

# Robot anti-incendie



**CORRIGÉ**

## Sous-partie 1

Question 1.1 Le couple au point I dû au poids du véhicule (bras de levier) :

$$\begin{aligned} \text{- En montée : } M_{I1} &= d_1 \times P = d_1 \times m \times g = 0,25 \times 3900 \times 9,81 \\ &= 9\,565 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{- En descente : } M_{I2} &= d_2 \times P = d_2 \times m \times g = 0,8 \times 3900 \times 9,81 \\ &= 30\,607 \text{ N}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

Le couple au point I qui en découle et qui maintient le TAF35 en appui sur le sol est donc plus faible dans le cas de la montée d'où le risque de basculement plus important dans cette situation.

Autre justification possible : la droite support de l'effort  $\vec{P}$  est plus « éloigné » du point de basculement à la descente.

Question 1.2 Equation de la tension  $U_S$  (en V) en fonction de l'angle  $\theta$  (en °) pour la plage de mesure  $[-45^\circ, +45^\circ]$  de l'inclinomètre : Equation d'une droite

$$\rightarrow U_S = 5/90 \theta + 2,5 = 1/18 \theta + 2,5 = 5,56 \cdot 10^{-2} \theta + 2,5$$

Question 1.3 Flux d'information aux points :

A → analogique ;

B → analogique ;

C → numérique.

Question 1.4 Voir le tableau de la numérisation du document réponse DR1.

Question 1.5 Précision en degré issue de la numérisation de l'angle de roulis  $\theta_R$  : plage de mesure de  $-45^\circ$  à  $+45^\circ$  = plage de  $90^\circ$  ; Or la numérisation se fait sur 10 bits (de 0 à 1023).

$$90^\circ / 1023 = 0,088^\circ. C'est bien inférieur à 0,1^\circ du cahier des charges.$$

Question 1.6 Si  $\theta_R > 15^\circ$ , le sous-programme n°1 est exécuté.

Or quand  $\theta_R$  est positif, la figure 3 montre qu'il faut faire tourner le tracteur chenillé à gauche pour que l'avant du véhicule soit orienté vers le bas de la pente.

Le sous-programme n°2 (SP2) fait tourner à droite.

Le sous-programme n°1 (SP1) fait tourner à gauche.

Question 1.7 Voir les algorithmes du document réponse DR1.

## Sous-partie 2

Question 1.8 Mouvement de rotation

$T_{I \in 04/01}$  : Cercle de centre B et de rayon [BI]

Question 1.9 Voir le document réponse DR2

Plusieurs méthodes sont possibles :

Méthode 1 :

- Tracer la  $T_{I \in 04/01}$  : Cercle de centre B et de rayon [BI] => Le point I' se trouve sur cette trajectoire.
- Solide indéformable :  $[HI] = [H'I'] \Rightarrow$  Le point I' se trouve à l'intersection des deux cercles, du côté droit.

Méthode 2 :

- Tracer la  $T_{I \in 04/01}$  : Cercle de centre B et de rayon [BI] => Le point I' se trouve sur cette trajectoire.
- Reporter le débattement angulaire entre les 2 positions.

Méthode 3 :

- Reporter les coordonnées du point I dans le nouveau repère lié à BH'

Question 1.10 Voir le document réponse DR2 : Course=  $[CI'] - [CI]$  multiplié par 20.

Avec  $[CI'] = 6 \text{ cm}$  et  $[CI] = 3,7 \text{ cm} \Rightarrow 6 - 3,7 = 2,3 \text{ cm} \Rightarrow \times 20 = 46 \text{ cm}$

Question 1.11

1→C

4→H

2→I

5→A

3→B

6→F

Question 1.12

Grandeur d'entrée du bloc « derivative » : position en m.

On obtient donc en sortie la vitesse en  $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

Question 1.13

Sur la courbe on relève :  $V = 0,15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  et  $F = 8\ 750 \text{ N}$

$$P = F \cdot V = 8\ 750 \times 0,15 = 1\ 312 \text{ W}$$

Question 1.14

La vérification graphique de la course du vérin (46 cm) ainsi que le calcul de la puissance (1 312 W) permettent de valider le choix des vérins au regard des caractéristiques données par le constructeur (course maximale de 500 mm et  $P_{\text{nominal}} = 1500 \text{ W}$ ).

## Sous-partie 3

Question 1.15 Voir le document réponse DR3

Question 1.16  $T = m \cdot g \cdot \sin \alpha = 3900 \times 9,81 \times \sin (20^\circ) = 13\ 085 \text{ N}$

(avec  $V = 3,6 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ )

Or  $P_{\text{motrice}} = T \times V = 13\ 085 \text{ W}$  ou  $13 \text{ kW}$

Question 1.17  $P_{\text{hydrau-motrice}} = P_{\text{motrice}} / \eta_{\text{global}} = 13 / 0,76 = 17,1 \text{ kW}$  (ou  $17\ 218 \text{ W}$ )

(avec  $\eta_{\text{global}} = \eta_{\text{moteur}} \times \eta_{\text{cheville}} = 0,8 \times 0,95 = 0,76$ )

Question 1.18  $P_{\text{moteur-turbine}} = C \times \omega = C_{\text{moteur-turbine}} \times N_{\text{turbine}} \times 2\pi / 60$

$P_{\text{moteur-turbine}} = 77 \times 2\ 000 \times 2\pi / 60 = 16\ 127 \text{ W}$

$P_{\text{hydrau-turbine}} = P_{\text{moteur-turbine}} / \eta_{\text{moteur}} = 16\ 127 / 0,8 = 20,16 \text{ kW}$

Question 1.19 La somme des  $P_{\text{hydrau}} = P_{\text{hydrau-totale}} = 2,7 + 1,5 + 20 + 17 = 41,2 \text{ kW}$

$P_{\text{moteur-diesel}} = P_{\text{hydrau-totale}} / 0,82 = 41,2 / 0,82 = 50,2 \text{ kW}$

Or  $P_{\text{max}}$  du moteur diesel =  $53 \text{ kW} > 50,2 \text{ kW}$  donc le moteur est correctement dimensionné.

Question 1.20 La masse volumique du gazole vaut  $\rho_{\text{gazole}} = 840 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Or  $1 \text{ m}^3 = 1\ 000 \text{ l}$  ; on a donc  $840 \text{ kg}$  de gazole pour  $1\ 000 \text{ l}$

Le réservoir fait  $75 \text{ l}$  donc  $75 \times 840 / 1\ 000 = 63 \text{ kg}$  de gazole

Pour la puissance maximale (à partir de la courbe) le moteur tourne à  $3\ 000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$ .

Or, à  $3\ 000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1}$  (à partir de la courbe) la consommation est de  $12 \text{ kg} \cdot \text{h}^{-1}$

$63 / 12 = 5,25 \text{ h} = 5 \text{ h } 15 \text{ min}$

Ce résultat est inférieur aux  $7 \text{ h}$  annoncées par le constructeur. Cette autonomie a été calculée en considérant le cas le plus extrême, avec toutes les chaînes de puissance en fonctionnement (déplacement en montée à vitesse lente ; turbine en fonctionnement ; turbine en cours d'élévation et en cours d'inclinaison). En réalité le TAF35 n'avance pas en permanence. L'autonomie sera supérieure car seule la rotation de la turbine fonctionne en permanence.

**Question 1.4**

Angle de roulis $\theta_R$	Tension $U_s$ (V)	Signal numérique N (sur 10 bits)...	
		... en décimal	... en binaire
+ 45°	5	1023	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
+ 15°	3,33	681 ou 682	1 0 1 0 1 0 1 0 0 1
+ 12°	3,17	648 ou 649	
0°	2,5	511 ou 512	
- 12°	1,83	374 ou 375	
- 15°	1,67	341 ou 342	
- 45°	0	0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

**Question 1.7**Algorithme du programme principal de mise en sécurité en cas de roulis excessif**Début**

Lecture de N

**Si** N > 681*Remarque : # permet d'écrire des commentaires*    **Alors** SP1# test si l'angle de roulis  $\theta_R > 15^\circ$ **Sinon** Si N < 342

# appel du sous-programme SP1

**Alors** SP2# test si l'angle de roulis  $\theta_R < -15^\circ$ 

# appel du sous-programme SP2

**Fin**Algorithme du sous-programme n°1 (SP1)**Début**

Com\_Opérateur [1]

# blocage des commandes opérateurs

Lecture «Pos\_Turbine\_Bas»

**Tant que** Pos\_Turbine\_Bas = 0

# abaissement du centre de gravité en ramenant la turbine en position basse

**Faire** Turbine [-1]

Lecture «Pos\_Turbine\_Bas»

**(Fin de Tant que)****Répéter** Chenille\_Gauche [-1]

# faire tourner le tracteur chenillé du bon côté afin d'orienter l'avant du véhicule vers le bas de la pente

Chenille\_Droite [+1]

Lecture de N

**Jusqu'à** N ≤ 649 (ou N ≤ 648)

Chenille\_Gauche [0]

# arrêt de la chenille gauche

Chenille\_Droite [0]

# arrêt de la chenille droite

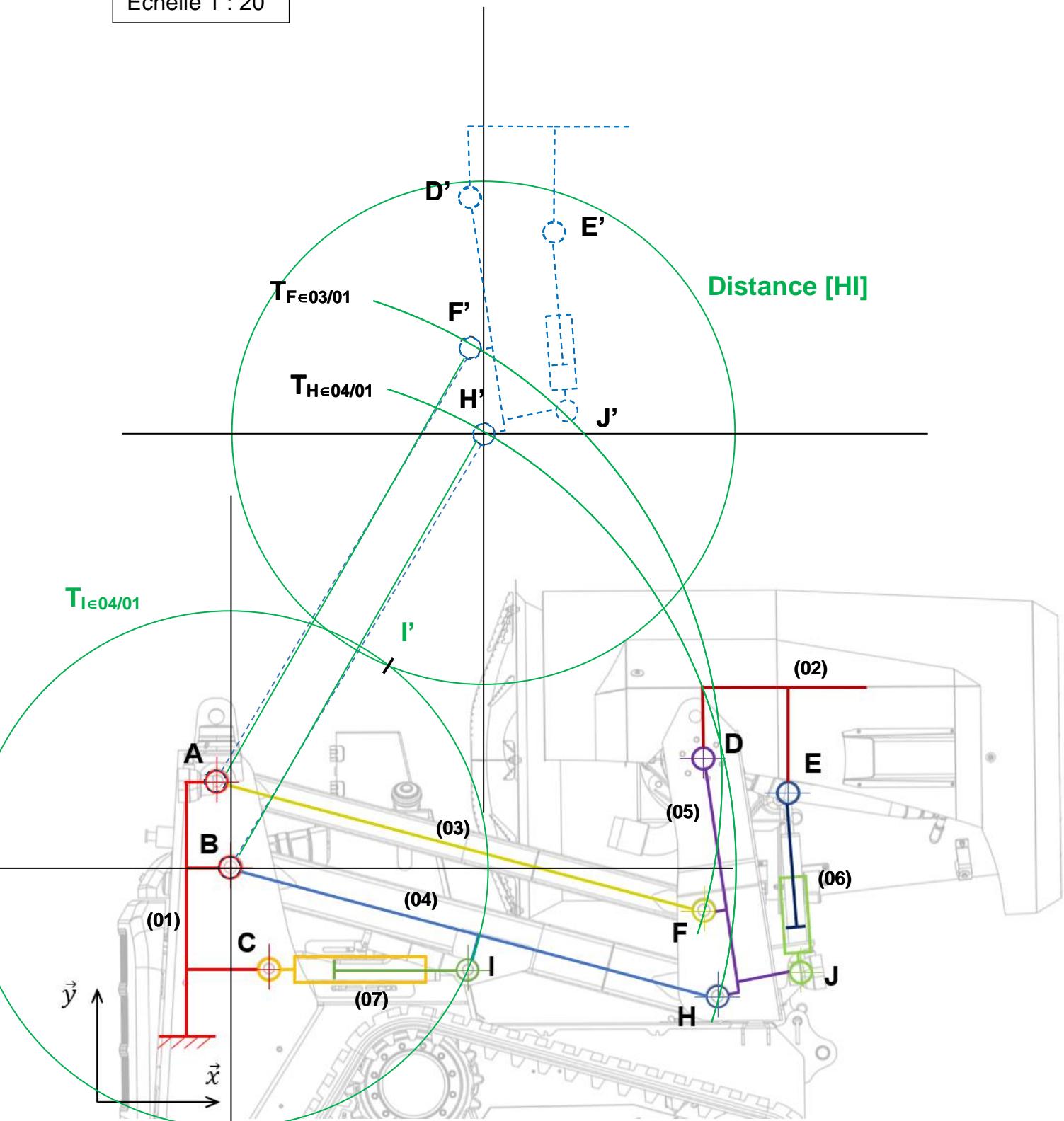
Com\_Opérateur [0]

# déblocage des commandes opérateurs

**Fin**

Question 1.9

Echelle 1 : 20



## Question 1.16

