

**CECI N'EST QU'UN CORRIGE PERSONNEL NON OFFICIEL. TOUTE FOIS, LES REPONSES SONT JUSTES ET VERIFIEES PAR DES ETUDIANTS EN INGENIEURIE.**

## **Systeme de Sécurité du Panoramique de Dômes**

### **2) Analyse du besoin relatif au transport des personnes**

**Q1. Calculer** le nombre maximal de passagers que peut transporter le Panoramique des Dômes en une heure.

Capacité du train : **400 personnes**

Temps des trajets : **15 + 5 = 20 min**

Nombre maximal de passager transportés :  $\frac{400}{T/60} = \mathbf{1200 \text{ personnes}}$

**Q2. Calculer** le nombre maximal de personnes, transportées par le train, qui peuvent être présentes simultanément au sommet. **Valider** le cahier des charges relatif à la capacité du site. **Identifier** les limites de cette estimation.

Durée sur le site : **2h40min = 2,667 h**

Nombre maximal de personne sur le site : **1200 \* 2,667 = 3 200 personnes**

**Cahier des charges est validé car 3200 est inférieur à 4000**

Limites :

- Ce cas ne prend pas en compte les piétons venus sans le train
- Ce cas signifie que chaque train est complet (impossible)

**Q3. Expliquer** comment la circulation simultanée de deux trains permet de limiter la consommation d'électricité ?

Lorsque deux trains circulent sur la même voie, on constate que la consommation électrique est moins importante. Donc le train qui descend va donner au train qui monte de l'énergie. Cette énergie se note :

$$E_{recupere} = 118 - 60 = 58 \text{ kW.h}$$

**Q4. Justifier** le choix d'une voie unique avec circulation de deux trains.

Comme rappelé au-dessus, on réduit la consommation d'énergie.

De plus, on réduit les frais d'infrastructure.

### 3) Analyse des mesures de sécurité antérieures à la mise en place du système SAA

**Q5. Compléter** la première ligne du tableau document réponse DR1 en y indiquant par une croix les parcours incompatibles.

Parcours	G→F	F→B	F→C	B→A	C→A	D→H	E→H	A→E
A→D		X		X	X			X

**Q6. Préciser** quel doit être l'état des différentes variables logiques pour empêcher le parcours A→D de passer de l'état « commandé » à l'état « formé » en maintenant le feu au rouge.

Il suffit que  $F_{B \rightarrow A}, F_{F \rightarrow B}, F_{A \rightarrow E}, F_{C \rightarrow A}$  soit actives

**Q7. Expliquer** pourquoi ce dispositif est insuffisant et ne permet pas d'éviter un déraillement comme cité précédemment.

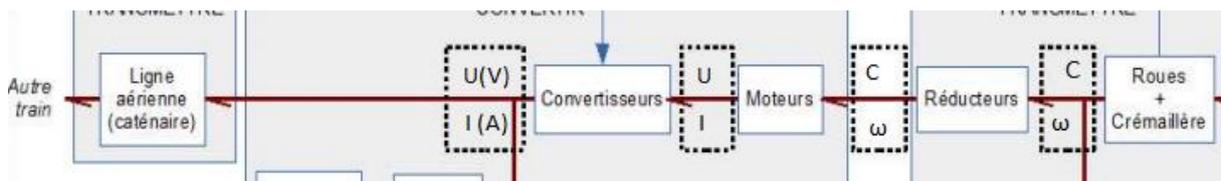
Le conducteur a le dernier mot sur le système, il peut donc s'engager sur un parcours non permis.

### 4) Mise en place du système S.A.A.

**Q8. Montrer** que le système S.A.A. n'intervient que si le conducteur ne respecte pas les consignes de conduite.

Le SAA intervient si : la vitesse est légèrement supérieur ou si la vitesse est supérieur à la vitesse maximale autorisée ou si la rame ne s'est pas arrêtée au panneau.

**Q9.** Dans les cadres en pointillés du synoptique de la chaîne d'énergie présenté sur le document réponse DR2, **indiquer** les grandeurs correspondant à la puissance transportée par chacun des liens de puissance.



**Q10. Déterminer** la valeur moyenne de la puissance électrique dissipée par cette résistance en début puis en fin de freinage

$$P_{\text{débutfreinage}} = \frac{432 + 300}{2} * 0,575 = 210,45 \text{ kW}$$

$$P_{\text{finfreinage}} = \frac{432 + 300}{2} * 0,25 = 91,5 \text{ kW}$$

**Q11. Valider** le dimensionnement de la résistance de freinage.

Après 10 secondes de freinage, on atteint 410 degrés.

400 < 600. Donc la résistance convient.

**Q12. Préciser** si la tige du piston doit sortir ou rentrer pour actionner le freinage.

**Calculer** l'intensité de  $\|\vec{F}_{\text{vérin}}\|$ , effort exercé par la tige (5) du vérin sur le renvoi (6).

$$F_{\text{vérin}} = p * S \quad \text{avec} \quad S = \pi \frac{(D^2 - d^2)}{4} = 0,0196 \text{ m}^2$$

$$p = 6 \text{ bar} = 6 * 10^5 \text{ Pa} \quad \text{d'où} \quad F_{\text{vérin}} = 11,76 \text{ kN}$$

**ALLEZ A LA PAGE SUIVANTE**

**Q13.** En indiquant précisément les théorèmes de la mécanique utilisés et les ensembles matériels isolés, **justifier** la relation.

Application du théorème du moment dynamique au point F en projection sur y :

$$\left| \overrightarrow{F_{vérim}} \right| * EF - \left| \overrightarrow{F_{7 \rightarrow 6}} \right| * FG = 0$$

$$\text{Or } EF = FG : \left| \overrightarrow{F_{vérim}} \right| = \left| \overrightarrow{F_{7 \rightarrow 6}} \right|$$

La bièle 7 est soumise à deux efforts :

$$\left| \overrightarrow{F_{1 \rightarrow 7}} \right| - \left| \overrightarrow{F_{6 \rightarrow 7}} \right| = 0 \quad \text{d'où} \quad \left| \overrightarrow{F_{7 \rightarrow 1}} \right| = \left| \overrightarrow{F_{6 \rightarrow 7}} \right| = \left| \overrightarrow{F_{vérim}} \right|$$

**Q14.** En indiquant précisément les théorèmes de la mécanique utilisés et les systèmes matériels isolés, **justifier** la relation  $\|\vec{t}_b\| = \frac{AB \cdot \|\vec{F}_{vérim}\|}{AC \cdot (e^{f\theta} + 1)}$

L'application du théorème du moment dynamique au point A en projection sur y donne :

$$\left| \overrightarrow{F_{vérim}} \right| * AB = AD * \|\vec{T}_b\| + AC * \|\vec{t}_b\| \quad \text{or} \quad \frac{\|\vec{T}_b\|}{\|\vec{t}_b\|} = e^{f\theta}$$

$$\text{D'où} \quad \|\vec{t}_b\| = \frac{AB * \left| \overrightarrow{F_{vérim}} \right|}{AC * (e^{f\theta} + 1)} \quad (AD = AC)$$

**Q15.** Calculer l'effort de freinage  $\|\vec{F}_f\|$  exercé par un seul dispositif de freinage système 1.

$$\text{On a :} \quad \left| \overrightarrow{F_{f1}} \right| = \frac{2}{d_{roue}} \frac{D_{tambour}}{2} (e^{f\theta} - 1) \|\vec{t}_b\|$$

$$\left| \overrightarrow{F_{f1}} \right| = \frac{2}{0,668} \frac{0,54}{2} (5,72 - 1) * \frac{11,76 * 570}{85 * (5,72 + 1)}$$

$$\left| \overrightarrow{F_{f1}} \right| = 44,78 \text{ kN}$$

**Q16.** Calculer l'effort total de freinage  $\|\vec{F}_f\|$  exercé par l'ensemble des dispositifs de freinage système 1 qui équipent la rame.

$$\text{On a :} \quad \left| \overrightarrow{F}_f \right| = 4 \left| \overrightarrow{F_{f1}} \right| \quad \text{d'où} \quad \left| \overrightarrow{F}_f \right| = 4 * 44,78 = 179,11 \text{ kN}$$

**Q17.** En appliquant le théorème de la résultante dynamique à la rame selon l'axe de la voie ( $\vec{x}$ ), **démontrer** que l'expression de la distance de freinage est

$$d = \frac{V^2}{2\left(\frac{-F_f}{M} + g \sin \alpha\right)}$$

. **Calculer** la distance nécessaire pour stopper la rame si la vitesse initiale est égale à 28,4 km/h.

Là c'est du basique, un peu comme vous avez fait en physique cette année.

On applique à la rame le théorème de la résultante dynamique sur l'axe x

$$\text{On a : } -F_f + M * g * \sin \alpha = M * a \quad \text{d'où} \quad a = \frac{-F_f}{M} + g * \sin \alpha$$

$$\text{AN : } a = 1,27 \text{ m*s}^{-2} \quad \text{or} \quad d = \Delta \frac{t*V}{2} = \frac{V^2}{2a}$$

$$V = 28,4 \text{ km/h} = 7,89 \text{ m/s}$$

$$\text{D'où} \quad d = 24,5 \text{ m}$$

**Q18. Justifier** l'écart entre la valeur mesurée et la valeur calculée de la distance de freinage.

Cet écart peut s'expliquer par :

- Le temps qui est pour la mise en tension de la bande
- La durée de mise en pression de la chambre du vérin

Les autres causes vous sont inconnues, ces deux suffisent.

**Q19. Valider** le dimensionnement du dispositif de freinage système 1

$d = 24,5 \text{ m}$  et la BAM se trouve à 45 m de l'aiguillage, donc le train pourra s'arrêter à temps. Le système est bien dimensionné.

## 6) Acquisition et communication de la vitesse par le système SAA

**Q20. Déterminer**, en pourcentage, l'erreur d'acquisition de la vitesse. **Valider** le choix du codeur.

$$\text{Vitesse du train : } V = r \omega = \frac{D}{2} * 2\pi * f \quad \text{avec} \quad f = \frac{f_c}{a}$$

$$\text{Sur le relevé on a : } T_c = 1 \text{ ms} \quad \text{donc} \quad f_c = 1000 \text{ Hz}$$

$$V = 25 \text{ km/h}$$

ATTENTION : Ne pas oublier de multiplier par 3,6 car la vitesse calculée par la première formule est en m/s et non en km/h

Ecart :  $\frac{25-24}{24} = 4,2 \%$  or  $< 5\%$  donc respecte le Cahier des charges

**Q21. Justifier** le choix d'un afficheur à retour d'information.

Un retour d'information va permettre de s'assurer que la vitesse réelle est bien celle affiché au conducteur.

**LES QUESTION 22 ET 23 SONT TRES  
ALEATOIRES ET DEPENDENT UNIQUEMENT  
DE VOS CONCLUSIONS PERSONNELLES**