine durable et environnementale

L'étude porte sur Téléo, le téléphérique de Toulouse reliant l'Université Paul Sabatier à l'Oncopole. Elle mobilise des données sur les déplacements, les temps de trajet et les émissions de gaz à effet de serre pour évaluer l'intérêt de ce mode de transport.

Question 1.1. À partir des données sur les déplacements en France métropolitaine, caractériser la place de la voiture en 2019 et l'évolution, entre 2008 et 2019, de l'usage de la voiture et des transports en commun.

En 2019, la voiture est le moyen de déplacement majoritairement utilisé en France métropolitaine. Entre 2008 et 2019, son usage a légèrement reculé de 2 %. Sur la même période, l'usage des transports en commun a légèrement progressé de 1 %. La voiture reste donc le mode dominant, même si les évolutions indiquent une faible progression des transports en commun et un recul de l'usage de la voiture.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> En 2019, la voiture est majoritaire. Entre 2008 et 2019 : voiture −2 %, transports en commun +1 %.

Question 1.2. Relever les exigences de débit de passagers, de vitesse et de distance du trajet, puis déterminer la typologie de télécabine à mouvement unidirectionnel continu qui répond à ces critères.

Les critères de performance indiquent un débit attendu de 1 500 à 2 000 personnes par heure et par sens, une vitesse maximale de 7,5 $m \cdot s^{-1}$ et un parcours de 3 km entre l'Université Paul Sabatier et l'Oncopole. Parmi les télécabines à mouvement unidirectionnel continu, la typologie 3S est la seule qui satisfait l'ensemble de ces exigences. Sa capacité à assurer un parcours de 3 km permet notamment de répondre à la distance requise.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Débit : 1 500 à 2 000 personnes/h/sens ; vitesse maximale : 7,5 $m \cdot s^{-1}$; distance : 3 km. Typologie : 3S.

Question 1.3. Calculer le temps de trajet entre les deux gares en tenant compte du temps supplémentaire indiqué, puis comparer ce temps à celui de la voiture en temps normal et en heure de pointe.

Pour le téléphérique, le temps de parcours est la distance divisée par la vitesse, auquel on ajoute 20 s : $t = 3000/7,5 + 20 = 420$ s, soit 7 min. En voiture, le trajet dure 14 min en temps normal et 28 min aux heures de pointe. Le téléphérique fait donc gagner 7 min en temps normal, soit deux fois moins de temps, et 21 min en pointe, soit quatre fois moins de temps.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Téléphérique : 420 s, soit 7 min. Gain : 7 min en temps normal et 21 min aux heures de pointe.

Question 1.4. **Comparer les émissions de gaz à effet de serre de la voiture et du téléphérique par passager et par kilomètre, calculer le rapport de réduction et le confronter à la donnée du document TISSEO DT4.**

Les émissions par passager et par kilomètre sont de 300 gCO_2 en voiture et de 10 gCO_2 en téléphérique. Le rapport entre les émissions de la voiture et celles du téléphérique est $300/10 = 30$. Pour un même trajet et un même nombre de passagers, les émissions du téléphérique sont donc 30 fois plus faibles. Ce rapport concorde avec la valeur indiquée dans le document TISSEO DT4.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Voiture : 300 $gCO_2 \cdot km^{-1} \cdot passager^{-1}$; téléphérique : 10. Réduction par un facteur 30, conforme au DT4.

Question 1.5. **Évaluer en quoi le téléphérique de Toulouse peut constituer une solution de mobilité urbaine durable, en prenant en compte le temps de trajet, les embouteillages et les émissions de gaz à effet de serre.**

Téléo relie l'Oncopole à l'Université Paul Sabatier en 7 min, contre 14 min en voiture en temps normal et 28 min aux heures de pointe. Son usage peut donc détourner des voyageurs de la voiture et contribuer à réduire les embouteillages sur la rocade, notamment en pointe. De plus, ses émissions par passager et par kilomètre sont 30 fois plus faibles que celles de la voiture. Il offre ainsi un service utile tout en participant à la réduction des émissions de gaz à effet de serre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Téléo réduit le temps de trajet, peut limiter les embouteillages et émet 30 fois moins de gaz à effet de serre par passager-kilomètre que la voiture.

2. Optimisation de la consommation énergétique du téléphérique

Cette partie étudie les systèmes d'entraînement du câble tracteur, leurs rendements et la consommation associée à deux vitesses de cabine. Le schéma DR1 et le tableau DR3 servent à comparer les solutions et à estimer l'énergie consommée ainsi que les économies réalisées.

Question 2.1. Identifier le nombre de moteurs et de poulies en contact avec le câble tracteur, ainsi que le nombre de poulies pouvant être motrices.

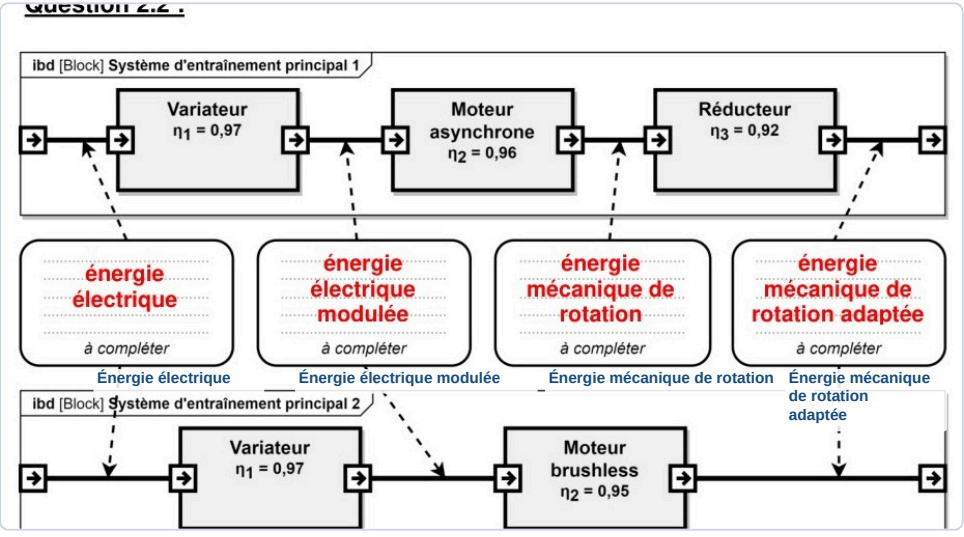
Le système principal comporte deux moteurs. Le câble tracteur est en contact avec trois poulies, dont deux peuvent être motrices. Ces valeurs décrivent les équipements du système d'entraînement et permettent de distinguer le nombre total de poulies en contact avec le câble de celles capables de transmettre le mouvement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 2 moteurs ; 3 poulies en contact avec le câble, dont 2 pouvant être motrices.

Question 2.2. Compléter le schéma fonctionnel DR1 en indiquant les formes d'énergie aux différents points des deux chaînes d'entraînement.

Dans les deux chaînes, le variateur reçoit une énergie électrique et délivre une énergie électrique modulée. Le moteur transforme ensuite cette énergie en énergie mécanique de rotation. Dans la première chaîne, le réducteur adapte la rotation ; dans la seconde, l'entraînement direct assure la sortie sans réducteur. Les quatre formes d'énergie à reporter sont indiquées sur le schéma DR1.

DR1 : formes d'énergie



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Électrique → électrique modulée → mécanique de rotation → mécanique de rotation adaptée.

Question 2.3. Calculer le rendement global de chacun des deux systèmes d'entraînement, les comparer et justifier le choix le plus avantageux pour optimiser la consommation énergétique.

Le rendement global est le produit des rendements des composants. Système 1 : $0{,}97 \times 0{,}96 \times 0{,}92 = 0{,}8567$, soit 85,7 %. Système 2 : $0{,}97 \times 0{,}95 = 0{,}9215$, soit 92,15 %. Le système 2 est plus efficace : l'entraînement direct supprime le réducteur et limite les pertes énergétiques.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Système 1 : 85,7 %. Système 2 : 92,15 %. L'entraînement direct est le plus avantageux.

Question 2.4. Pour chacune des deux vitesses étudiées, indiquer la vitesse maximale atteinte, estimer la durée du trajet et comparer cette durée au temps normal de parcours en voiture.

Le temps normal en voiture est de 14 min, soit 840 s. Les durées ci-dessous sont données comme des intervalles par le tableau DR3 ; chacune est inférieure au temps de référence. La vitesse 2 raccourcit encore le trajet par rapport à la vitesse 1, tout en restant sous le temps normal du parcours en voiture.

Vitesse	Vitesse maximale	Durée du trajet	Comparaison avec la voiture
1	6 m·s⁻¹	550 s < durée < 560 s	Plus court
2	6,8 m·s⁻¹	500 s < durée < 510 s	Plus court

DR3 : vitesses et temps de trajet

Question		Vitesse 1	Vitesse 2
Q2.4	Vitesse max atteinte en $m \cdot s^{-1}$	V1 : 6 m·s⁻¹ ; 550 à 560 s	V2 : 6,8 m·s⁻¹ ; 500 à 510 s
	Durée du trajet en s	550s < durée < 560s	500 s < durée < 510 s
	> ou < au temps normal en voiture	Les deux durées sont inférieures à 840 s <	<

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse 1 : 6 m·s⁻¹, entre 550 et 560 s. Vitesse 2 : 6,8 m·s⁻¹, entre 500 et 510 s. Les deux trajets sont plus courts qu'en voiture.

Question 2.5. Déterminer la vitesse angulaire des poulies motrices pour chacune des deux vitesses de cabine étudiées.

La vitesse angulaire se détermine par $\omega = v/R$, avec le rayon de poulie indiqué dans DR3 : $R = 2{,}275$ m. Pour la vitesse 1, le tableau donne 2,64 rad·s⁻¹. Pour la vitesse 2, le calcul $6{,}8/2{,}275$ donne environ 2,99 rad·s⁻¹.

DR3 : vitesse angulaire des poulies

Q2.5	Vitesse angulaire des poulies motrices en rad·s^{-1}	ω_{poulie} = 2,64 rad·s^{-1} V1 : 2,64 rad·s⁻¹	$\omega_2 = \frac{V_2}{R} = \frac{6,8}{2,275}$ 2,99 rad·s^{-1} V2 : 2,99 rad·s⁻¹ (≈ 3 rad·s^{-1})

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Vitesse 1 : 2,64 rad·s⁻¹. Vitesse 2 : 2,99 rad·s⁻¹, soit environ 3 rad·s⁻¹.

Question 2.6. Calculer la puissance mécanique fournie par le moteur pour chacune des deux vitesses étudiées.

La puissance mécanique se calcule par $P = C \times \omega$. Pour la vitesse 1, DR3 donne 809,67 kW. Pour la vitesse 2, DR3 retient 917,6 kW. Attention à l'unité de couple inscrite à la question 2.6 : le produit $307 \times 2{,}99$ vaut 917,93 en unités cohérentes ; obtenir des kW suppose un couple en kN·m, et non en N·m.

DR3 : puissances mécaniques

Q2.6	Puissance mécanique fournie par le moteur en kW	P_1 = 809,67 kW P_1 : 809,67 kW	P_2 = 917,6 kW P_2 : 917,6 kW

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

DR3 : vitesse 1, 809,67 kW ; vitesse 2, 917,6 kW. Le couple de 307 doit être exprimé en kN·m pour obtenir des kW.

Question 2.7. Déterminer la puissance électrique consommée par le moteur pour chacune des deux vitesses à partir de la puissance mécanique et du rendement.

La puissance électrique consommée est obtenue par $P_a = P/\eta$, avec le rendement du moteur $\eta = 0{,}95$. À la vitesse 1, $809{,}67/0{,}95 = 852{,}28$ kW. À la vitesse 2, $917{,}6/0{,}95 = 965{,}9$ kW. Ces résultats sont ceux reportés dans le tableau de synthèse DR3.

DR3 : puissances électriques consommées

Q2.7	Puissance électrique consommée par le moteur en	P_{a1} : 852,28 kW Pa1 = 852,28 kW	$Pa_2 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{917{,}6\ kW}{0{,}95}$ P_{a2} : 965,9 kW **965,9 kW**

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Puissance électrique consommée : 852,28 kW à la vitesse 1 et 965,9 kW à la vitesse 2.

Question 2.8. Calculer l'énergie totale consommée par le moteur au cours d'une journée pour chacune des deux vitesses, en utilisant la durée de fonctionnement prévue.

L'énergie consommée se calcule par $E = P_a \times \Delta t$. DR3 donne 13 636,55 kW·h à la vitesse 1, valeur correspondant à environ 16 h de fonctionnement avec la puissance indiquée. À la vitesse 2, le tableau prévoit 2 h : $965{,}9 \times 2 = 1\,931{,}8$ kW·h. Les résultats suivent les valeurs arrondies du tableau de synthèse.

DR3 : énergie journalière consommée

	kW		*(≈ 966 kW)*
Q2.8	Energie totale consommée en une journée par le moteur	E_1 : 13 636,55 kW·h **E_1 = 13 636,55 kW·h**	$E_2 = Pa_1 \times \Delta t$ E_2 : 1 931,8 kW·h = 965,9 kW × 2 h **1 931,8 kW·h** *(≈ 1932 kW·h)*

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Énergie journalière : 13 636,55 kW·h à la vitesse 1 et 1 931,8 kW·h à la vitesse 2.

Question 2.9. Déterminer l'économie journalière d'énergie et la convertir en gain financier à partir du prix de l'énergie indiqué.

La comparaison de DR3 donne une économie journalière de $19\,200 - 15\,569 = 3\,631$ kW·h. Au tarif indiqué de 0,075 € par kW·h, cela représente $3\,631 \times 0{,}075 = 272{,}325$ €, soit environ 273 € par jour selon l'arrondi du corrigé.

DR3 : économie journalière

	en kW·h		
Q2.9	Economie journalière en euro réalisée	E_{gain} = 19 200 – 15 569 = 3631 kWh 3 631 kW·h ; environ 273 €/jour soit gain en euros : 3631 kW·h × 0,075 € ≃ **273 €/jour**	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Économie : 3 631 kW·h par jour, soit 272,33 € environ, arrondis à 273 €/jour.

Question 2.10. Justifier l'intérêt de l'entraînement direct et de la variation de vitesse selon les plages horaires, en tenant compte des économies et du service rendu aux utilisateurs.

L'entraînement direct supprime le réducteur et améliore le rendement global : les pertes et la consommation diminuent. Faire varier la vitesse selon les plages horaires permet aussi d'ajuster l'énergie consommée à la demande. Le service reste satisfaisant, car le téléphérique relie l'UPS à l'Oncopole plus rapidement que la voiture, aussi bien en temps normal qu'aux heures de pointe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'entraînement direct et la variation de vitesse réduisent la consommation tout en maintenant un trajet plus rapide qu'en voiture.

3. Accessibilité du téléphérique aux personnes à mobilité réduite

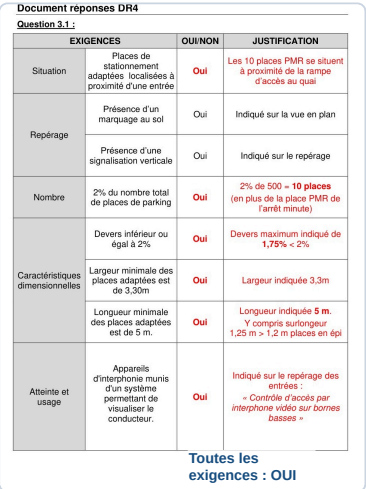
L'étude vérifie l'accessibilité de la zone de stationnement de l'Oncopole à partir des exigences réglementaires et des informations de plan et de repérage. Elle comprend la validation des places adaptées et le calcul de la pente moyenne d'une rampe d'accès.

Question 3.1. Compléter le tableau DR4 en validant les exigences d'accessibilité des places de stationnement adaptées et en justifiant chaque réponse à partir des informations de plan et de repérage.

Le tableau DR4 valide chaque exigence. Les 10 places adaptées sont proches de la rampe; le marquage au sol et la signalisation verticale sont présents. Le quota est de 2 % des 500 places, auquel s'ajoute la place PMR de l'arrêt minute. Le dévers indiqué (1,75 %) reste sous 2 %; la largeur, la longueur et la surlongueur des places en épi respectent les seuils. L'interphone vidéo permet de visualiser le conducteur.

Exigence	Validation	Justification
Places adaptées proches d'une entrée	Oui	10 places près de la rampe d'accès au quai
Marquage au sol	Oui	Indiqué sur la vue en plan
Signalisation verticale	Oui	Indiquée sur le repérage
Nombre de places	Oui	2 % de 500 = 10, plus la place PMR de l'arrêt minute
Dévers maximal de 2 %	Oui	1,75 %
Largeur minimale de 3,30 m	Oui	Largeur indiquée : 3,3 m
Longueur minimale de 5 m	Oui	5 m; surlongueur de 1,25 m supérieure à 1,2 m pour les places en épi
Interphonie avec visualisation du conducteur	Oui	Contrôle d'accès par interphone vidéo sur bornes basses

DR4 complété



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 surlongeur 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 : *« Contrôle d'accès par interphone vidéo sur bornes basses »*

Toutes les exigences : OUI

✓ RÉPONSE À RETENIR

Toutes les exigences du tableau DR4 sont validées.

Question 3.2. Calculer, en pourcentage, la pente moyenne entre les profils 1N et 6N en utilisant la dénivelée et les distances indiquées.

La dénivelée entre les profils vaut 145,649 - 144,414 = 1,235 m. La distance horizontale totale est la somme des cinq tronçons : 7,310 + 4,700 + 7,680 + 4,700 + 7,680 = 32,070 m. La pente moyenne se calcule en divisant la dénivelée par cette distance, puis en multipliant par 100 pour l'exprimer en pourcentage : 1,235 / 32,070 × 100.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pente moyenne entre les profils 1N et 6N : 3,85 %.

Question 3.3. Conclure sur la conformité de la zone « parking Oncopole » au regard des exigences d'accessibilité et de la pente de la rampe, et indiquer les vérifications complémentaires éventuelles.

La zone « parking Oncopole » satisfait les exigences d'accessibilité vérifiées dans le tableau DR4 : situation, repérage, nombre de places, dimensions et interphonie. La pente moyenne de la rampe est de 3,85 %, donc inférieure à la limite de 6 %. La conclusion reste à compléter par les contrôles des autres éléments de l'aménagement, notamment les éventuels ressauts et la hauteur des garde-corps.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Zone conforme aux exigences vérifiées : pente de 3,85 % < 6 %. Vérifier aussi les ressauts et les garde-corps.

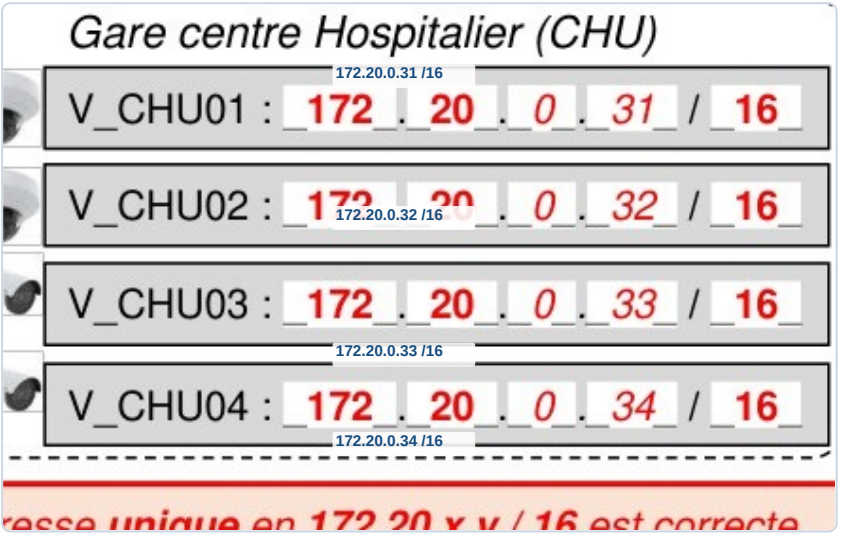
4. Identification d’une personne à distance

Cette partie porte sur le réseau de caméras des gares et les conditions nécessaires à l’identification d’une personne à distance. Les tâches concernent l’adressage IP, la largeur de la zone surveillée et le nombre de pixels représentant un visage.

Question 4.1. Proposer un adressage IP unique pour les caméras représentées dans le document réponses DR2, en respectant le plan d’adressage du réseau.

Le DR2 attribue des adresses uniques aux caméras en conservant le réseau 172.20.0.0/16. Les numéros d’hôte sont 11 à 14 à l’UPS, 21 à 24 à l’Oncopole et 31 à 34 au CHU. Chaque caméra garde le masque /16. Ces adresses sont distinctes de celles du routeur, du serveur et du poste local vigie.

Adresses IP des quatre caméras du CHU



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> UPS : 172.20.0.11 à .14 ; Oncopole : 172.20.0.21 à .24 ; CHU : 172.20.0.31 à .34. Masque : /16.

Question 4.2. Déterminer le nombre d’adresses hôtes disponibles avec un masque /16 et vérifier que cette plage permet d’adresser les 280 caméras.

Une adresse IPv4 comporte 32 bits. Avec un préfixe /16, il reste donc 16 bits pour les hôtes. Le nombre d’adresses utilisables est :

$2^{16} - 2 = 65\,534$.

Les deux adresses retranchées correspondent au réseau et à la diffusion. Cette capacité dépasse les 280 caméras à adresser : le masque /16 convient.

Capacité du réseau /16

Élément	Valeur
Bits réservés aux hôtes	16
Adresses hôtes utilisables	65 534
Caméras à adresser	280
Capacité suffisante	Oui

Deux adresses sont réservées au réseau et à la diffusion.

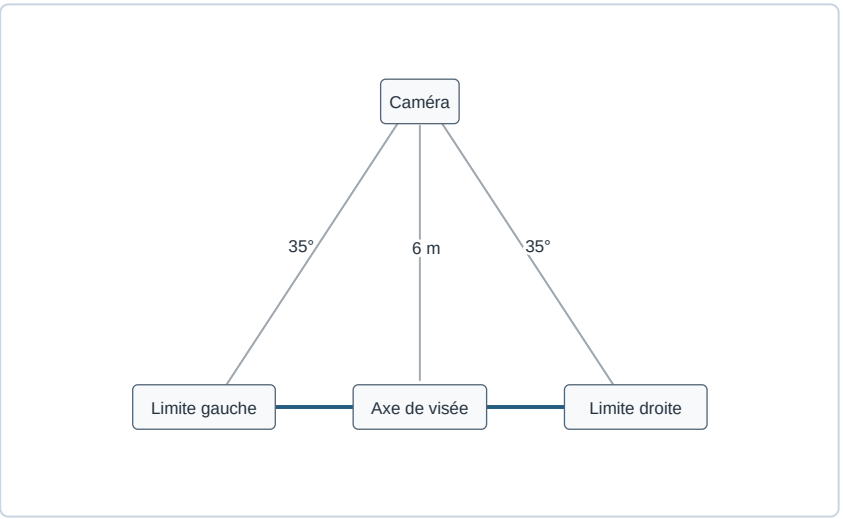
✓ RÉPONSE À RETENIR

65 534 adresses hôtes utilisables : la plage /16 suffit pour les 280 caméras.

Question 4.3. Calculer la largeur de la zone surveillée à partir de la distance et de l'angle de champ indiqués.

La largeur est le double de la demi-largeur, obtenue avec la distance de 6 m et le demi-angle de 35° : $L = 2 \times 6 \times \tan(35^\circ) \approx 8,4\ \text{m}$. Le résultat correspond à la distance entre les deux limites du champ de vision.

Largeur du champ de vision



Le demi-angle de 35° est mesuré de part et d'autre de l'axe de visée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Largeur de la zone surveillée : 8,4 m.

Question 4.4. Calculer l'échelle de l'image en centimètres par pixel à partir de la largeur réelle de la zone et de sa largeur en pixels.

L'échelle se calcule en divisant la largeur réelle par le nombre de pixels correspondant : $850 \div 2\,688 \approx 0,316\ \text{cm/pixel}$. Un pixel représente donc environ 0,316 cm dans la zone observée.

Échelle de l’image

Largeur réelle	Largeur en pixels	Échelle
850 cm	2 688 pixels	0,316 cm/pixel

La largeur réelle divisée par le nombre de pixels donne l’échelle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Échelle de l’image : 0,316 cm/pixel.

Question 4.5. Relever le besoin opérationnel et le nombre minimal de pixels requis pour représenter la largeur d’un visage.

Le critère demandé associe le besoin d’identification dans de bonnes conditions à une représentation minimale de 40 pixels pour la largeur du visage.

Critère de représentation du visage

Besoin opérationnel	Seuil minimal
Identification dans de bonnes conditions	40 pixels sur la largeur du visage

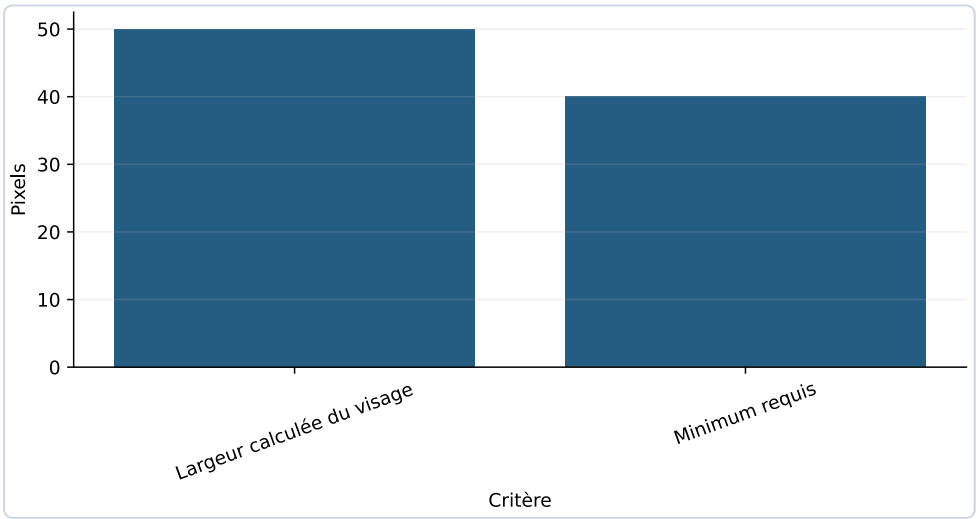
Critère à comparer au nombre de pixels calculé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Besoin : identification dans de bonnes conditions. Minimum : 40 pixels sur la largeur du visage.

Question 4.6. Calculer le nombre de pixels correspondant à la largeur d’un visage et vérifier si le critère d’identification dans de bonnes conditions est respecté.

Le visage mesure 16 cm de large. Avec l’échelle retenue de 0,32 cm/pixel, il est représenté par $16 \div 0,32 = 50$ pixels. Ce résultat dépasse le seuil de 40 pixels : le critère est respecté.



✓ RÉPONSE À RETENIR

50 pixels pour le visage : critère respecté, car 50 > 40.

5. Confort thermique des passagers dans une cabine

Cette partie étudie la ventilation et le confort thermique de la cabine en différents modes de fonctionnement. Les documents DR5 et DR6 présentent les flux d'air, la table de vérité des ventilateurs et l'algorigramme de commande, puis les températures des essais permettent de vérifier le confort.

Question 5.1. Indiquer les écarts maximaux de température entre l'intérieur et l'extérieur de la cabine admissibles par temps chaud en fonctionnement normal et en arrêt prolongé.

> Par temps chaud, l'écart entre les températures intérieure et extérieure ne doit pas dépasser **2 °C** en fonctionnement normal et **5 °C** en arrêt prolongé.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

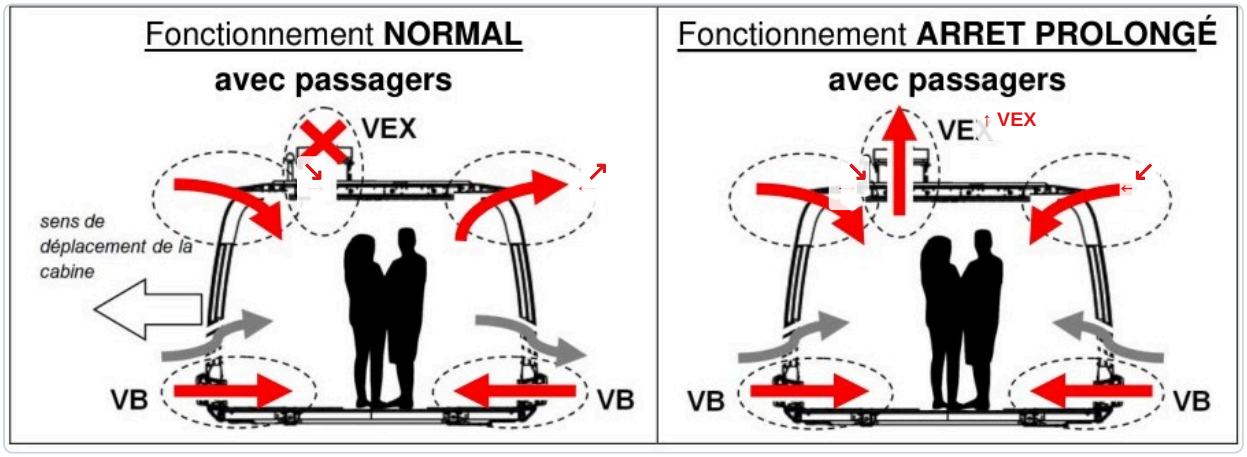
Normal : maximum 2 °C. Arrêt prolongé : maximum 5 °C.

Question 5.2. Compléter les schémas DR5 en indiquant le sens des flux d'air en fonctionnement normal avec passagers et en arrêt prolongé avec passagers.

En fonctionnement normal avec passagers, VB insuffle l'air par le bas. Il circule dans la cabine et ressort par les ouvertures supérieures, VEX restant arrêté. En arrêt prolongé, VB insuffle aussi par le bas, tandis que VEX extrait l'air par le haut.

Les flèches rouges du schéma indiquent ces directions.

Sens des flux d'air sur DR5



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Normal : entrée par VB, sorties latérales hautes. Arrêt prolongé : entrée par VB, extraction haute par VEX.

Question 5.3. Compléter la table de vérité des commandes des ventilateurs VB et VEX en fonction du mode de fonctionnement, des bits B1 et B0 et de la détection de présence DP.

Les sorties suivent le mode codé par B1 et B0 et, selon le mode, la détection DP. Le tableau donne les commandes des ventilateurs pour les huit combinaisons présentées.

Mode	B1	B0	DP	VB	VEX
Normal	0	0	0	0	0
Normal	0	0	1	1	0
Arrêt prolongé	0	1	0	0	0
Arrêt prolongé	0	1	1	1	1
Extraction	1	0	0	1	1
Extraction	1	0	1	1	1
Parking	1	1	0	0	0
Parking	1	1	1	0	0

Valeurs VEX de la table de vérité DR5

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

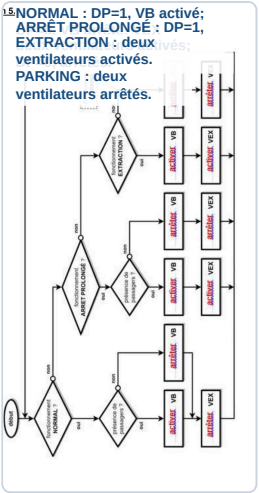
✓ RÉPONSE À RETENIR

VB/VEX : normal 00/00 puis 10/00; arrêt prolongé 00/00 puis 11/11; extraction 11; parking 00.

Question 5.4. Compléter l'algorigramme DR6 de commande de la ventilation en fonction du mode de fonctionnement et de la présence de passagers.

1. Tester le mode normal : si DP = 1, activer VB; sinon, arrêter VB. VEX reste arrêté.
2. En arrêt prolongé, activer VB et VEX si DP = 1; sinon, arrêter les deux.
3. En extraction, activer les deux ventilateurs. En parking, arrêter les deux.

Règles de commande à reporter sur l'algorigramme DR6



✓ RÉPONSE À RETENIR

Normal : VB = DP, VEX = 0. Arrêt prolongé : VB = VEX = DP. Extraction : VB = VEX = 1. Parking : VB = VEX = 0.

Question 5.5. À partir des températures relevées lors des tests, vérifier le respect des limites de confort en fonctionnement normal et en arrêt prolongé, puis identifier la configuration qui satisfait l'exigence thermique.

La limite est de 2 °C en fonctionnement normal et de 5 °C en arrêt prolongé. Les trois écarts normaux sont inférieurs à 2 °C. En arrêt prolongé, les tests 1, 2 et 3 sont indiqués non conformes; seul le test 4, avec les deux spoilers, respecte la limite.

- Normal : 38,5 − 37,5 = 1 °C; 38 − 37,5 = 0,5 °C; 37,7 − 37,5 = 0,2 °C.
- Arrêt prolongé : 44 − 37,5 = 6,5 °C; 42,7 − 37,5 = 5,2 °C; test 4 : 42 − 37,5 = 4,5 °C.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les essais normaux respectent la limite. En arrêt prolongé, seul le test 4 avec les deux spoilers est conforme : écart de 4,5 °C.

6. Confort visuel et efficacité énergétique de l’éclairage du local vigie

Cette partie évalue l’éclairage du local vigie à partir des caractéristiques de la LED, de la simulation du plan utile et des flux lumineux produits par la source et le luminaire. Elle porte sur le confort visuel, la conformité de l’éclairement et l’efficacité énergétique.

Question A.1. À partir des caractéristiques de la LED SMD 840, vérifier l’indice de rendu des couleurs et la température de couleur, puis situer le confort visuel pour l’éclairement indiqué sur la courbe de Kruithof.

La LED SMD 840 a un indice de rendu des couleurs compris entre 82 et 85 : il est supérieur au minimum de 80 et inférieur à 100. Sa température de couleur est de 4 000 K, caractéristique d’une lumière du jour. Pour un éclairement normalisé de 500 lux, ces caractéristiques situent l’éclairage dans la zone de confort B de la courbe de Kruithof.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> IRC : 82 à 85. Température de couleur : 4 000 K. À 500 lux : zone de confort B.

Question A.2. À partir de la simulation d’éclairage du plan utile, vérifier que l’éclairement minimal et l’uniformité satisfont les critères attendus.

La simulation indique un éclairement minimal de 500 lux, valeur qui satisfait le critère attendu. L’uniformité s’évalue par le rapport entre l’éclairement minimal et l’éclairement moyen :

- $1 = E_{min}/E_{moy} = 0,759$;
- 0,759 est supérieur au seuil de 0,6.

Les critères d’éclairement minimal et d’uniformité sont donc respectés sur le plan utile.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Éclairement minimal : 500 lux, conforme. Uniformité : 0,759, supérieure à 0,6, conforme.

Question A.3. Calculer l’efficacité lumineuse de la source LED et du luminaire, puis expliquer l’écart entre le flux lumineux de la source et celui émis par le luminaire.

L’efficacité lumineuse est le rapport du flux lumineux à la puissance consommée. Pour la source LED, le calcul donne 5190 / 36 = 144,2 $lm \cdot W^{-1}$. Pour le luminaire, 3992 / 36 = 110,9 $lm \cdot W^{-1}$. Le flux du luminaire est inférieur à celui de la source : une partie de la lumière n’est pas dirigée vers le bas et le diffuseur opaque réduit le flux envoyé vers le plan utile. Malgré cette perte, l’efficacité du luminaire reste supérieure à 100 $lm \cdot W^{-1}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Source LED : 144,2 $lm \cdot W^{-1}$. Luminaire : 110,9 $lm \cdot W^{-1}$. L’écart vient de la lumière non dirigée vers le bas et du diffuseur opaque.

Question A.4. Calculer le gain d’efficacité lumineuse par rapport à la valeur de référence, puis justifier le choix du bureau d’études au regard de la réglementation et de l’efficacité énergétique.

La valeur de référence est de 100 lm·W⁻¹. Le gain relatif de la source LED est donc ((144,2 - 100) / 100) × 100 = 44,2 %. Le choix du bureau d’études est justifié : l’efficacité lumineuse dépasse la référence et les critères de performance vérifiés pour l’éclairage, dont l’éclairement minimal et l’uniformité, sont satisfaits. L’installation associe ainsi conformité des critères étudiés et amélioration de l’efficacité énergétique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Gain d’efficacité lumineuse : 44,2 %. Choix du bureau d’études justifié.

7. Performance thermique de la station UPS

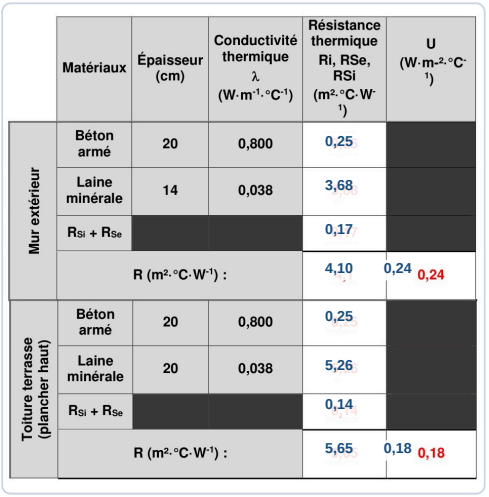
Cette partie traite des résistances thermiques et des coefficients U des parois de la station UPS, puis de leur conformité aux valeurs recommandées. Elle demande également de considérer les indicateurs Bbio et Cep et de proposer des pistes de réduction des consommations.

Question B.1. Compléter le document réponses DRS1 en déterminant les résistances thermiques des différentes parois à partir des matériaux, épaisseurs, conductivités et résistances superficielles fournis.

Pour chaque couche, on calcule **R = e / λ**, avec l'épaisseur en mètres. On additionne les résistances des couches et les résistances superficielles pour obtenir R total, puis on calcule **U = 1 / R total**.

Paroi / couche	Calcul de R ($m^2 \cdot °C \cdot W^{-1}$)
Mur : béton armé	0,20 / 0,800 = 0,25
Mur : laine minérale	0,14 / 0,038 = 3,68
Mur : Rsi + Rse	0,17
Mur : R total ; U	4,10 ; 0,24 $W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1}$
Toiture : béton armé	0,20 / 0,800 = 0,25
Toiture : laine minérale	0,20 / 0,038 = 5,26
Toiture : Rsi + Rse	0,14
Toiture : R total ; U	5,65 ; 0,18 $W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1}$

DRS1 complété : résistances thermiques et U



	Matériaux	Épaisseur (cm)	Conductivité thermique λ ($W \cdot m^{-1} \cdot °C^{-1}$)	Résistance thermique Ri, RSe, RSi ($m^2 \cdot °C \cdot W^{-1}$)	U ($W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1}$)
Mur extérieur	Béton armé	20	0,800	0,25	
	Laine minérale	14	0,038	3,68	
	$R_{Si} + R_{Se}$			0,17	
	R ($m^2 \cdot °C \cdot W^{-1}$) :			4,10	0,24 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 ($m^2 \cdot °C \cdot W^{-1}$) :			5,65	0,18 0,18

✓ RÉPONSE À RETENIR

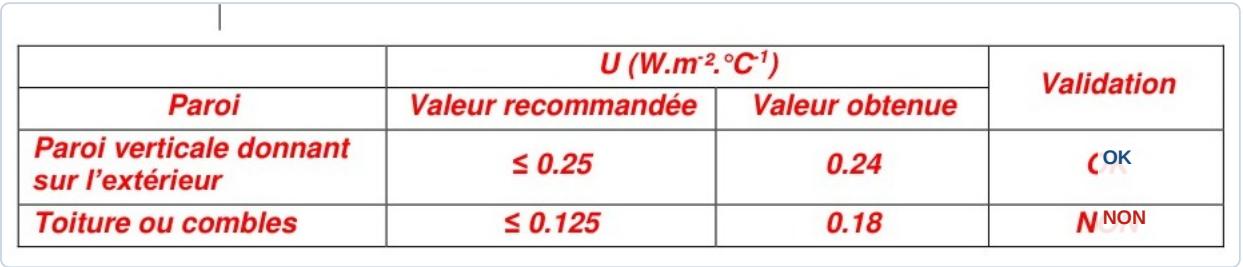
Mur : R = 4,10 $m^2 \cdot °C \cdot W^{-1}$, U = 0,24 $W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1}$. Toiture : R = 5,65 $m^2 \cdot °C \cdot W^{-1}$, U = 0,18 $W \cdot m^{-2} \cdot °C^{-1}$.

Question B.2. Comparer les coefficients U obtenus pour les parois aux valeurs recommandées et valider leur conformité.

Une paroi est conforme si son coefficient U ne dépasse pas la valeur recommandée. La paroi verticale respecte le seuil, tandis que le coefficient de la toiture est supérieur à la limite admise.

Paroi	U recommandé	U obtenu	Validation
Paroi verticale donnant sur l'extérieur	≤ 0,25	0,24	Conforme
Toiture ou combles	≤ 0,125	0,18	Non conforme

Validation des coefficients U



Paroi	U (W.m⁻².°C⁻¹) Valeur recommandée	Valeur obtenue	Validation
Paroi verticale donnant sur l'extérieur	≤ 0.25	0.24	OK
Toiture ou combles	≤ 0.125	0.18	NON

✓ RÉPONSE À RETENIR

Paroi verticale : conforme. Toiture ou combles : non conforme.

Question B.3. Conclure sur la conformité des indicateurs Bbio et Cep aux valeurs réglementaires et proposer des améliorations pour réduire les consommations énergétiques.

Les indicateurs **Bbio** et **Cep** sont juste inférieurs à leurs valeurs maximales réglementaires : ils sont conformes. Pour réduire davantage les consommations, il est pertinent d'améliorer l'efficacité du chauffage, par exemple en changeant de mode de chauffage, et/ou d'optimiser la ventilation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Bbio et Cep sont conformes. Améliorer l'efficacité du chauffage et/ou de la ventilation pour réduire les consommations.

8. Sécurité et service de la structure porteuse de la station UPS

Cette partie étudie une traverse intermédiaire de la structure porteuse de la station UPS soumise à des charges permanentes et à la neige. Les calculs portent sur les charges, la résistance en flexion, la marge de sécurité et la flèche en service.

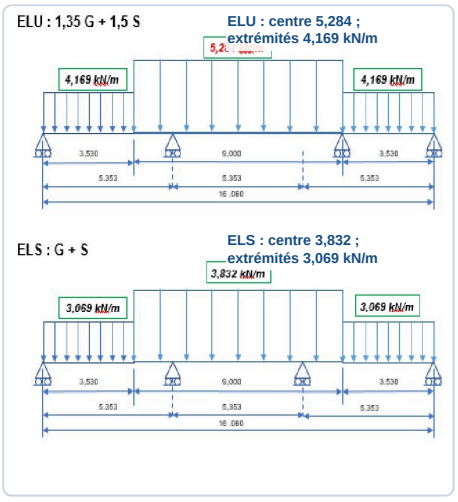
Question C.1. Compléter le document DRS2 de modélisation des charges agissant sur la traverse intermédiaire et représenter les chargements aux états limites indiqués.

Le tableau du DRS2 donne les charges linéaires et leurs zones d'application. La bande végétalisée agit sur la zone centrale de 9,000 m ; la bande gravillonnée agit aux deux extrémités, sur 3,530 m chacune. Les autres charges sont réparties sur toute la traverse. Les schémas indiquent les combinaisons de calcul ELU et ELS à reporter.

Charge	Valeur linéaire	Application
Bande végétalisée	2,268 kN/m	Zone centrale, 9,000 m
Bande gravillonnée	1,442 kN/m	Aux extrémités, 3,530 m chacune
Clos et couvert	0,750 kN/m	Toute la longueur
Poids propre de la traverse	0,127 kN/m	Toute la longueur
Surcharge de neige	0,802 kN/m	Toute la longueur

Les valeurs combinées et leur répartition sont indiquées sur le document source annoté.

Charges réparties ELU et ELS sur la traverse



✓ RÉPONSE À RETENIR

ELU : 5,284 kN/m au centre et 4,169 kN/m aux extrémités. ELS : 3,832 kN/m au centre et 3,069 kN/m aux extrémités.

Question C.2. Déterminer le module de résistance plastique Wply de la section étudiée.

Le module de résistance plastique selon l'axe y est la caractéristique de section utilisée pour vérifier la flexion. Sa valeur est donnée dans le corrigé de la question C.2. Elle s'exprime en mm³ et sera combinée à la limite d'élasticité de l'acier pour déterminer le moment résistant à la question suivante. Il faut conserver cette unité pour que le produit obtenu soit exprimé en N·mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $W_{pl,y} = 88{,}34 \times 10^3$ mm³.

Question C.3. Déterminer le moment fléchissant de calcul MEd correspondant au moment sur appui.

Le moment fléchissant de calcul à retenir est celui qui correspond au moment sur appui de la traverse. La valeur indiquée dans la correction est exprimée en kN·m. Pour la vérification de résistance, elle peut être convertie en N·mm : 1 kN·m vaut 10^6 N·mm. Ce moment solliciteur sera comparé au moment résistant de calcul à la question C.4.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M_{Ed} = 14{,}12$ kN·m au niveau de l'appui.

Question C.4. Calculer le moment résistant de calcul Mc,Rd, comparer le rapport MEd/Mc,Rd à la limite de conformité et conclure sur la résistance de la traverse.

La résistance en flexion se vérifie avec $M_{c,Rd} = W_{pl,y} f_y / \gamma_{M0}$. Avec $W_{pl,y} = 88{,}34 \times 10^3$ mm³, $f_y = 235$ N/mm² et $\gamma_{M0} = 1$, on obtient 20 759 900 N·mm, soit $2{,}08 \times 10^7$ N·mm après arrondi. Le rapport entre le moment appliqué et cette résistance reste inférieur à 1 : la traverse est conforme en résistance.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M_{c,Rd} = 2{,}08 \times 10^7$ N·mm ; $M_{Ed}/M_{c,Rd} \approx 0{,}68 \leq 1$: conforme.

Question C.5. Calculer le coefficient et la marge de sécurité, puis comparer la marge obtenue à la valeur habituellement recommandée.

Le coefficient de sécurité est le rapport des valeurs indiquées pour le moment à l'ELU et à l'ELS : s = 4,169/3,069. Le calcul donne 1,358..., soit 1,36 à deux décimales. La marge vaut m = s − 1, donc environ 35,8 %. Elle est inférieure aux 50 % habituellement recommandés. L'arrondi à 1,35 et la marge de 35 % inscrits dans le corrigé ne concordent pas avec le quotient exact.

✓ RÉPONSE À RETENIR

s ≈ 1,36 ; marge ≈ 35,8 %, inférieure aux 50 % recommandés.

Question C.6. Déterminer la flèche maximale de la traverse.

La flèche maximale calculée pour la traverse est donnée dans la correction de la question C.6. Elle s'exprime en millimètres. Cette valeur caractérise la déformation sous les charges considérées ; la conformité en service se vérifie ensuite en la comparant à la flèche limite indiquée à la question C.7. La valeur est reprise telle qu'elle figure sur le document de correction.

✓ RÉPONSE À RETENIR

f_{max} = 15,53 mm.

Question C.7. Comparer la flèche maximale à la flèche limite, conclure sur la conformité en service et porter un jugement global sur le dimensionnement au regard de la résistance, du service et de la sécurité.

La flèche maximale de 15,53 mm est inférieure à la limite de 17 mm : le critère de service est respecté. La vérification de résistance en flexion est également conforme, avec $M_{Ed}/M_{c,Rd}$ ≈ 0,68. En revanche, la marge de sécurité calculée est d'environ 35,8 %, sous la recommandation habituelle de 50 %. Le dimensionnement satisfait donc les critères de résistance et de service, mais reste insuffisant au regard de la marge de sécurité recommandée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

15,53 mm < 17 mm : conforme en service. Résistance conforme ; marge de sécurité d'environ 35,8 %, sous les 50 % recommandés.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2024)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Architecture et Construction du bac technologique STI2D, session 2024, code 24-2D2IDACME, d'une durée de 1,5 heure, sans coefficient imprimé. Le sujet étudie le téléphérique Téléo de Toulouse et la station UPS : mobilité durable, énergie, accessibilité, réseau vidéo, ventilation, éclairage, thermique et structure. Il évalue les calculs, la lecture de documents et la validation de solutions techniques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le temps de trajet se calcule par t = distance/vitesse, en ajoutant les temps d'arrêt ou de traversée indiqués.
- Le rendement global d'une chaîne de composants en série est le produit de leurs rendements : ηglobal = η1 × η2 × …
- L'efficacité lumineuse se calcule par ηv = flux lumineux / puissance électrique et s'exprime en lm/W.
- Le coefficient de transmission thermique est U = 1/Rtotal ; plus U est faible, meilleure est l'isolation.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités et convertir les durées, longueurs et puissances avant tout calcul.
- Comparer chaque valeur calculée au seuil dans le bon sens, notamment pour le coefficient U.
- Avec un masque IPv4 /16, distinguer les bits réseau des bits hôte et tenir compte des adresses réservées.
- En structure, vérifier séparément la résistance, la marge de sécurité et la flèche en service.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment comparer le rendement des deux systèmes d'entraînement ?

Multipliez les rendements des composants présents dans chaque chaîne pour obtenir le rendement global. Comparez ensuite ces résultats : à puissance mécanique utile comparable, le système au rendement global le plus élevé nécessite moins d'énergie électrique.

Q : Comment vérifier si une caméra peut identifier un visage ?

Calculez d'abord l'échelle de l'image en centimètres par pixel en divisant la largeur réelle par le nombre de pixels. Divisez ensuite la largeur réelle du visage par cette échelle et comparez le résultat au minimum exigé.

Q : Comment calculer l'énergie consommée et le gain financier ?

Multipliez la puissance électrique par la durée d'utilisation pour obtenir l'énergie en kWh. Calculez l'énergie économisée par différence, puis multipliez-la par le tarif indiqué pour estimer le gain financier.

Q : Que faut-il contrôler pour conclure sur une structure porteuse ?

Vérifiez que le rapport entre le moment de calcul et le moment résistant respecte la limite, puis examinez la marge de sécurité. Comparez enfin la flèche maximale à la flèche limite pour valider le comportement en service.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacsti2d.fr/assets/annales/bac-sti2d/Ingénierie, innovation et développement durable/2024/Bac STI2D - Ingénierie, innovation et développement durable - Session 2024 - 18-Sujet.pdf
Ressources Bac STI2D : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

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.