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 :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

SYSTÉMES D'INFORMATION ET NUMÉRIQUE

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 m·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 :

$$\text{Temps total} = \frac{\text{distance}_{(m)}}{\text{vitesse}_{(m.s^{-1})}} + 20s = \frac{3000}{7,5} + 20 = \mathbf{420\ s}$$

  soit un temps total entre les 2 gares de **7 minutes.**
- En <u>temps normal</u>, en utilisant le téléphérique au lieu de la voiture on gagne 14 – 7 = **7 minutes** : on met 2 fois moins de temps pour faire le trajet entre les deux gares terminus.

  En <u>heures de pointe</u>, on gagne 28 – 7 = **21 minutes** : on met 4 fois moins de temps pour faire le trajet entre les deux gares terminus.

Question 1.4

- En voiture : **300 gCO2·km^{-1}·passager^{-1}**

  En téléphérique : **10 gCO2·km^{-1}·passager^{-1}**

  Rapport de réduction des émissions de gaz à effet de serre :

  Rapport = $\frac{300}{10}$ = **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'entrainement 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

- $\eta_{global1} = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,97 \times 0,96 \times 0,92 =$ **0,8567** = **85,7%**
- $\eta_{global2} = \eta_1 \times \eta_2 = 0,97 \times 0,95 =$ **0,9215** = **92,15%**
- $\eta_{global1} < \eta_{global2}$ 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

$\mathbf{P_2 = C \times \omega_2} = 307_{\text{ (N·m)}} \times 2,99_{\text{ (rad·s-1)}}$
$P_2 = 917,6$ 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'entrainement direct sur la poulie (DirectDrive) permet d'obtenir un **meilleur rendement** de la chaine 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**

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 : pente **3,85% < 6%**

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

Partie 4 : Comment identifier une personne à distance ?

Question 4.1 | Voir **DR2** : adressage IP

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

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 | $\frac{850\text{ cm}}{2688\text{ pixels}}$ = **0,316 cm/pixel**

Question 4.5 | • Besoin opérationnel : « *Identification dans de bonnes conditions.* »
• 40 pixels minimum pour la largeur du visage

Question 4.6 | $\frac{16\text{ cm}}{0{,}32\text{ cm/pixels}}$ = **50 pixels > 40 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 | « *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.* »

Question 5.2 | Voir **DR5** : flux d'air

Question 5.3 | Voir **DR5** : table de vérité

DR5

Question 5.4 | Voir **DR6** : Algorigramme à compléter

Question 5.5 | <u>En fonctionnement **normal**, le confort est toujours respecté :</u>

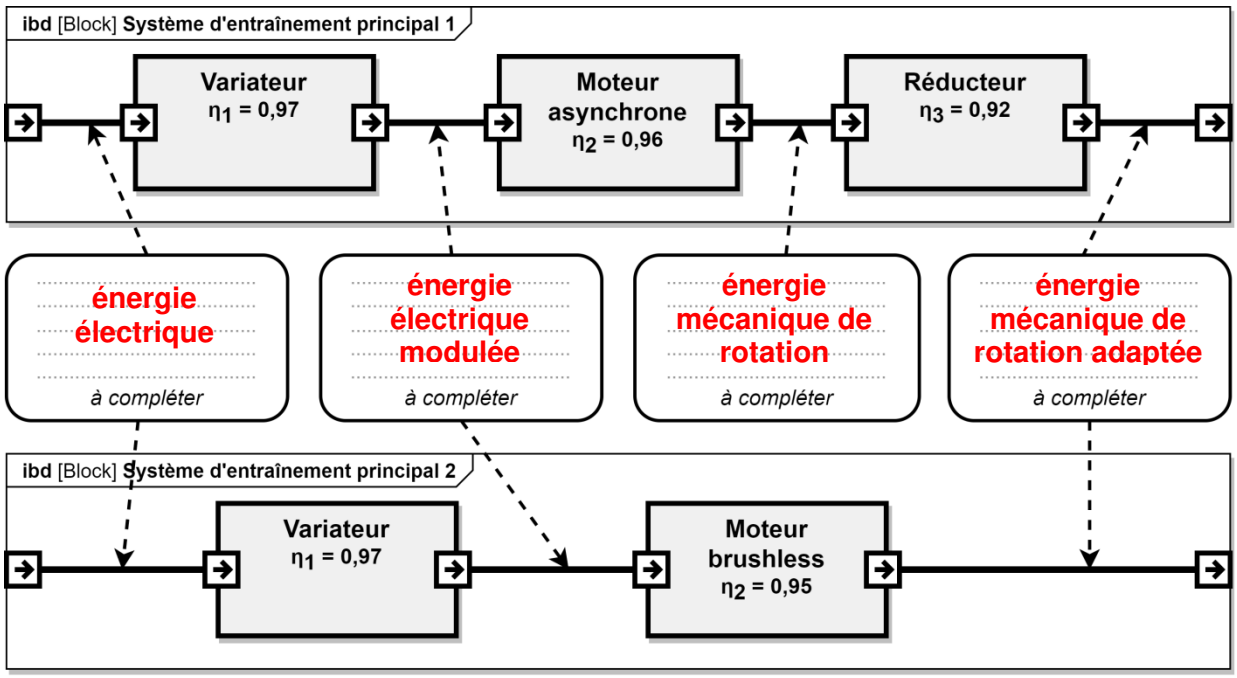
38,5°C – 37,5°C = 1°C **< 2°C** → OK ✓
38°C – 37,5°C = 0,5°C **< 2°C** → OK ✓
37,7°C – 37,5°C = 0,3°C **< 2°C** → OK ✓

<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**

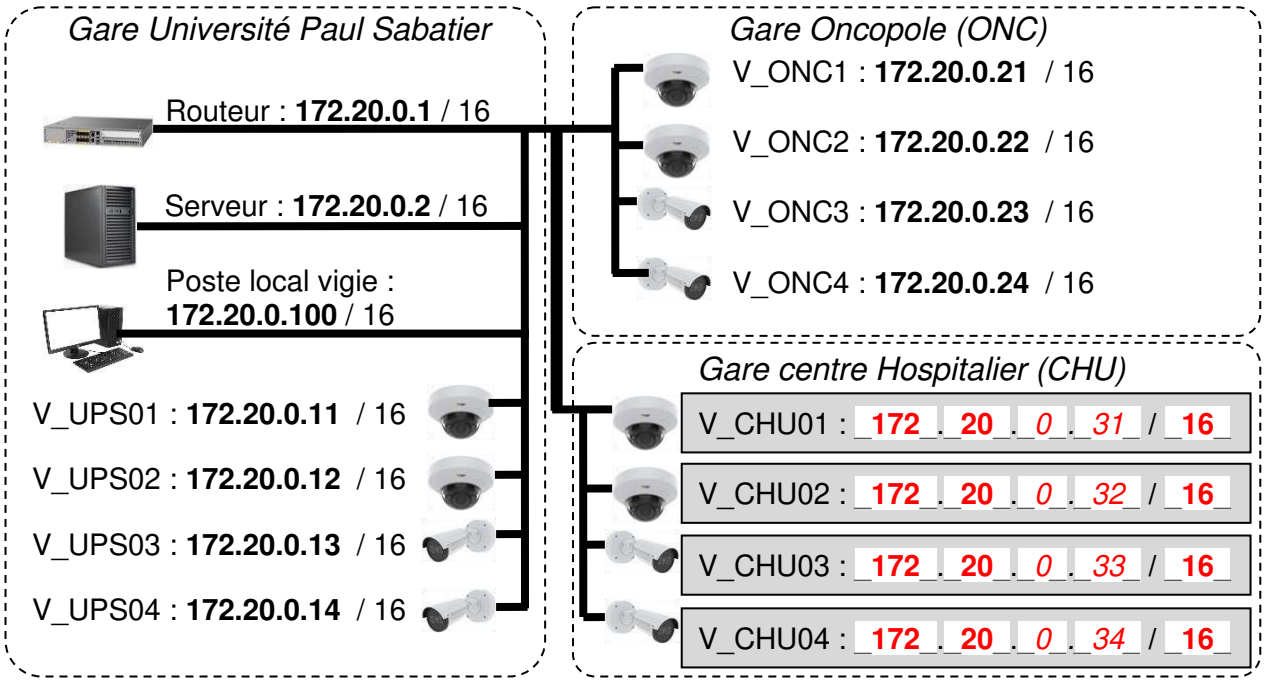
Document réponses DR1

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 $m \cdot s^{-1}$	**6 $m \cdot s^{-1}$**	**6,8 $m \cdot s^{-1}$**
	Durée du trajet en s	**550s < durée < 560s**	**500 s** < durée < **510 s**
	> ou < au temps normal en voiture	**<**	**<**
Q2.5	Vitesse angulaire des poulies motrices en $rad \cdot s^{-1}$	**ω_{poulie} = 2,64 $rad \cdot s^{-1}$**	$\omega_2 = \frac{V_2}{R} = \frac{6,8}{2,275}$ **2,99 $rad \cdot s^{-1}$** *(≈ 3 $rad \cdot s^{-1}$)*
Q2.6	Puissance mécanique fournie par le moteur en kW	**P_1 = 809,67 kW**	**P_2 = 917,6 kW**
Q2.7	Puissance électrique consommée par le moteur en kW	**Pa_1 = 852,28 kW**	$Pa_2 = \frac{P_2}{\eta} = \frac{917,6\ kW}{0,95}$ **965,9 kW** *(≈ 966 kW)*
Q2.8	Energie totale consommée en une journée par le moteur en kW·h	**E_1 = 13 636,55 kW·h**	$E_2 = Pa_1 \times \Delta t$ = 965,9 kW × 2 h **1 931,8 kW·h** *(≈ 1932 kW·h)*
Q2.9	Economie journalière en euro réalisée	E_{gain} = 19 200 – 15 569 = **3631 kWh** soit gain en euros : 3631 kW·h × 0,075 € ≃ **273 €/jour**	

Document réponses DR4

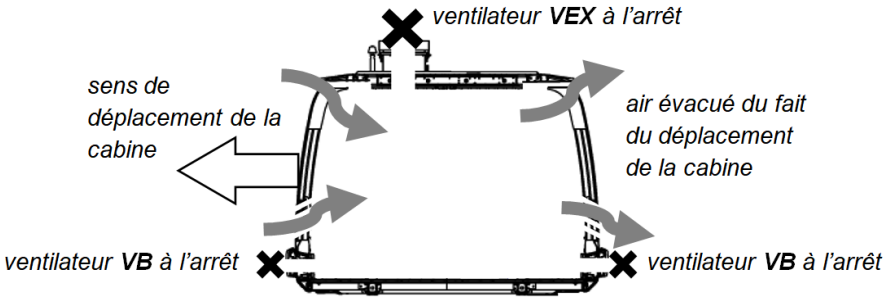
Question 3.1 :

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 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 »*

Document réponses DR5

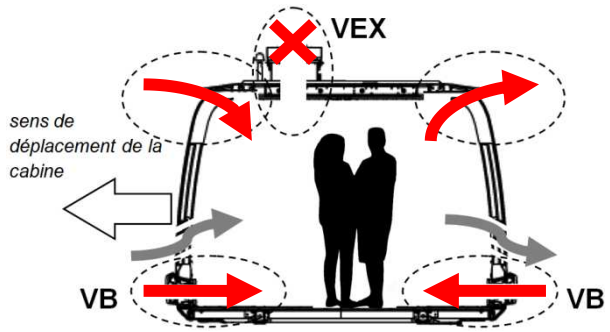
Question 5.2 :

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

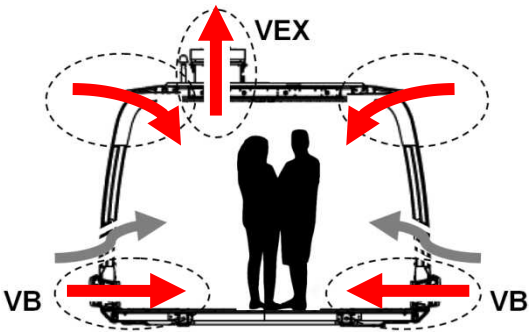


Compléter les zones en pointillés ci-dessous en indiquant le sens des flux d'air.

Fonctionnement **NORMAL** avec passagers



Fonctionnement **ARRET PROLONGÉ** avec passagers



Question 5.3 :

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

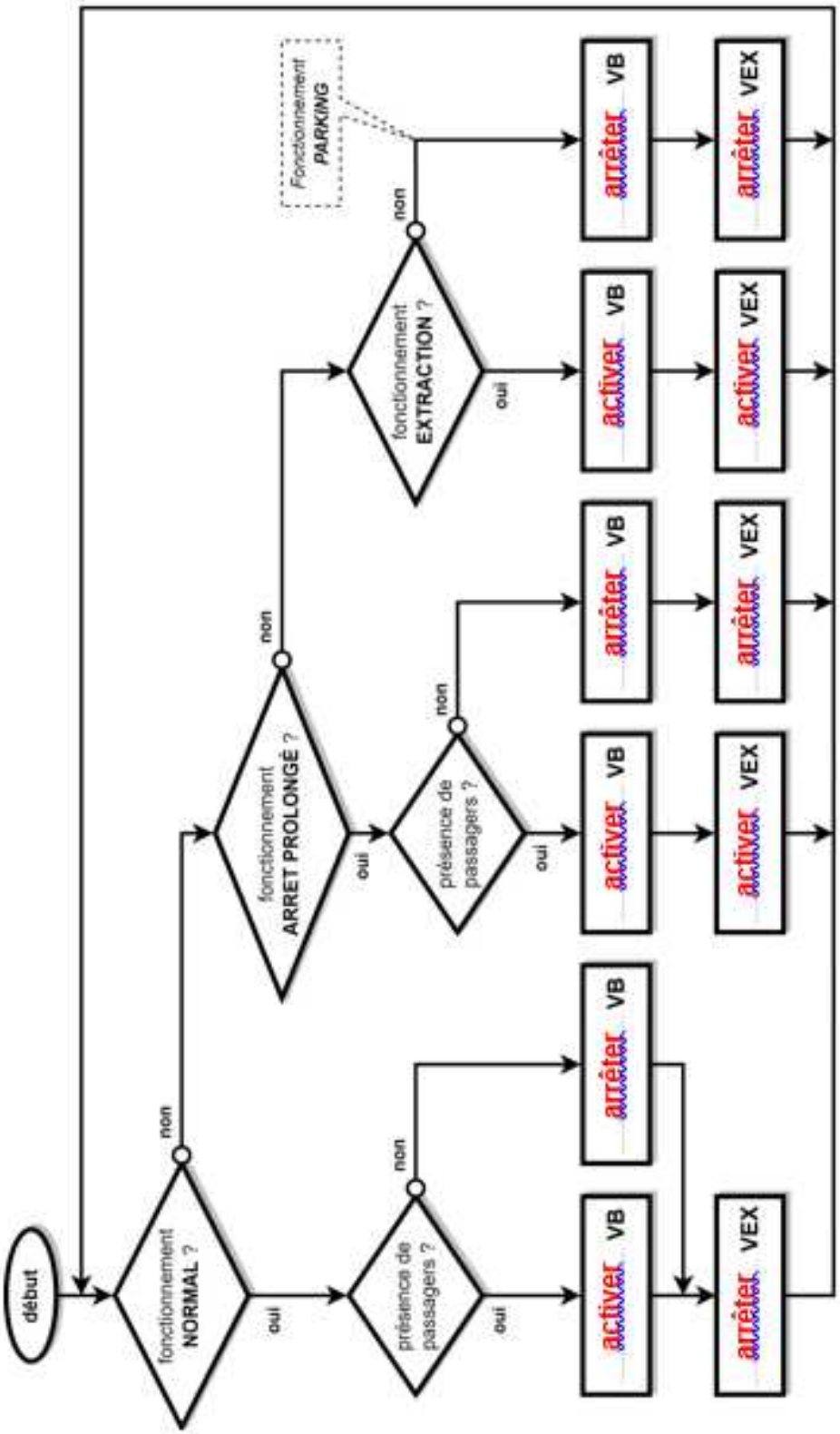
Un niveau logique 0 sur **VB** ou **VEX** signifie que le ventilateur est à l'arrêt.

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**

Document réponses DR6

Question 5.4 :



Systèmes d'information et numérique

TELEO

Le téléphérique urbain de Toulouse

Partie A : comment communiquer et maintenir la communication entre la cabine et le réseau informatique local tout le long du trajet ?

Question A.1 | Voir **DRS1**

Question A.2 | Suite d'octets : `43 48 55 3e 31 33 3a 32 30 00`
Conversion en texte : `CHU>13:20`

Question A.3 | Le changement de débit correspond à l'instant où la cabine **change de client WiFi**. En s'éloignant de P3, le débit diminue et à mi-chemin la cabine se connecte au client de P2.

Question A.4 | Lecture du graphe :
UPLINK : de **22** à **68 Mbits·s^{-1}** DOWNLINK : de **2** à **15 Mbits·s^{-1}**

Question A.5 |
- UPLINK : **7** Mbits·s^{-1} **< 22** Mbits·s^{-1} minimum du réseau
- DOWNLINK : **200 k**bits·s^{-1} **< 2 M**bits·s^{-1} minimum du réseau
- **Oui**, les performances de la transmission Wifi permettent de garantir la communication.

Question A.6 | En UPLINK : $\frac{22 \text{ Mbits/s}}{7 \text{ Mbits/s}} = 3{,}14$ soit 3 cabines
En DOWNLINK : $\frac{2 \text{ Mbits/s}}{200 \text{ kbits/s}} = 10$ cabines
Donc **3 cabines** peuvent se connecter à un client WiFi fixe.

Partie B : comment piloter l'éclairage de la gare ONC depuis le poste de supervision situé à plusieurs kilomètres ?

Question B.1 | Une liaison Ethernet cuivre est limitée à 100m (< 3 km).
Seule la fibre optique permet de transmettre à plusieurs kilomètres.

Question B.2 | Voir **DRS2**

Question B.3 | Sortie **G**
Relais de puissance **KM7**

Question B.4

- 15 zones × 15 lignes × 63 participants = **14175** participants adressables.
- Oui, la solution retenue permet d'adresser les 300 participants car **300 < 14175**

Partie C : comment optimiser la durée de vie des supercapacités embarquées dans la cabine ?

Question C.1

- C'est la **température** qui influe le plus sur la durée de vie.
- Elle ne doit pas dépasser **65°C**.

Question C.2 | Voir **DRS3**

Question C.3 | Voir **DRS4**

Question C.4
Question C.5
Question C.6 | Voir **DRS4**

Question C.7 | Voir **DRS5**

Partie D : synthèse

Question D.1

- L'impossibilité d'utiliser une transmission de données filaire avec la cabine impose une solution sans-fils. La solution WiFi retenue permet de garantir la communication tout au long du trajet.
- Pour communiquer à une distance de 3 km entre les gares CHU et ONC, une fibre optique a été noyée dans un des câbles porteurs. La solution communicante KNX permet d'adresser les 300 participants du site.
- Une température élevée réduit la durée de vie des supercapacités qui alimentent la cabine entre deux gares. Il faut les refroidir en ventilant le coffret dans lequel elles sont installées.

Document réponses DRS1

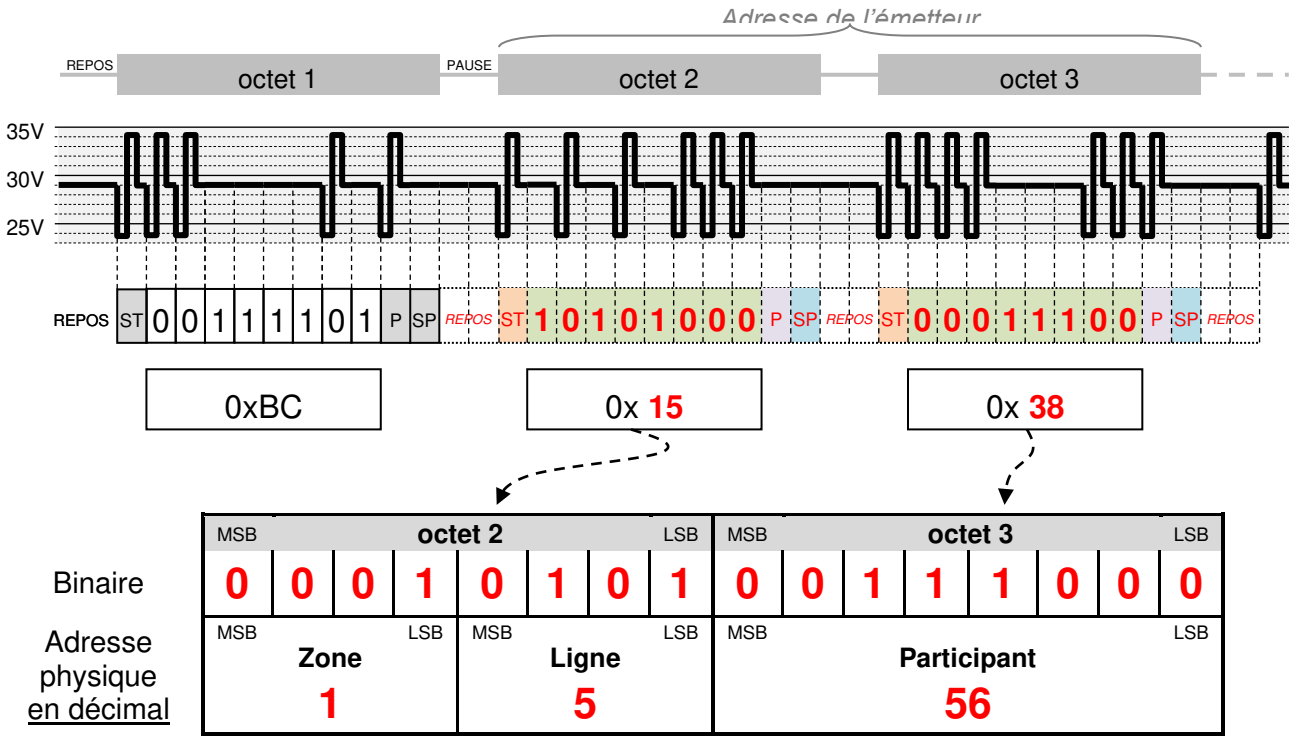
Question A.1 : paquet capturé sur le réseau Ethernet de la cabine n°1

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	0A	0B	0C	0D	0E	0F
0000	14	13	33	ee	b0	e1	c8	58	c0	9e	9d	eb	08	00	45	00
0010	00	73	44	3a	40	00	80	06	31	ee	ac	14	0a	01	ac	14
0020	65	05	f9	e0	1e	00	7b	23	7b	13	45	fd	13	9c	50	18
0030	02	01	06	63	00	00	0e	53	77	61	72	6d	20	70	72	6f
0040	74	58	43	48	55	3e	31	33	3a	32	30	00	0f	d9	68	ae
0050	9f	9f	8c	14	c3	eb	3f	db	a4	85	54	30	e2	80	72	53
0060	2e	f3	49	09	10	ad	64	3a	80	a1	2d	16	97	15	c3	a9
0070	8c	4f	42	e9	41	80	1f	de	30	43	9	6c	0e	00	00	f8

	Source	Destination
Adresse MAC	c8:58:c0:9e:9d:eb	14:13:33:ee:b0:e1
Adresse IP en hexadécimal	ac 14 0a 01	ac 14 65 05
Adresse IP en notation décimale pointée	172.20.10.1	172.20.101.5

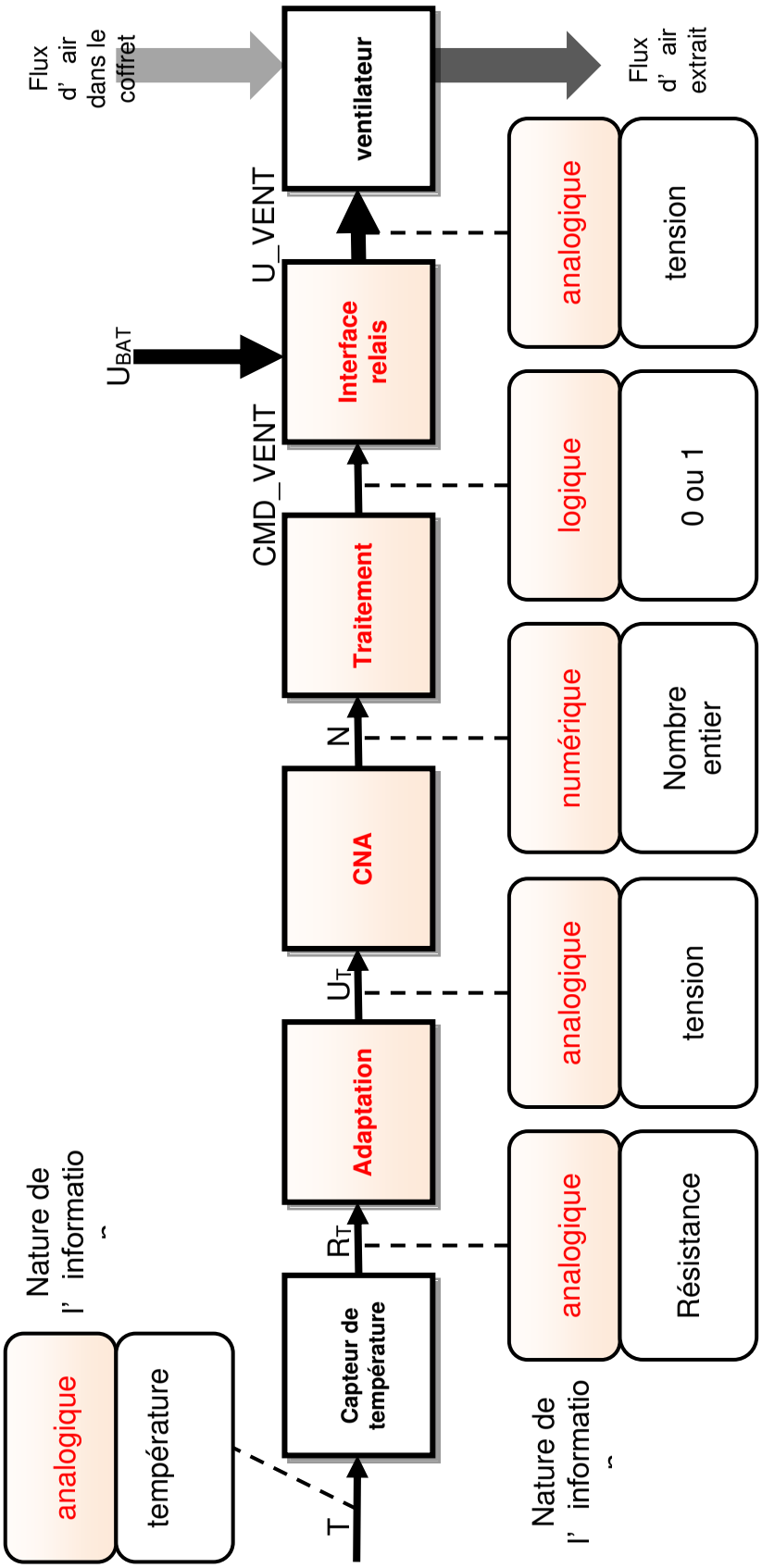
Document réponses DRS2

Question B.2



ST =bit de START **SP** = bit de STOP **P** = bit de parité

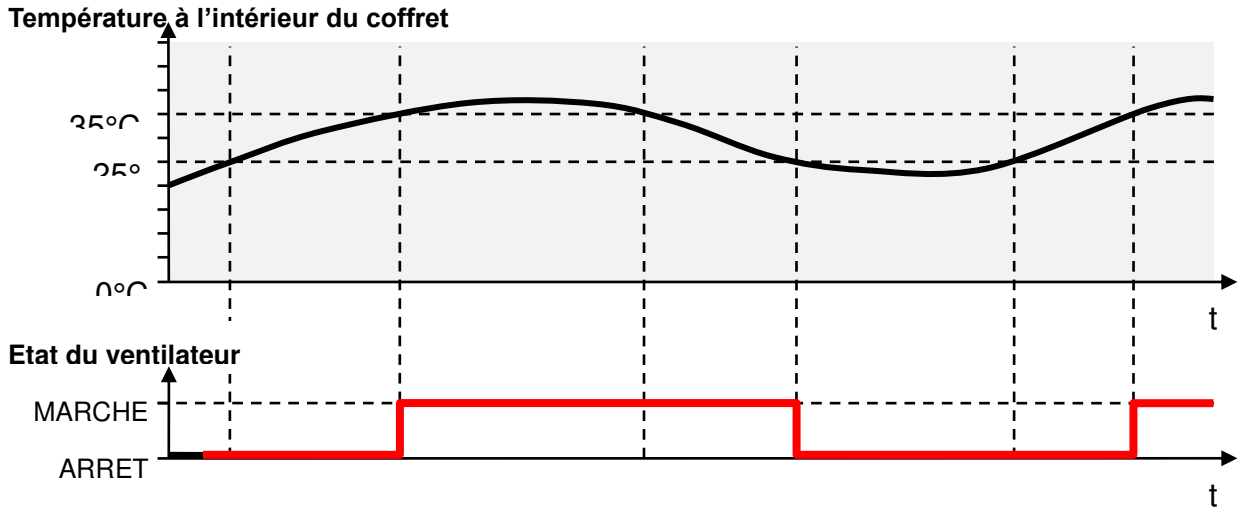
Question C.5



La nature de l' information peut être : « ***analogique*** », « ***logique*** » ou « ***numérique*** ».

Document réponses DRS4

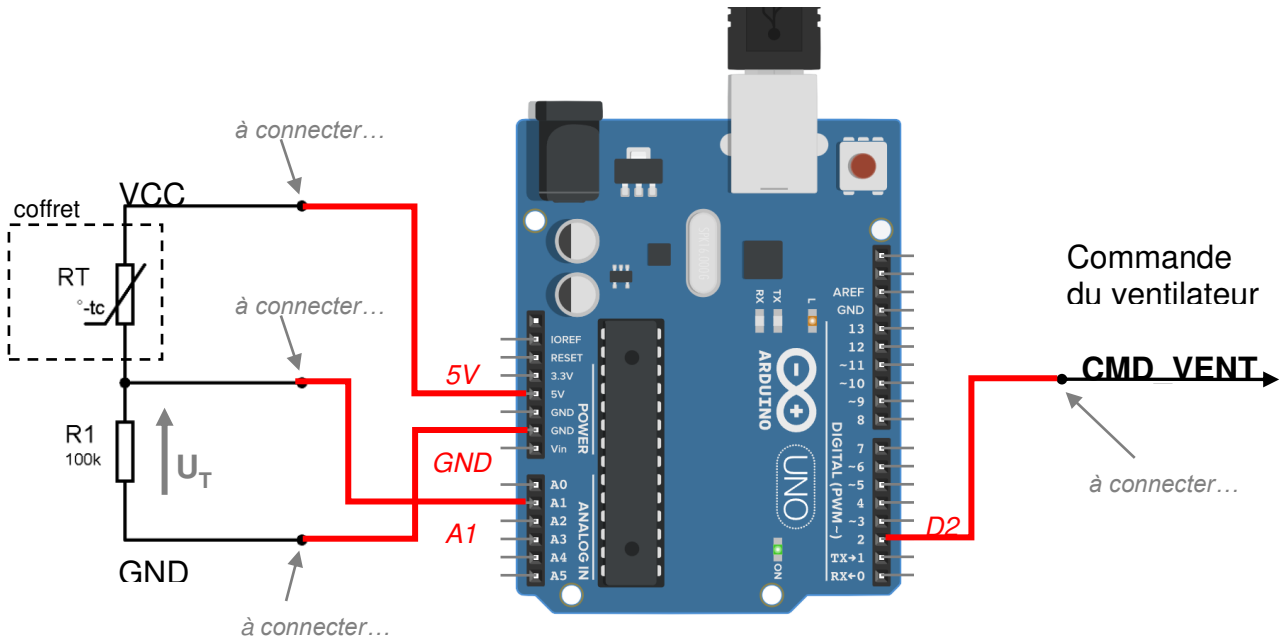
Question C.3



Questions C.4 à C.6

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** $N = ent\left(\frac{Ve}{q}\right) = ent\left(\frac{2^n \times Ve}{V_{REF}}\right)$ $N = ent\left(\frac{2^{10} \times 3,125}{5}\right) =$ **640**

Question C.7




```
/*****************************************************************************
 Régulation thermique supercapacités : Comparaison à 2 seuils
*****************************************************************************/
int N ;       // déclaration d'une variable de type entier sur 16 bits
/*****************************************************************************/
 void setup()                          // fonction setup() exécutée une fois
{ pinMode ( A1 , INPUT );              // Entrée CAN mesure UT
  pinMode( 2 , OUTPUT );               // DIGITAL 2 configuré en sortie
  digitalWrite( 2 , LOW );             // état initial : arrêt ventilateur
}
/*****************************************************************************/
void loop()                                          // boucle infinie
{ N = analogRead( A1 );                              // lancement conversion sur A1
  if ( N > 640 ) digitalWrite( 2 , HIGH ); // si temp>35deg CMD_VENT=1
  if ( N < 512 ) digitalWrite( 2 , LOW );  // si temp<25deg CMD_VENT=0
}
/*****************************************************************************/
```

réponse **0** correcte

réponse **1** correcte

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.