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

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

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

$\mathbf{P_2 = C \times \omega_2} = 307$ (N·m) $\times$ 2,99 (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

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

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

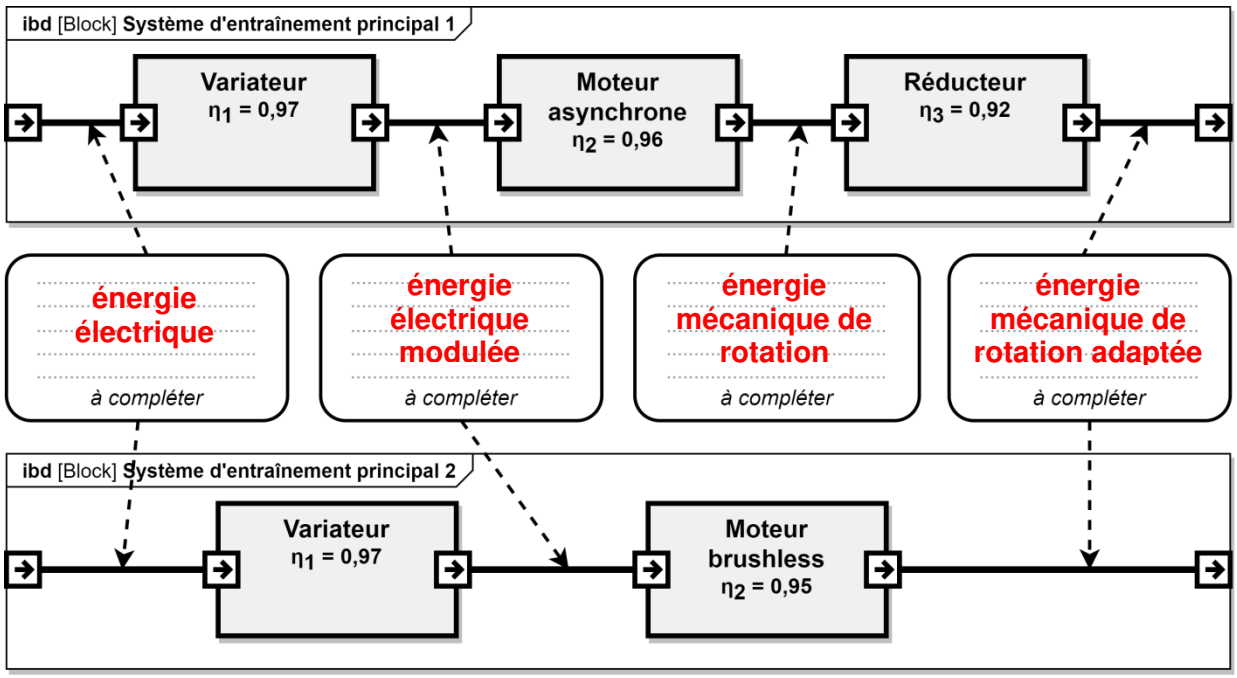
38,5°C – 37,5°C = 1°C **< 2°C** → OK ✓
38°C – 37,5°C = 0,5°C **< 2°C** → OK ✓
37,7°C – 37,5°C = 0,3°C **< 2°C** → OK ✓

<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**

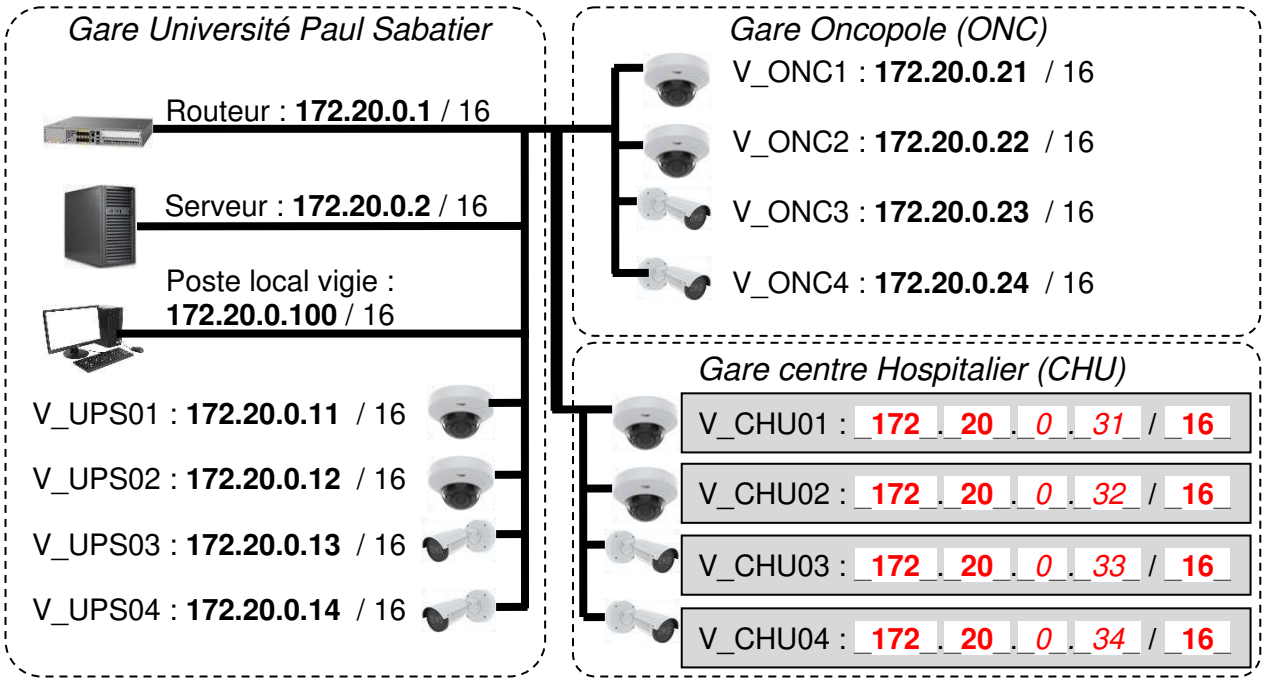
Document réponses DR1

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

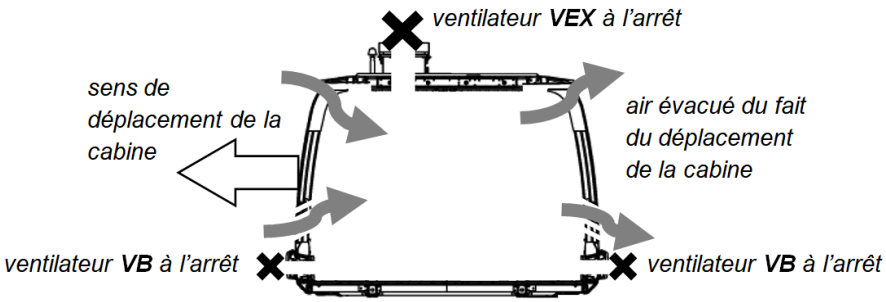
Question 3.1 :

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

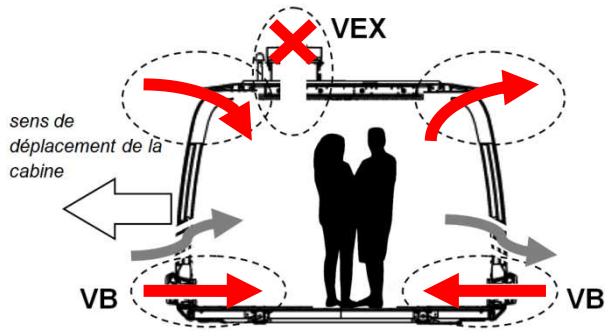
Question 5.2 :

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

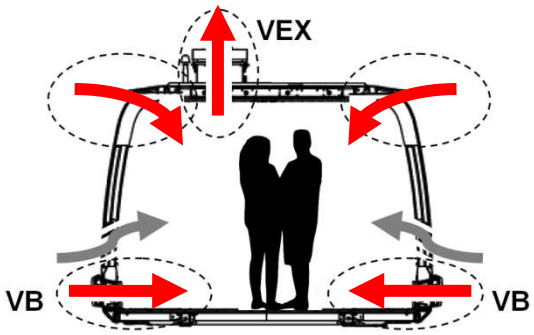


Compléter les zones en pointillés ci-dessous en indiquant le sens des flux d'air.

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.

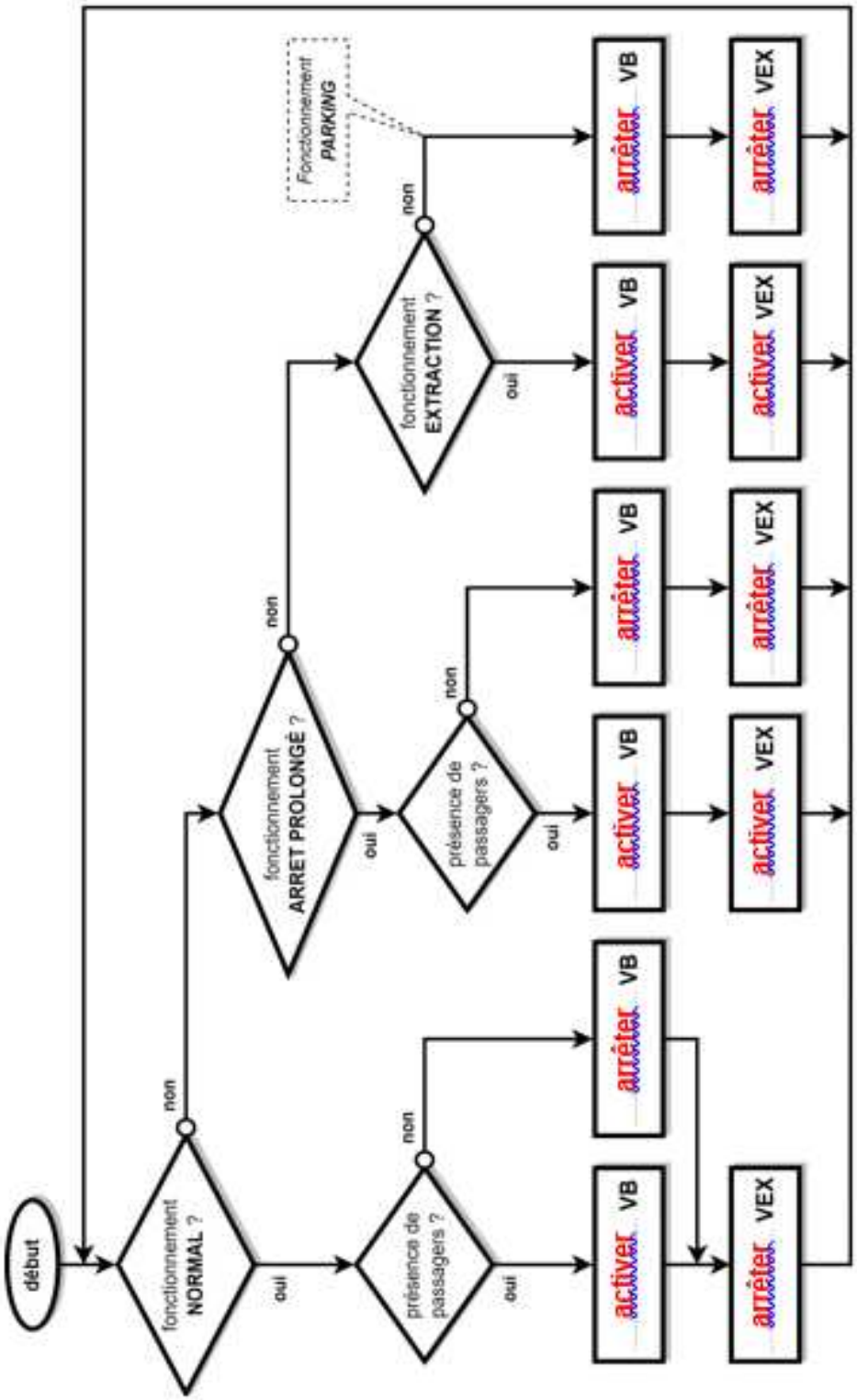
Un niveau logique 0 sur **VB** ou **VEX** signifie que le ventilateur est à l'arrêt.

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 :



BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2024

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Ingénierie, innovation et développement durable

ÉNERGIES ET ENVIRONNEMENT

Durée de l'épreuve : **4 heures**

CORRECTION

Partie A : Comment ramener en gare les usagers lors d'une défaillance sur le système motorisé principal d'entrainement du câble tracteur ou d'un défaut d'alimentation en énergie électrique ?

Question A.1

Pour le mode L0 :

- Possibilité de fonctionner avec M1 seul ou avec M2 seul, ou M1+M2 à puissance réduite

Pour le mode L1 :

- deux motoréducteurs électriques M11 et 12 (mode de secours L1) entraînent la poulie motrice n°1 par le biais d'une solution pignon/couronne.

Pour le mode L2 :

- deux motoréducteurs électriques M21 et M22 (mode de secours L2) entraînent la poulie motrice n°2 par le biais d'une solution pignon/couronne.

Question A.2

Tous modes confondus, il y a 4 sources d'énergies différentes :

- Arrivée Enedis1 (Mode L0)
- Arrivée Enedis 2 (Mode L0)
- Groupe électrogène principal - GE1 (Mode L1)
- Groupe électrogène de sécurité – GE2 (Mode L2)

Question A.3

Tableau indiquant la position ouvert ou fermé des différents disjoncteurs pour le mode de fonctionnement décrit.

***Voir** Document Réponse DRS1*

Question A.4

Le fait d'avoir plusieurs sources d'énergie à disposition et plusieurs systèmes d'entraînement du câble tracteur correspond à **l'exigence « assurer une continuité de service »**

Question A.5

La multiplicité des solutions technologiques assurant l'entrainement du câble tracteur et la multiplicité des sources d'énergies alimentant ces dernières permettent d'avoir une **redondance de solutions** qui garantissent une **continuité de service et le retour en gare des usagers quelle que soit la défaillance** sur la chaine cinématique d'entrainement du câble tracteur ou d'alimentation en énergie électrique.

Partie B : Comment déterminer la valeur de la super-capacité de stockage de l'énergie électrique à embarquer dans la cabine ?

Question B.1

Voir *document réponse DRS2*

Question B.2

Temps le plus long entre deux gares lors d'un fonctionnement à vitesse d'exploitation de 5 $m.s^{-1}$ **= 400s entre l'Oncopole et le CHU**

Question B.3

$$E1_{(kJ)} = \sum U_{(V)} \times I_{(A)} \times \Delta t_{(s)}$$

$E1_{(kJ)}$ = (27,2 × 10,65 × 400) + (24 × 5,7 × 400) = 170,592 kJ

Question B.4

$E_{TOTALE(kJ)} = E1_{(j)} + E2_{(j)}$ = 170,592 + 6,74 = 177,332 kJ

Question B.5

- Valeur de la capacité d'un super-condensateur : 130F
- Les 2 super-condensateurs sont disposés en parallèle.
- La capacité totale de la super-capacité réellement installée est de 260F.

Question B.6

La capacité assurée par le fabricant est de 0,8 x 260 = 208 F

Le choix effectué de la super-capacité convient car la valeur installée correspond à celle calculée par le bureau d'études (208 F ≈ 206 F)

Partie C : **Comment justifier le choix des batteries embarquées dans la cabine ?**

Question C.1

1 h 45 min = 1,75 h

$Q1_{(A·h)} = I_{(A)} \times t_{(h)}$ = (25,8 + 1,2 + 3,8 + 1,9) × 1,75 = 57,225 A·h

soit $Q1_{(A·h)}$ = 58 A·h

Question C.2

$Q_{TOTALE(A·h)} = Q1_{(A·h)} + Q2_{(A·h)}$ = 58 + 9 = 67 A·h

Question C.3

- Valeur de la tension d'une batterie : $12V_{DC}$
- Valeur de la capacité d'une batterie : 125A·h
- Associées en série la tension issue des batteries sera aux alentours des $24V_{DC}$. (en réalité légèrement plus). C'est la tension nominale nécessaire à l'alimentation des appareils d'éclairage,

ventilation, composants électroniques CRSE + RMS et client Wifi + automate.

Question C.4 | Capacité totale du parc batteries = 125 A·h

Question C.5 | capacité à installer = capacité calculée + 0,5 × capacité calculée

capacité à installer = 67 + 0,5 × 67 = 100,5 A·h

Les choix de 2 batteries en série 12V – 125 A·h convient car la tension d'association est conforme à la tension d'alimentation des récepteurs ($24V_{DC}$) et la capacité totale (125 A·h) permet bien de fournir l'énergie nécessaire - majorée de 50% - pour le mode Secours pendant 1h45min et l'énergie consommée par le client Wifi et l'automate lors de l'interruption de l'exploitation de 4h45min

Partie D : **Comment fournir l'alimentation en énergie électrique de l'éclairage de sécurité installé sur les cavaliers servant de balisage de câbles ?**

Question D.1 | Paramètres du modèle concernant le PV

Voir *document réponse DRS3*

Question D.2 | Paramètres du modèle concernant la batterie

Voir *document réponse DRS3*

Question D.3 | A l'aide la loi d'Ohm : $R_{(\Omega)} = \frac{U_{(V)}}{I_{(A)}} = \frac{12}{0,25} = 48\Omega$

Voir *document réponse DRS3*

Question D.4 | Etat SOC batterie à l'origine de la simulation : 100%

Etat SOC batterie à la fin des 24h de simulation : 100%

Même dans le cas le plus défavorable, le kit solaire permet bien de récupérer sur un jour, la quantité d'énergie journalière consommée par la lampe NAVILITE la nuit.

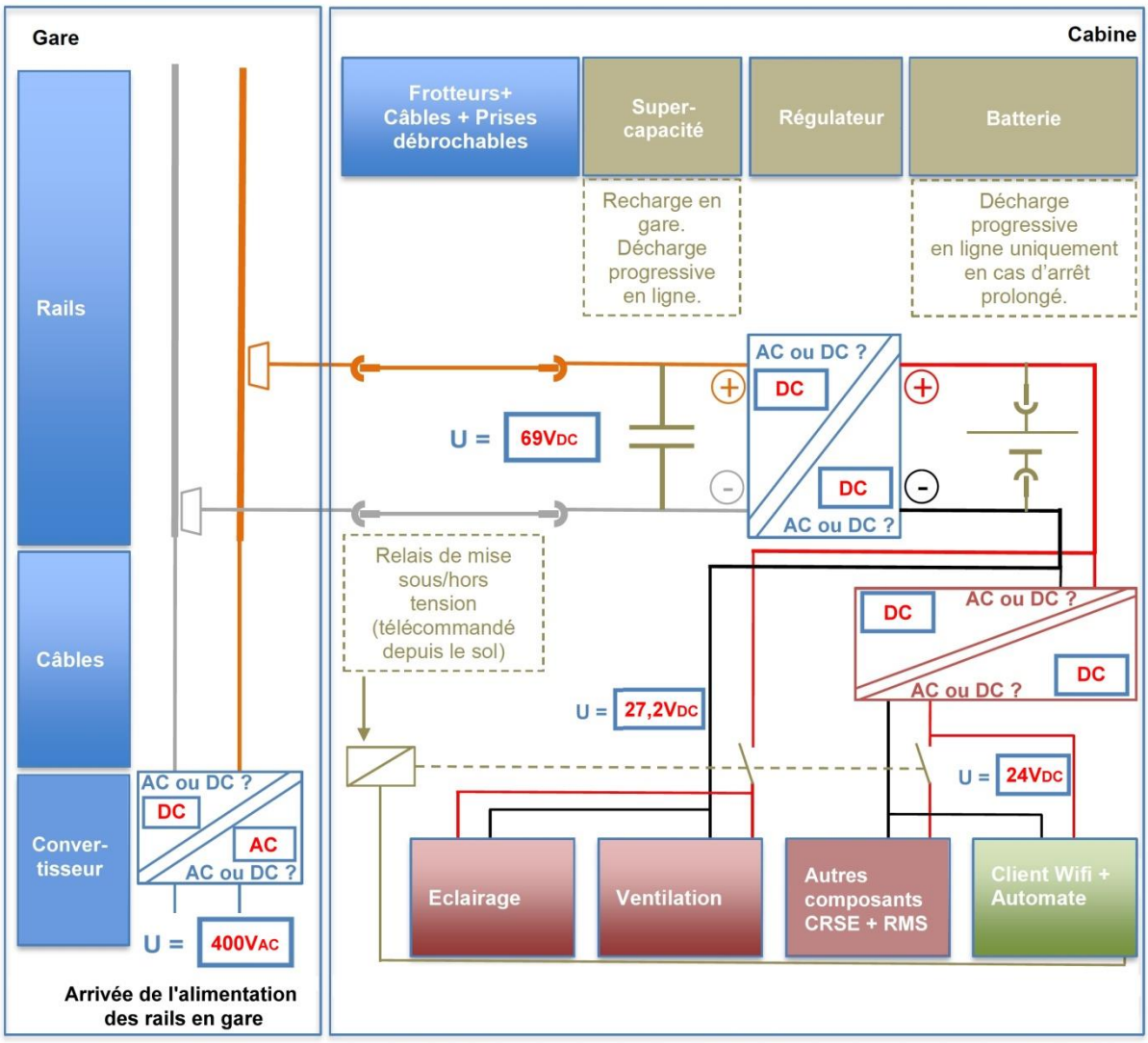
Question D.5 | Taux de décharge de la batterie en % lors de l'intervalle de temps pendant lequel la lampe NAVILITE est restée allumée : 12%

Autonomie de 6 jours représente une consommation de 72% de la capacité batterie L'exigence d'autonomie de 6 jours est respectée.

Document réponses DRS1

	Indiquer l'état (ouvert ou fermé) des disjoncteurs selon le mode de fonctionnement			
	DIS1_1	DIS2_1	DIS1 à DIS4	DIS5 à DIS8
Mode L0 M1 et M2 fonctionnent sur arrivée ENEDIS 1	fermé	ouvert	fermés	fermés
Mode L0 Seul M1 fonctionne sur arrivée ENEDIS 1	fermé	ouvert	fermés	ouverts
Mode L0 Seul M2 fonctionne sur arrivée ENEDIS 2	ouvert	fermé	ouverts	fermés

Document réponses DRS2 – Schéma électrique simplifié

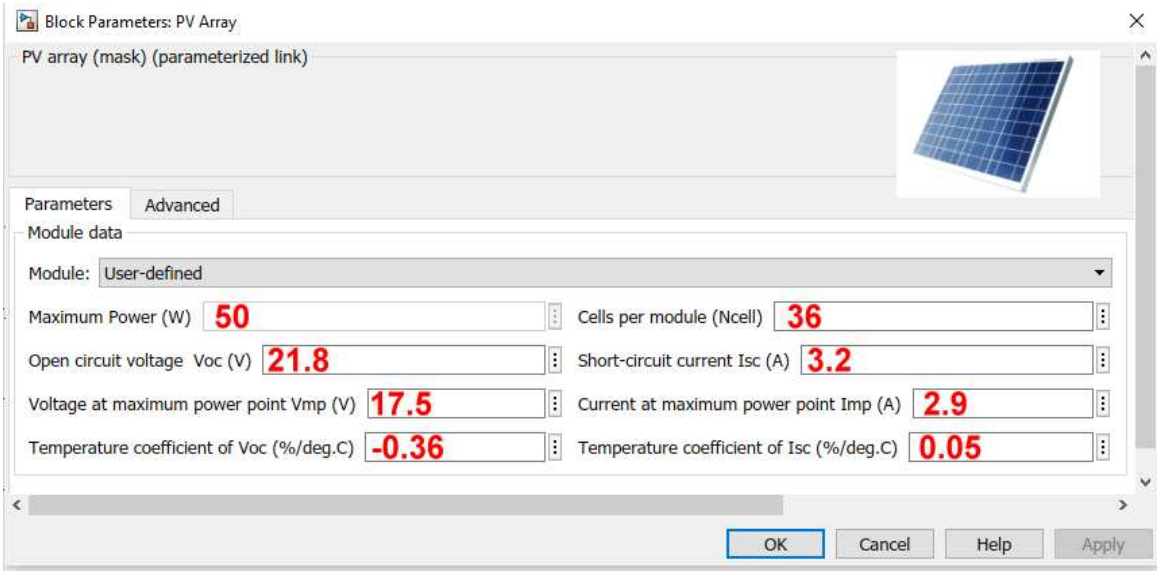


RCSE : Composants du Réseau de Communication Sol Embarqué

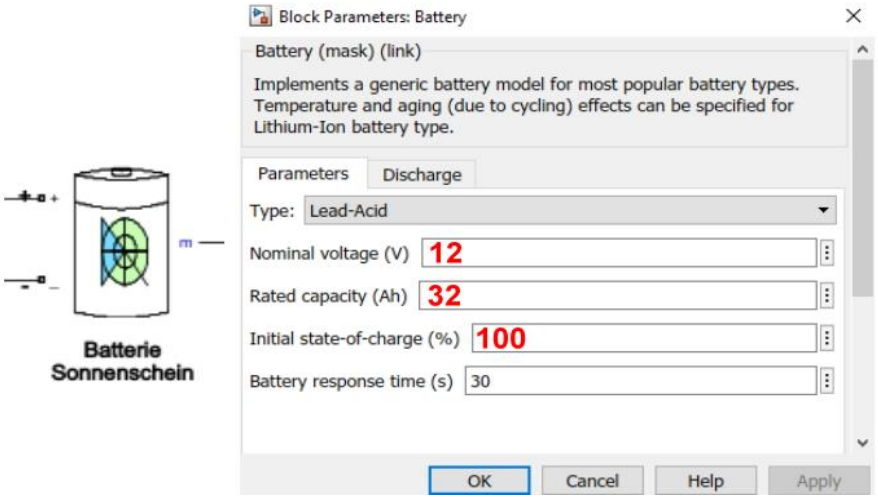
RMS : Réseau informatique MultiServices

Document réponses DRS3 – Paramètres des blocs du modèle multiphysique Simulink du Kit solaire et de la lampe NAVLITE

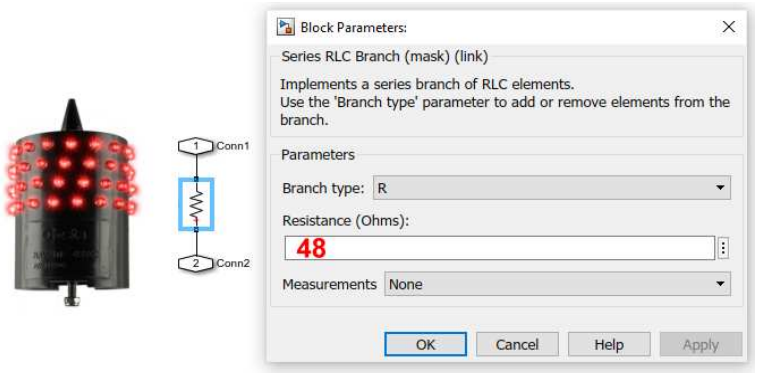
Question D.1 – Paramètres du bloc PV



Question D.2 – Paramètres du bloc batterie



Question D.3 – Paramètres du bloc NAVILITE



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.