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

Baccalauréat technologique, spécialité Sciences et technologies de l'industrie et du développement durable, enseignement de spécialité Ingénierie, innovation et développement durable

Session 2024 • Code sujet : **24-2D2IDSINME** • Durée : **Durée non indiquée dans cette édition**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Le téléphérique de Toulouse, une solution de mobilité urbaine durable** (5 questions) — **Page 3**
2. **Optimisation de la consommation énergétique du téléphérique** (10 questions) — **Page 5**
3. **Accès du téléphérique aux personnes à mobilité réduite** (3 questions) — **Page 9**
4. **Identification d'une personne à distance** (6 questions) — **Page 12**
5. **Confort thermique des passagers dans une cabine** (5 questions) — **Page 14**
6. **Communication entre la cabine et le réseau informatique local** (6 questions) — **Page 17**
7. **Pilotage à distance de l'éclairage de la gare Oncopole** (4 questions) — **Page 19**
8. **Optimisation de la durée de vie des supercapacités embarquées** (7 questions) — **Page 21**
9. **Synthèse des solutions techniques retenues** (1 question) — **Page 25**
10. **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 - 25-Sujet.pdf

1. Le téléphérique de Toulouse, une solution de mobilité urbaine durable

L'étude porte sur le téléphérique reliant l'université Paul Sabatier à l'Oncopole et compare ses performances à celles de la voiture. Les données de déplacement, de durée de trajet et d'émissions servent à évaluer son intérêt pour une mobilité plus durable.

Question 1.1. Identifier le mode de transport majoritaire en France métropolitaine en 2019 et décrire l'évolution de l'usage de la voiture et des transports en commun entre 2008 et 2019.

En 2019, la voiture est le moyen de transport majoritairement utilisé pour les déplacements en France métropolitaine. Entre 2008 et 2019, son usage recule légèrement de 2 %. Sur la même période, l'usage des transports en commun augmente de 1 %. La voiture reste donc le mode dominant, malgré une légère baisse, tandis que les transports en commun progressent modestement.

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

Question 1.2. Relever les exigences de débit de passagers, de vitesse et de distance, puis choisir la typologie de télécabine à mouvement unidirectionnel continu qui satisfait l'ensemble des critères.

Critère	Exigence
Débit	1 500 à 2 000 personnes par heure et par sens
Vitesse maximale	7,5 $m \cdot s^{-1}$
Distance	3 km entre l'UPS et l'Oncopole

La typologie 3S à mouvement unidirectionnel continu est la seule de la documentation technique qui répond à l'ensemble des critères, notamment à la distance de 3 km. C'est donc la solution retenue pour relier les deux gares.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Exigences : 1 500 à 2 000 personnes par heure et par sens, 7,5 $m \cdot s^{-1}$ maximum et 3 km. Typologie retenue : 3S.

Question 1.3. Calculer le temps total de trajet entre les deux gares en tenant compte du temps supplémentaire indiqué, puis le comparer aux trajets en voiture en temps normal et aux heures de pointe.

La distance est de 3 000 m, la vitesse maximale de 7,5 $m \cdot s^{-1}$ et le temps supplémentaire indiqué est de 20 s. Le trajet dure donc 3 000 ÷ 7,5 + 20 = 420 s, soit 7 min. En voiture, il dure 14 min en temps normal et 28 min aux heures de pointe. Le téléphérique fait gagner respectivement 7 min et 21 min : le trajet est deux fois plus rapide en temps normal et quatre fois plus rapide aux heures de pointe.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Téléphérique : 420 s, soit 7 min. Gain sur la voiture : 7 min en temps normal et 21 min aux heures de pointe.

Question 1.4. Comparer les émissions de CO_2 par passager et par kilomètre en voiture et en téléphérique, calculer le rapport de réduction et le confronter à la valeur indiquée dans la documentation.

Mode de transport	Émissions par passager et par kilomètre
Voiture	300 $gCO_2 \cdot km^{-1} \cdot passager^{-1}$
Téléphérique	10 $gCO_2 \cdot km^{-1} \cdot passager^{-1}$

Le rapport voiture/téléphérique est 300 ÷ 10 = 30. À distance et par passager comparables, la voiture émet donc trente fois plus de CO_2 que le téléphérique. Ce résultat correspond à la valeur indiquée dans la documentation Tisséo.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rapport des émissions voiture/téléphérique : 30. Valeur conforme à la documentation Tisséo.

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

Le téléphérique relie l'Oncopole à l'université Paul Sabatier plus rapidement que la voiture, notamment aux heures de pointe. S'il est davantage utilisé, il peut réduire le nombre de voitures sur la rocade et contribuer à limiter les embouteillages.

- Il produit moins d'émissions de gaz à effet de serre que de nombreux modes de transport collectifs et individuels.
- Il facilite les déplacements des usagers tout en participant à l'objectif national de réduction des émissions.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Plus rapide que la voiture, le téléphérique peut limiter les embouteillages et les émissions de gaz à effet de serre, tout en assurant le déplacement des usagers.

2. Optimisation de la consommation énergétique du téléphérique

Cette partie étudie la chaîne d'entraînement du câble tracteur et compare deux solutions, dont un système Direct Drive. Les calculs de rendement, de vitesse, de puissance et d'énergie permettent d'estimer les économies possibles tout en préservant le service rendu aux voyageurs.

Question 2.1. Préciser le nombre de moteurs installés sur le système d'entraînement principal, le nombre de poulies en contact avec le câble tracteur et le nombre de poulies pouvant être motrices.

Le système d'entraînement principal comporte deux moteurs. Le câble tracteur est en contact avec trois poulies, mais seules deux d'entre elles peuvent être motrices. Il faut donc distinguer le nombre total de poulies en contact avec le câble du nombre de poulies susceptibles de transmettre le mouvement. Ces trois données décrivent l'installation et ne nécessitent aucun calcul.

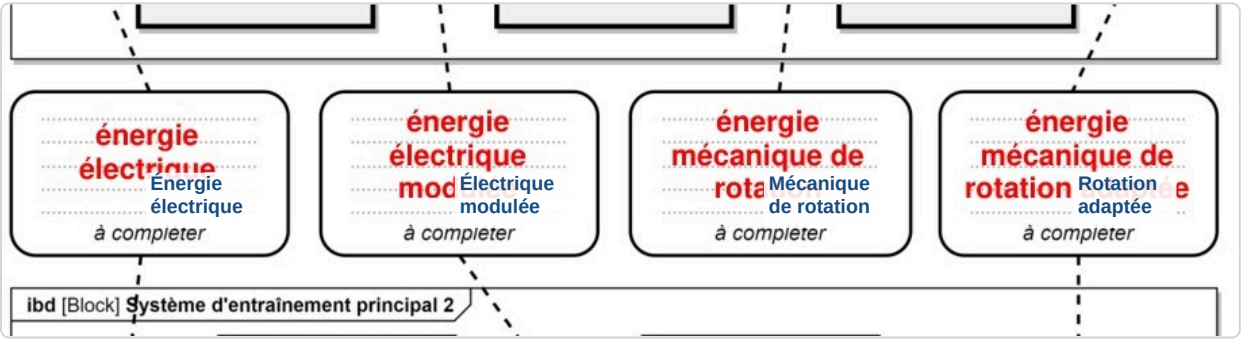
✓ RÉPONSE À RETENIR

Le système comporte 2 moteurs et 3 poulies en contact avec le câble, dont 2 peuvent être motrices.

Question 2.2. Compléter le diagramme de blocs internes des deux systèmes d'entraînement en indiquant les formes d'énergie aux différents points de la chaîne.

Sur le DR1, lire les formes d'énergie aux quatre points de la chaîne, de gauche à droite. L'entrée est électrique ; après le variateur, l'énergie reste électrique mais elle est modulée. Le moteur la transforme en énergie mécanique de rotation. Dans le système 1, le réducteur adapte cette rotation. Le système 2 n'a pas de réducteur, mais son énergie mécanique de sortie est indiquée comme adaptée, comme sur le schéma de réponse.

DR1 : formes d'énergie complétées



✓ RÉPONSE À RETENIR

De gauche à droite : énergie électrique, électrique modulée, mécanique de rotation, puis mécanique de rotation adaptée.

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

Pour une chaîne en série, le rendement global est le produit des rendements de ses composants. Pour le système 1 : $0,97 \times 0,96 \times 0,92 = 0,856704$, soit 85,7 %. Pour le système 2 : $0,97 \times 0,95 = 0,9215$, soit 92,15 %. Le rendement du système 2 est supérieur. Son entraînement Direct Drive évite le réducteur et ses pertes, ce qui le rend plus avantageux pour réduire la consommation énergétique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Système 1 : 85,7 %. Système 2 Direct Drive : 92,15 %. Le système 2 présente le meilleur rendement.

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

Le tableau DR3 donne les valeurs pour une vitesse constante. Les durées sont présentées sous forme d'intervalles : elles ne permettent pas de fixer une durée exacte à la seconde. Pour les deux réglages, le symbole « < » indique que le trajet est plus court qu'en voiture en temps normal. Le réglage 2 atteint une vitesse maximale supérieure et correspond à l'intervalle de durée le plus court.

Réglage	Vitesse maximale	Durée du trajet	Comparaison au temps normal en voiture
Vitesse 1	6 m·s⁻¹	550 s < durée < 560 s	<
Vitesse 2	6,8 m·s⁻¹	500 s < durée < 510 s	<

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vitesse 1 : 6 m·s⁻¹, trajet entre 550 et 560 s. Vitesse 2 : 6,8 m·s⁻¹, trajet 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 étudiées.

La vitesse angulaire de chaque poulie motrice se calcule par $\omega = v/R$, avec le rayon $R = 2,275$ m donné dans le DR3. Pour la vitesse 1, $6/2,275 \approx 2,64$ rad·s⁻¹. Pour la vitesse 2, $6,8/2,275 \approx 2,99$ rad·s⁻¹, soit environ 3 rad·s⁻¹. Les résultats correspondent aux valeurs du tableau de synthèse, avec un arrondi au centième.

Vitesse étudiée	Calcul	Vitesse angulaire
1	6 ÷ 2,275	2,64 rad·s⁻¹
2	6,8 ÷ 2,275	2,99 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 la vitesse 2 à partir du couple et de la vitesse angulaire, puis exprimer le résultat en kilowatts.

La puissance mécanique se calcule par $P = C \times \omega$. Pour retrouver la valeur du DR3, on utilise la vitesse angulaire non arrondie : $6,8/2,275$. Avec le couple de 307 kN·m, le produit vaut environ 917,6 kW. Attention, le document indique « 307 N·m » sur la ligne de calcul, mais cette unité est incompatible avec le résultat en kilowatts : le résultat publié correspond à un couple de 307 kN·m.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Puissance mécanique à la vitesse 2 : 917,6 kW, conformément au DR3. Le couple doit être interprété en kN·m pour obtenir cette unité.

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 absorbée se déduit de la puissance mécanique par $P_a = P/\eta$. Le DR3 utilise un rendement moteur de 0,95 pour les deux vitesses. À la vitesse 1, $809,67/0,95 \approx 852,28$ kW. À la vitesse 2, $917,6/0,95 \approx 965,9$ kW. La puissance électrique est supérieure à la puissance mécanique, car une partie de l'énergie est perdue lors de la conversion par le moteur.

Vitesse	Puissance mécanique	Rendement	Puissance électrique
1	809,67 kW	0,95	852,28 kW
2	917,6 kW	0,95	965,9 kW, soit environ 966 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 en une journée pour chacune des deux vitesses étudiées, en utilisant les durées de fonctionnement prévues.

L'énergie journalière consommée se calcule par $E = P_a \times \Delta t$, où P_a est la puissance électrique et Δt la durée de fonctionnement. Le DR3 donne directement $E_1 = 13\,636,55$ kW·h pour la vitesse 1. Pour la vitesse 2, le tableau indique une durée de 2 h : $965,9 \times 2 = 1\,931,8$ kW·h. On conserve les valeurs de synthèse du document, sans déduire une durée supplémentaire pour la vitesse 1.

Vitesse étudiée	Énergie consommée par jour
1	13 636,55 kW·h
2	1 931,8 kW·h, soit environ 1 932 kW·h

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vitesse 1 : 13 636,55 kW·h par jour. Vitesse 2 : 1 931,8 kW·h par jour.

Question 2.9. Calculer l'économie d'énergie journalière entre les deux solutions, puis convertir cette économie en euros à l'aide du prix du kilowattheure indiqué.

Le calcul du DR3 compare les consommations journalières de 19 200 kW·h et de 15 569 kW·h. La différence est $19\,200 - 15\,569 = 3\,631$ kW·h économisés par jour. Au tarif indiqué de 0,075 € par kW·h, cela représente $3\,631 \times 0,075 = 272,325$ €, soit environ 273 € par jour après arrondi. On reprend ici les valeurs de comparaison du DR3.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Économie : 3 631 kW·h par jour, soit environ 273 € par jour.

Question 2.10. Justifier l'intérêt du Direct Drive et de l'adaptation de la vitesse selon les plages horaires, en tenant compte des économies d'énergie et du temps de trajet offert aux utilisateurs.

Le Direct Drive entraîne directement la poulie et supprime le réducteur. Son rendement global supérieur limite les pertes et permet des économies d'énergie. Adapter la vitesse aux plages horaires permet également de réduire la consommation lorsque la vitesse maximale n'est pas nécessaire. Cette adaptation conserve un service satisfaisant : le téléphérique reste plus rapide que la voiture pour le trajet UPS-Oncopole, en temps normal comme aux heures de pointe. Les économies ne se font donc pas au détriment des voyageurs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le Direct Drive améliore le rendement et l'adaptation de la vitesse réduit la consommation, tout en conservant un trajet plus rapide qu'en voiture.

3. Accès du téléphérique aux personnes à mobilité réduite

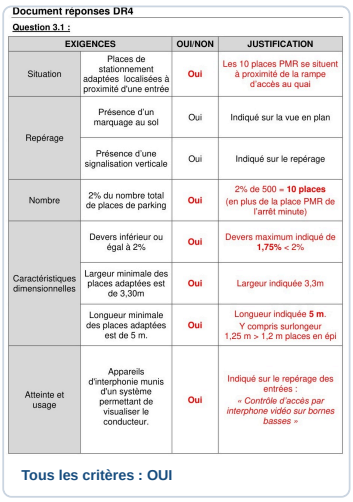
Cette partie vérifie l'accessibilité de la zone de stationnement et de la rampe d'accès au quai de la gare Oncopole. Les exigences de stationnement adapté sont confrontées aux éléments du plan et la pente moyenne du cheminement est calculée.

Question 3.1. Compléter le tableau de validation en vérifiant les exigences relatives à la situation et au repérage des places PMR, à leur nombre, à leurs dimensions, au dévers et à l'interphonie vidéo.

La validation s'appuie sur les critères du DR4 et sur leurs justifications : proximité d'une entrée, repérage, capacité, géométrie des places et usage de l'interphone. Chaque valeur indiquée satisfait au seuil demandé. Les places PMR sont proches de la rampe ; les 10 places correspondent à 2 % des 500 places. Le dévers, les dimensions et la surlongueur respectent les limites, et l'interphone vidéo permet de visualiser le conducteur. Le tableau récapitule chaque contrôle.

Exigence	Validation	Justification
Places adaptées proches d'une entrée	Oui	10 places PMR 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 places, en plus de la place PMR de l'arrêt minute
Dévers maximal de 2 %	Oui	1,75 % < 2 %
Largeur minimale de 3,30 m	Oui	Largeur indiquée : 3,30 m
Longueur minimale de 5 m	Oui	Longueur indiquée : 5 m ; surlongueur de 1,25 m > 1,2 m pour les places en épi
Interphonie permettant de visualiser le conducteur	Oui	Interphone vidéo sur bornes basses

Validation des exigences PMR



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 »*

Tous les critères : OUI

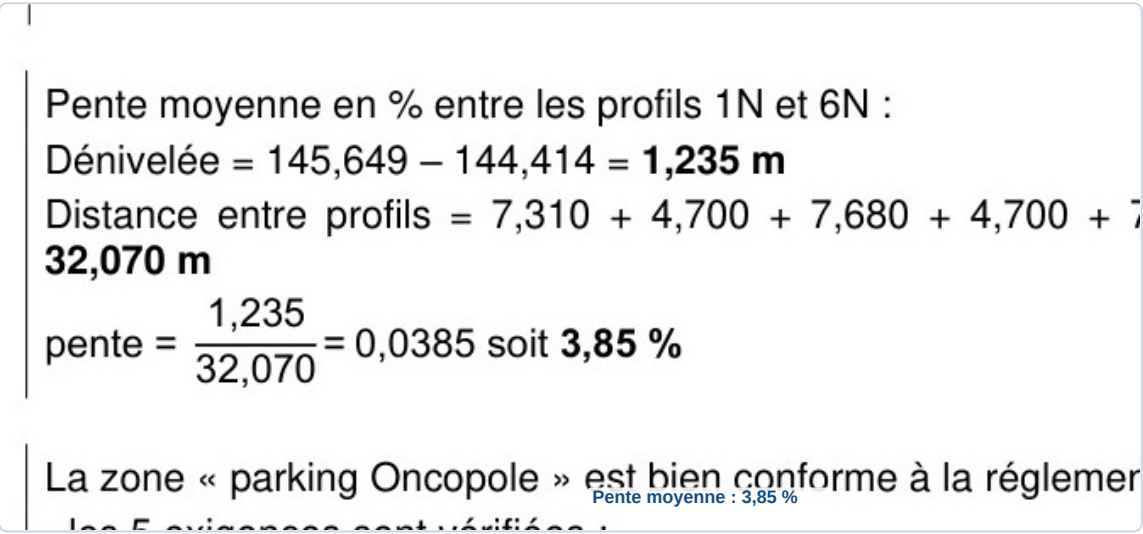
✓ RÉPONSE À RETENIR

Toutes les exigences du tableau sont vérifiées : situation, repérage, nombre, dimensions, dévers et interphonie vidéo.

Question 3.2. Calculer la dénivelée et la distance entre les profils 1N et 6N, puis déterminer la pente moyenne en pourcentage entre ces deux profils.

La dénivelée entre les profils 1N et 6N est la différence de leurs altitudes : $145{,}649 - 144{,}414 = 1{,}235$ m. La distance cumulée entre ces profils vaut $7{,}310 + 4{,}700 + 7{,}680 + 4{,}700 + 7{,}680 = 32{,}070$ m. La pente moyenne est le rapport de la dénivelée à la distance, multiplié par 100 pour l'exprimer en pourcentage : $\frac{1{,}235}{32{,}070} \times 100 \approx 3{,}85\,\%$. Ainsi, le cheminement présente une pente moyenne de 3,85 %.

Pente moyenne entre les profils 1N et 6N



Pente moyenne : 3,85 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

Dénivelée : 1,235 m ; distance : 32,070 m ; pente moyenne entre 1N et 6N : 3,85 %.

Question 3.3. Conclure sur la conformité de la zone « parking Oncopole » aux exigences d'accessibilité, en tenant compte du tableau de validation et de la pente de la rampe, puis citer les vérifications complémentaires éventuelles.

Le tableau DR4 valide les exigences de stationnement adapté : situation près d'une entrée, repérage, nombre, dévers, dimensions et interphonie vidéo. La rampe présente une pente moyenne de 3,85 %, inférieure au maximum de 6 % ; ce critère est donc conforme. La zone « parking Oncopole » satisfait les exigences examinées. La conclusion reste limitée aux éléments contrôlés : il faut aussi vérifier les éventuels ressauts du cheminement et la hauteur des garde-corps.

Conclusion sur l'accessibilité du parking

La zone « parking Oncopole » est bien conforme à la réglementation :
- les 5 exigences sont vérifiées ;
- la pente de la rampe d'accès est conforme : pente **3,85% < 6%**

Restent des vérifications comme d'éventuels ressauts, hauteur de garde-corps…

omment identifier une personne à distance ?

Pente conforme : 3,85 % < 6 %

✓ RÉPONSE À RETENIR

Zone conforme aux exigences vérifiées : pente de 3,85 % < 6 %. Vérifier aussi les éventuels ressauts et la hauteur des garde-corps.

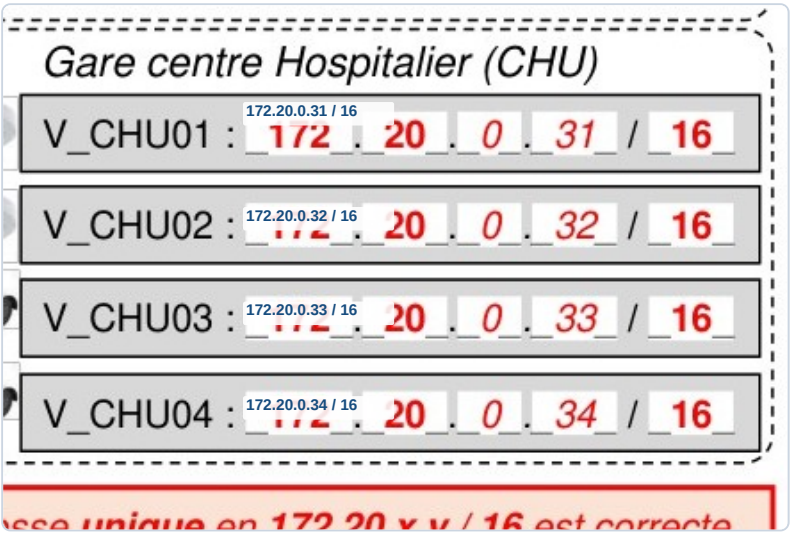
4. Identification d’une personne à distance

Cette partie étudie l’adressage IP des caméras et la capacité à identifier une personne dans une image. Les calculs portent sur le masque réseau, la largeur de la zone surveillée et le nombre de pixels correspondant à la largeur d’un visage.

Question 4.1. Compléter l’adressage IP des caméras dans le document réponses en attribuant des adresses uniques appartenant au réseau indiqué.

Attribuer à chaque caméra une adresse unique du réseau **172.20.0.0/16**. Les quatre adresses du CHU ci-dessous sont distinctes de celles déjà utilisées aux gares UPS et ONC. Le préfixe **/16** reste identique pour chaque caméra.

Adresses IP des caméras du CHU



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> V_CHU01 : 172.20.0.31/16 ; V_CHU02 : 172.20.0.32/16 ; V_CHU03 : 172.20.0.33/16 ; V_CHU04 : 172.20.0.34/16.

Question 4.2. Déterminer le nombre d’adresses hôtes utilisables avec un masque /16, puis justifier si ce masque permet d’adresser les 280 caméras.

Avec un masque **/16**, il reste **32 - 16 = 16 bits** pour les hôtes. Après exclusion des adresses réseau et de diffusion, le nombre d’adresses utilisables est :

2^{16} - 2 = 65 534.

Cette capacité suffit pour les 280 caméras.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 65 534 adresses hôtes utilisables : le masque /16 permet d’adresser les 280 caméras.

Question 4.3. Calculer la largeur de la zone surveillée à partir de la distance de la caméra et de son angle de champ.

À 6 m de la caméra, l'angle de champ de 35° couvre une demi-largeur de **6 × tan(35°)**. La largeur totale de la zone surveillée est donc :

2 × 6 × tan(35°) ≈ 8,4 m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Largeur de la zone surveillée : environ 8,4 m.

Question 4.4. Calculer la longueur réelle représentée par un pixel à partir de la largeur de la zone observée et de la résolution de l'image.

La largeur observée de **850 cm** correspond à **2 688 pixels**. La longueur réelle par pixel vaut :

850 ÷ 2 688 ≈ 0,316 cm/pixel.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 0,316 cm par pixel.

Question 4.5. Relever le besoin opérationnel et le nombre minimal de pixels requis pour la largeur du visage afin de permettre une identification dans de bonnes conditions.

Le besoin opérationnel est l'**identification dans de bonnes conditions**. La largeur du visage doit être représentée par au moins **40 pixels**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Besoin : identification dans de bonnes conditions. Minimum requis : 40 pixels sur la largeur du visage.

Question 4.6. Calculer le nombre de pixels correspondant à la largeur du visage et vérifier si le critère d'identification dans de bonnes conditions est satisfait.

Le visage mesure **16 cm** et l'échelle indiquée est de **0,32 cm/pixel**. Il occupe donc **16 ÷ 0,32 = 50 pixels**. Ce résultat dépasse le seuil requis de 40 pixels.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 50 pixels : le critère minimal de 40 pixels est satisfait.

5. Confort thermique des passagers dans une cabine

Cette partie porte sur la ventilation de la cabine selon son mode de fonctionnement et la présence de passagers. Les schémas de flux d'air, la table de vérité et l'algorigramme sont mobilisés pour étudier la commande et vérifier le confort thermique.

Question 5.1. Énoncer les limites de différence de température entre l'intérieur et l'extérieur de la cabine en fonctionnement normal et en arrêt prolongé par temps chaud.

Par temps chaud, l'écart entre la température intérieure et la température extérieure ne doit pas dépasser 2 °C en fonctionnement normal, ni 5 °C en arrêt prolongé.

Limites de température

> « *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.* »

Maximum : 2 °C en normal, 5 °C à l'arrêt prolongé

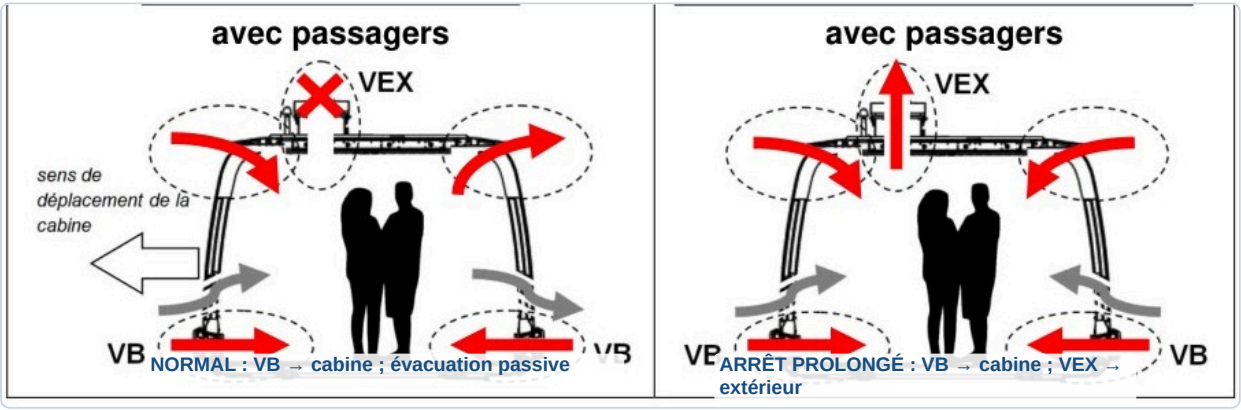
✓ RÉPONSE À RETENIR

Normal : ΔT ≤ 2 °C. Arrêt prolongé : ΔT ≤ 5 °C.

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

En fonctionnement normal avec passagers, les ventilateurs VB insufflent l'air par le bas vers l'intérieur de la cabine. VEX est arrêté : l'air ressort par les ouvertures supérieures sous l'effet du déplacement. En arrêt prolongé, VB insuffle toujours l'air par le bas et VEX extrait l'air par le haut.

Sens des flux d'air



NORMAL : VB → cabine ; évacuation passive

ARRÊT PROLONGÉ : VB → cabine ; VEX → extérieur

✓ RÉPONSE À RETENIR

Normal : VB insuffle, évacuation passive en haut, VEX arrêté. Arrêt prolongé : VB insuffle et VEX extrait par le haut.

Question 5.3. Compléter la table de vérité des ventilateurs VB et VEX selon le mode de fonctionnement codé par B1 et B0 et selon la détection de passagers DP.

Un niveau 1 commande le ventilateur correspondant ; un niveau 0 l'arrête.

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

Table de vérité complétée

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

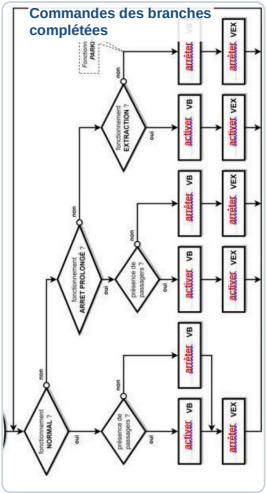
✓ RÉPONSE À RETENIR

VB : 0, 1, 0, 1, 1, 1, 0, 0. VEX : 0, 0, 0, 1, 1, 1, 0, 0.

Question 5.4. Compléter l'algorigramme de commande des ventilateurs selon le mode de fonctionnement de la cabine et la présence de passagers.

Suivre les branches de l'algorigramme selon le mode, puis selon la présence de passagers lorsque le mode le demande. En mode normal, VB dépend de la présence et VEX reste arrêté. En arrêt prolongé, les deux ventilateurs dépendent de la présence. En extraction, les deux fonctionnent ; en parking, ils sont arrêtés.

Commande des ventilateurs



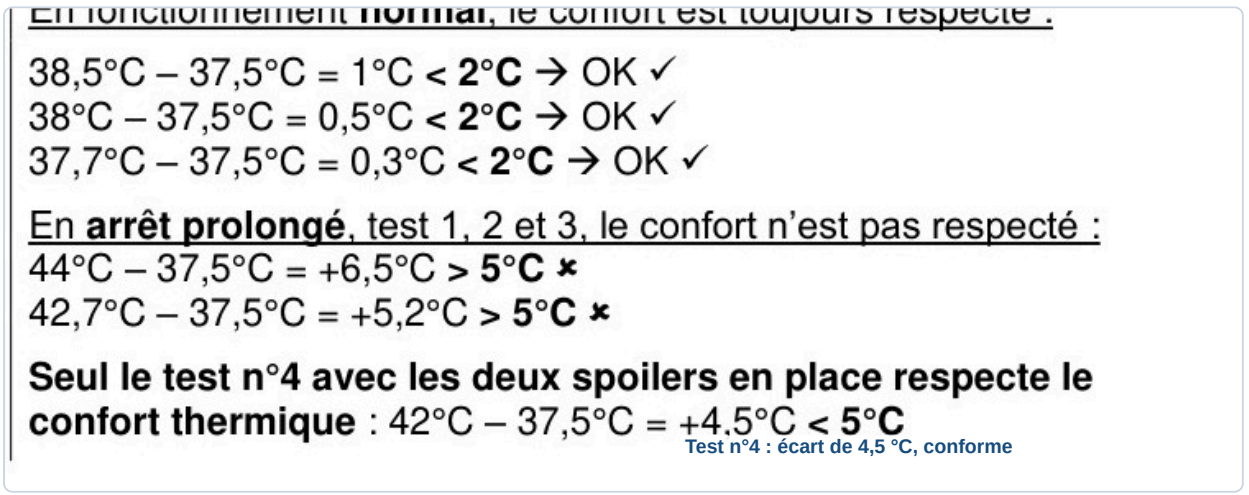
✓ RÉPONSE À RETENIR

Normal : VB selon présence, VEX arrêté. Arrêt prolongé : les deux selon présence. Extraction : les deux activés. Parking : les deux arrêtés.

Question 5.5. À partir des températures relevées lors des essais, vérifier le respect du confort thermique en fonctionnement normal et en arrêt prolongé, puis identifier le test qui respecte la limite prévue.

En fonctionnement normal, les écarts sont 1 °C, 0,5 °C et 0,2 °C : ils restent tous sous la limite de 2 °C. En arrêt prolongé, les écarts de 6,5 °C et 5,2 °C dépassent 5 °C. Le test n°4 donne un écart de 4,5 °C et respecte donc la limite. Le corrigé source indique 0,3 °C pour le calcul 37,7 − 37,5, mais la différence exacte est 0,2 °C.

Vérification du confort thermique



Test n°4 : écart de 4,5 °C, conforme

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les trois essais normaux sont conformes. En arrêt prolongé, seul le test n°4 respecte la limite.

6. Communication entre la cabine et le réseau informatique local

La cabine doit communiquer avec le réseau informatique local tout au long du trajet grâce à une liaison WiFi. Une capture réseau et des données de débit servent à étudier les échanges, le changement de client WiFi et le nombre de cabines pouvant se connecter.

Question A.1. À partir du paquet capturé sur le réseau Ethernet de la cabine, relever les adresses MAC et IP de la source et de la destination, puis exprimer les adresses IP en notation décimale pointée.

Dans l'en-tête Ethernet, les six premiers octets correspondent à la destination et les six suivants à la source. L'adresse MAC source est **c8:58:c0:9e:9d:eb** ; celle de destination est **14:13:33:ee:b0:e1**. Dans l'en-tête IP, les octets source `ac 14 0a 01` se convertissent séparément en **172.20.10.1**. Les octets destination `ac 14 65 05` donnent **172.20.101.5**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Source : MAC c8:58:c0:9e:9d:eb, IP 172.20.10.1. Destination : MAC 14:13:33:ee:b0:e1, IP 172.20.101.5.

Question A.2. Convertir en texte la suite d'octets fournie.

Chaque octet hexadécimal se décode avec la table ASCII, puis les caractères sont assemblés dans l'ordre de la suite. Ainsi, `43 48 55` donne « CHU », `3e` donne « > », `31 33` donne « 13 », `3a` donne « : » et `32 30` donne « 20 ». Le dernier octet, `00`, est le caractère nul de terminaison : il ne s'affiche pas dans le texte.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> CHU>13:20

Question A.3. Expliquer à quel événement correspond le changement de débit observé pendant le déplacement de la cabine entre les clients WiFi.

Le changement de débit correspond au moment où la cabine change de client WiFi. En s'éloignant du point d'accès P3, le débit diminue. À mi-chemin, la cabine se connecte au client de P2, qui prend le relais pour maintenir la communication pendant la suite du trajet. Le changement observé traduit donc le transfert de la liaison d'un point d'accès à un autre.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À mi-chemin, la cabine quitte le client WiFi de P3 pour celui de P2.

Question A.4. Lire le graphe et relever les plages de débit observées pour les liaisons montante et descendante.

Le graphe donne, pour chaque sens de transmission, une plage comprise entre un débit minimal et un débit maximal. L'**UPLINK** correspond à la liaison montante, de la cabine vers le réseau ; le **DOWNLINK** correspond à la liaison descendante, du réseau vers la cabine. Les deux plages se lisent en Mbit/s.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> UPLINK : 22 à 68 Mbit/s. DOWNLINK : 2 à 15 Mbit/s.

Question A.5. Comparer les débits nécessaires par cabine aux débits minimaux du réseau en liaison montante et descendante, puis conclure sur la capacité de la transmission WiFi à garantir la communication.

Le débit minimal du réseau doit dépasser le besoin d'une cabine dans chaque sens. En UPLINK, le réseau fournit au minimum **22 Mbit/s**, pour un besoin de **7 Mbit/s**. En DOWNLINK, il fournit **2 Mbit/s**, pour un besoin de **200 kbit/s**, soit **0,2 Mbit/s**. Les deux débits disponibles sont donc suffisants pour garantir la communication WiFi.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : 22 > 7 Mbit/s en UPLINK et 2 > 0,2 Mbit/s en DOWNLINK.

Question A.6. Calculer le nombre maximal de cabines pouvant se connecter à un client WiFi fixe à partir des débits disponibles et des besoins en liaison montante et descendante.

On divise le débit minimal disponible par le débit nécessaire à une cabine, puis on retient le plus petit nombre entier obtenu. En UPLINK : `22 / 7 = 3,14`, soit 3 cabines complètes. En DOWNLINK : `2 / 0,2 = 10`, soit 10 cabines. L'UPLINK est donc le sens limitant et fixe la capacité maximale du client WiFi.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Maximum : 3 cabines par client WiFi fixe, limité par l'UPLINK.

7. Pilotage à distance de l’éclairage de la gare Oncopole

Cette partie étudie le pilotage de l’éclairage de la gare Oncopole depuis un poste de supervision distant de plusieurs kilomètres. Elle porte sur le support de transmission, le décodage d’une trame et la capacité d’adressage de la solution KNX.

Question B.1. Choisir un support de transmission adapté à une liaison de plusieurs kilomètres et justifier pourquoi une liaison Ethernet cuivre ne convient pas à cette distance.

La liaison entre le poste de supervision et la gare couvre plusieurs kilomètres. Ethernet cuivre est limité à 100 m, donc sa portée est insuffisante. La fibre optique, adaptée aux transmissions sur plusieurs kilomètres, est le support à retenir.

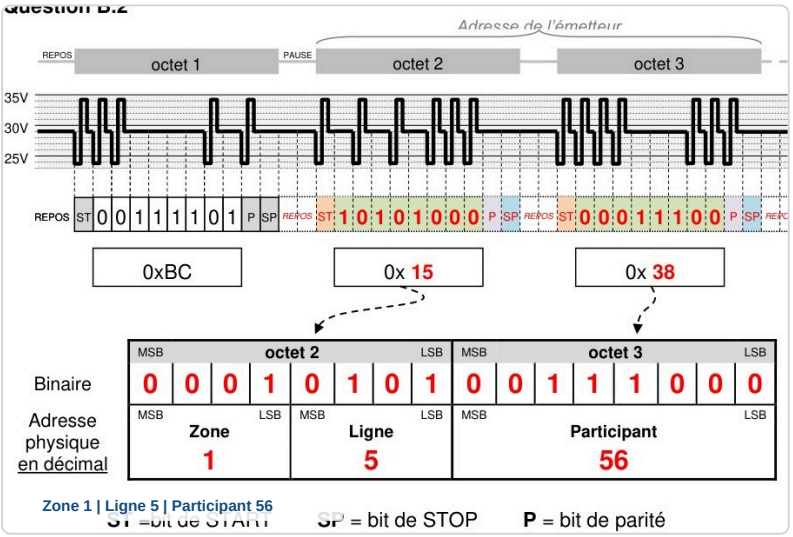
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Support retenu : fibre optique.

Question B.2. À partir du chronogramme, décoder les octets transmis et déterminer l’adresse physique de l’émetteur en zone, ligne et participant.

L’octet 0xBC précède la pause. L’adresse physique de l’émetteur est codée par les octets suivants : 0x15 et 0x38. L’octet 0x15, soit 0001 0101 en binaire, se sépare en deux groupes de quatre bits : zone puis ligne. L’octet 0x38, soit 00111000, donne le numéro du participant.

Champ	Binaire	Décimal
Zone	0001	1
Ligne	0101	5
Participant	00111000	56

Adresse physique décodée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Adresse physique : zone 1, ligne 5, participant 56.

Question B.3. Identifier la sortie de commande et le relais de puissance associés au pilotage de l'éclairage.

La sortie **G** commande le relais de puissance **KM7**, qui pilote l'éclairage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sortie de commande : G. Relais de puissance : KM7.

Question B.4. Calculer le nombre de participants adressables à partir du nombre de zones, de lignes et de participants par ligne, puis vérifier si la solution peut couvrir les 300 participants du site.

La capacité d'adressage est le produit du nombre de zones, de lignes par zone et de participants par ligne : 15 × 15 × 63 = 14 175 participants. Comme 300 participants sont à adresser sur le site, cette capacité est suffisante.

✓ RÉPONSE À RETENIR

14 175 participants adressables : la solution couvre les 300 participants du site.

8. Optimisation de la durée de vie des supercapacités embarquées

Cette partie vise à limiter la température du coffret contenant les supercapacités embarquées dans la cabine. Elle étudie la chaîne d'acquisition et de commande, le capteur résistif, la conversion analogique-numérique et le programme de régulation à deux seuils.

Question C.1. Identifier le facteur qui influe le plus sur la durée de vie des supercapacités et préciser la température maximale à ne pas dépasser.

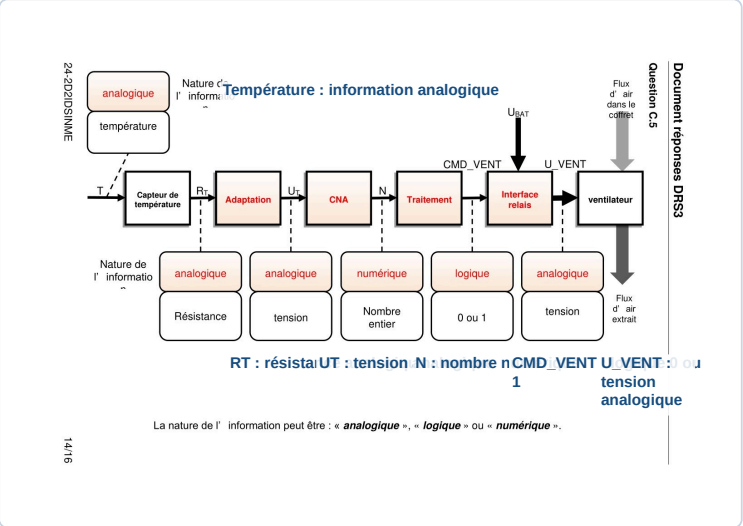
La température est le facteur qui influe le plus sur la durée de vie des supercapacités. Le refroidissement du coffret par ventilation permet de limiter cet échauffement et de respecter la température maximale fixée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Facteur principal : température. Température maximale : 65 °C.

Question C.2. Compléter la chaîne d'information et d'énergie du dispositif de régulation thermique en indiquant les éléments et la nature des informations aux différents points de la chaîne.

La température est mesurée par un capteur dont la résistance RT est une information analogique. L'adaptation fournit la tension analogique UT, convertie en valeur numérique N par le CNA. Le traitement produit la commande logique CMD_VENT. L'interface relais transmet une tension analogique U_VENT au ventilateur, alimenté par UBAT, qui extrait l'air du coffret.

Chaîne de régulation thermique complétée

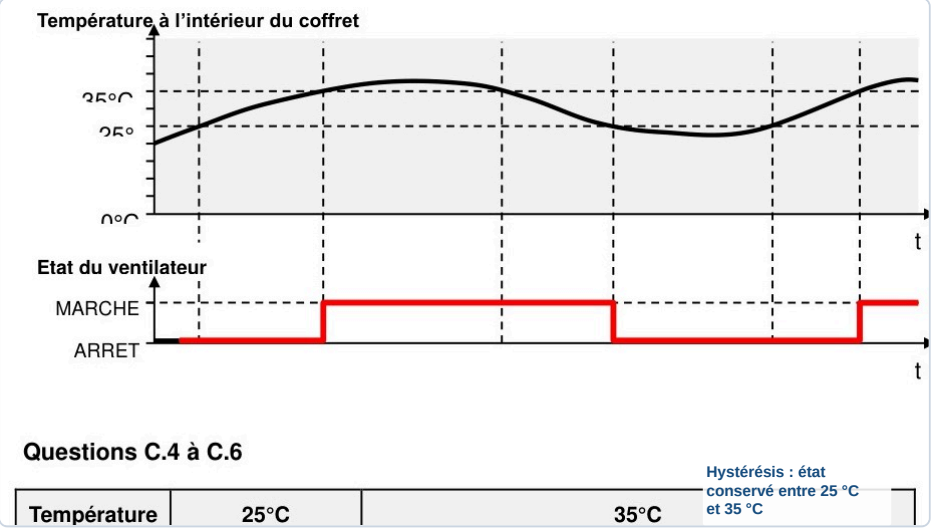


> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Température → RT analogique → UT analogique → N numérique → CMD_VENT logique → U_VENT analogique → ventilateur et extraction d'air.

Question C.3. Compléter le chronogramme de température et l'état du ventilateur en respectant le fonctionnement de la régulation thermique à deux seuils.

La régulation utilise deux seuils. À la montée, le ventilateur démarre lorsque la température dépasse 35 °C. À la baisse, il s'arrête lorsque la température passe sous 25 °C. Entre ces seuils, il conserve son état précédent : c'est l'hystérésis.

Chronogramme complété : régulation à deux seuils



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Marche au-dessus de 35 °C ; arrêt sous 25 °C ; état conservé entre les deux seuils.

Question C.4. Déterminer la résistance du capteur de température à 35 °C à partir des données fournies.

Dans le tableau de la page réponse, la valeur du capteur est donnée pour les deux températures. À 25 °C, RT vaut 100 kΩ ; à 35 °C, la résistance indiquée est 60 kΩ.

Résistance du capteur à 35 °C

Température	25°C	35°C
R_T	100 kΩ	*Question C.4* **60KΩ**
U_T	2,5 V	*Question C.5 : Calcul de U_T* RT = 60 kΩ $U_T = \frac{VCC \times R1}{R1 + RT} = \frac{5 \times 100 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3 + 60 \cdot 10^3} = 3{,}125\ V$
N	512	*Question C.6 : Calcul de **q** et **N*** $q = \frac{V_{REF}}{2^n} = \frac{5}{2^{10}} = 4{,}88mV$ $N = ent\left(\frac{Ve}{q}\right) = ent\left(\frac{2^n \times Ve}{V_{REF}}\right)$ $N = ent\left(\frac{2^{10} \times 3{,}125}{5}\right) = 640$

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

À 35 °C : RT = 60 kΩ.

Question C.5. Calculer la tension UT délivrée par le pont diviseur à 35 °C à partir de la tension d'alimentation et des résistances indiquées.

À 35 °C, RT = 60 kΩ. Le pont diviseur comprend R1 = 100 kΩ et une alimentation VCC = 5 V. La tension UT est calculée par la relation indiquée sur le document : UT = VCC × R1 / (R1 + RT) = 5 × 100 000 / (100 000 + 60 000) = 3,125 V.

Tension délivrée par le pont diviseur

Température	25°C	35°C
R_T	100 kΩ	*Question C.4* **60KΩ**
U_T	2,5 V	*Question C.5 : Calcul de U_T* $U_T = \frac{VCC \times R1}{R1 + RT} = \frac{5 \times 100 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3 + 60 \cdot 10^3} = 3{,}125\ V$ UT = 3,125 V
N	512	*Question C.6 : Calcul de **q** et **N*** $q = \frac{V_{REF}}{2^n} = \frac{5}{2^{10}} = 4{,}88mV$ $N = ent\left(\frac{Ve}{q}\right) = ent\left(\frac{2^n \times Ve}{V_{REF}}\right)$ $N = ent\left(\frac{2^{10} \times 3{,}125}{5}\right) = 640$

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

UT = 3,125 V à 35 °C.

Question C.6. Calculer le quantum du convertisseur analogique-numérique et le nombre N correspondant à la tension UT déterminée pour le seuil de 35 °C.

Le convertisseur utilise 10 bits et une référence de 5 V. Le quantum vaut q = 5 / 2^{10} = 0,0048828 V, soit environ 4,88 mV. Pour UT = 3,125 V, N = partie entière de (UT / q) = partie entière de (2^{10} × 3,125 / 5) = 640.

Quantum et résultat de conversion

Température	25°C	35°C
R_T	100 kΩ	*Question C.4* **60KΩ**
U_T	2,5 V	*Question C.5 : Calcul de U_T* $U_T = \frac{VCC \times R1}{R1 + RT} = \frac{5 \times 100 \cdot 10^3}{100 \cdot 10^3 + 60 \cdot 10^3} = 3{,}125\ V$
N	512	*Question C.6 : Calcul de **q** et **N*** $q = \frac{V_{REF}}{2^n} = \frac{5}{2^{10}} = 4{,}88mV$; $N = ent\left(\frac{Ve}{q}\right) = ent\left(\frac{2^n \times Ve}{V_{REF}}\right)$; $N = ent\left(\frac{2^{10} \times 3{,}125}{\ }\right) = 640$ q ≈ 4,88 mV ; N = 640

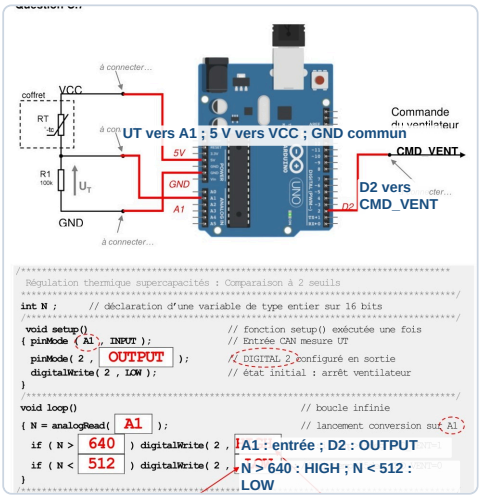
✓ RÉPONSE À RETENIR

q ≈ 4,88 mV ; pour UT = 3,125 V, N = 640.

Question C.7. Compléter le câblage de la carte Arduino et le programme de commande du ventilateur en utilisant l'entrée analogique, la sortie numérique et les seuils de température définis.

Relier 5 V à VCC, GND à GND et UT à l'entrée analogique A1. La sortie D2 commande le ventilateur. Le programme configure A1 en entrée et D2 en sortie, puis lit la valeur N. Il met D2 à HIGH si N > 640 et à LOW si N < 512 ; entre les deux seuils, l'état est conservé.

Câblage et programme de commande du ventilateur



✓ RÉPONSE À RETENIR

Câblage : UT → A1, 5 V → VCC, GND → GND, D2 → commande ventilateur. N > 640 : HIGH ; N < 512 : LOW.

9. Synthèse des solutions techniques retenues

La synthèse rassemble les solutions de communication étudiées pour le téléphérique et les gares, ainsi que la protection thermique des supercapacités. Elle met en relation le WiFi, la fibre optique, KNX et la ventilation du coffret.

Question D.1. Rédiger une synthèse présentant les solutions retenues pour communiquer entre la cabine et le réseau, piloter les équipements de la gare à distance et préserver les supercapacités de la chaleur.

La cabine ne pouvant pas être reliée par un câble de données, le WiFi assure la communication avec le réseau tout au long du trajet. Entre les gares CHU et ONC, distantes de 3 km, une fibre optique intégrée à un câble porteur transmet les données. KNX permet de piloter les équipements de la gare et d'adresser les 300 participants du site. Enfin, un ventilateur extrait l'air chaud du coffret des supercapacités afin de limiter l'effet de la température sur leur durée de vie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> WiFi pour la cabine, fibre optique entre les gares, KNX pour piloter les équipements et adresser les participants, ventilation du coffret pour protéger les supercapacités.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BAC STI2D

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de spécialité Systèmes d'information et numérique du baccalauréat technologique, session 2024, porte le code 24-2D2IDSINME. La durée et le coefficient ne sont pas indiqués sur la correction fournie. L'étude du téléphérique urbain de Toulouse évalue les compétences en énergie, accessibilité, réseaux, transmission, traitement de l'information, programmation et régulation thermique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le rendement global d'une chaîne est le produit des rendements de ses composants : $\eta global = \eta 1 \times \eta 2 \times \dots$
- La puissance mécanique de rotation se calcule par $P = C \times \omega$, avec C en N·m et ω en rad·s^{-1}.
- Avec un masque /16, la partie hôte comporte 16 bits et le nombre d'adresses hôtes utilisables est $2^{16} - 2$.
- Pour un convertisseur sur n bits, $q = VREF/2^n$ et le code numérique vaut N = partie entière de Ve/q.

Points de vigilance & attentes du jury

- Vérifier les unités avant tout calcul, notamment les durées, vitesses, puissances et énergies.
- Distinguer la puissance en kW de l'énergie en kW·h, obtenue en multipliant la puissance par la durée.
- Pour l'adressage IP, attribuer des adresses uniques et vérifier que le masque permet d'adresser tous les équipements.
- Pour une régulation à deux seuils, tenir compte de l'état maintenu entre les seuils et des conditions de changement d'état.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la puissance mécanique de la poulie ?

Multipliez le couple C, exprimé en N·m, par la vitesse angulaire ω, exprimée en rad·s^{-1}. Le résultat est une puissance en watts. Divisez-le par 1 000 pour l'exprimer en kilowatts.

Q : Comment vérifier qu'un masque /16 suffit pour les caméras ?

Un masque /16 laisse 16 bits pour les hôtes et fournit donc $2^{16} - 2$ adresses hôtes utilisables. Comparez ce nombre au total d'appareils à adresser et attribuez une adresse unique à chacun.

Q : La correction indique-t-elle la durée et le coefficient de l'épreuve ?

Non. La correction indique la session 2024 et le code 24-2D2IDSINME, mais ne mentionne ni durée officielle ni coefficient. Ces données doivent rester non renseignées à partir du document fourni.

Q : Quels critères techniques faut-il particulièrement vérifier dans les réponses ?

Présentez les calculs avec des unités cohérentes et reliez la conclusion aux exigences. Vérifiez notamment les rendements, les débits, les critères d'accessibilité, les seuils thermiques et les choix de transmission.

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 - 25-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.