Sous-partie 1 : Comment assurer la stabilité du véhicule ?

1.1

$\|\vec{P}\| = m \cdot g = 3900 \times 9{,}81 = 38\,259\ N$

$M_{I1} = \|\vec{P}\| \cdot d_1 = 38\,259 \times 0{,}25 = 9\,564{,}75\ N \cdot m \approx 9\,565\ N \cdot m$

$M_{I2} = \|\vec{P}\| \cdot d_2 = 38\,259 \times 0{,}8 = 30\,607{,}2\ N \cdot m \approx 30\,607\ N \cdot m$

Le moment en I de la pesanteur est plus faible en montée qu'en descente, le risque de renversement est donc plus grand en montée qu'en descente car le moment en I du poids s'annulera plus rapidement (lorsque $d_1 = 0$).

1.2

On remarque sur la courbe de la figure 4 que la tension est une fonction affine de l'angle d'inclinaison dans la plage [-45°, +45°]. L'équation de la tension U_S en fonction de l'angle θ est de la forme : $U_S = a \cdot \theta + b$

L'ordonnée à l'origine est b = 2,5 V

La pente est $a = \frac{\Delta V}{\Delta \theta} = \frac{5}{90} = \frac{1}{18}$

L'équation est donc $U_S = \frac{\theta}{18} + 2{,}5$

1.3

La nature des informations est :

En A : analogique (angle variable)

En B : analogique (tension variable)

En C : numérique (nombre entier codé sur 10 bits)

1.4

Angle de roulis θ_R	Tension U_S (V)	Signal numérique N (sur 10 bits)	
		en décimal	en binaire
+ 45°	5	1023	11 1111 1111
+ 15°	3,33	681	10 1010 1001
+ 12°	3,17	648	
0°	2,5	511	
- 12°	1,83	374	
- 15°	1,67	341	
- 45°	0	0	00 0000 0000

1.5

Pour un écart angulaire de 90° (de -45° à +45°), on a une variation de N de 1023, le quantum est $q = \frac{90}{1023} = 0{,}088°$.

La précision (le quantum) est bien inférieure à 0,1°.

1.6

SP1 doit faire tourner le tracteur chenillé à gauche, SP2 doit faire tourner le tracteur chenillé à droite.

1.7

```
Algorithme du programme principal de mise en sécurité en cas de roulis excessif
Début                          Remarque : # permet d'écrire des commentaires
  Lecture de N
  Si N > 681                   # test si l'angle de roulis θR > 15°
     Alors ...............
  Sinon Si N <  Appeler SP1    # test si l'angle de roulis θR < -15°
     Alors .......
Fin             Appeler SP2

  Algorithme du sous-programme n°1 (SP1)
  Début
    Com_Opérateur [. 0 ]                # blocage des commandes opérateurs
    Lecture «Pos_Turbine_Bas»
    Tant que Pos_Turbine_Bas =  0       # abaissement du centre de gravité en
            Faire  Turbine [. -1 ]        ramenant la turbine en position basse
                   Lecture «Pos_Turbine_Bas»
    (Fin de Tant que)
    Répéter  Chenille_Gauche [ -1 ]     # faire tourner le tracteur chenillé du
             Chenille_Droite [. 1 ]       bon côté afin d'orienter l'avant du
             Lecture de N                 véhicule vers le bas de la pente
        Jusqu'à N  ≤ 612
    Chenille_Gauche [0]                 # arrêt de la chenille gauche
    Chenille_Droite [0]                 # arrêt de la chenille droite
    Com_Opérateur [ 1 ]                 # déblocage des commandes opérateurs
  Fin
```

Sous-partie 2 : Comment assurer l'élévation de la turbine ?

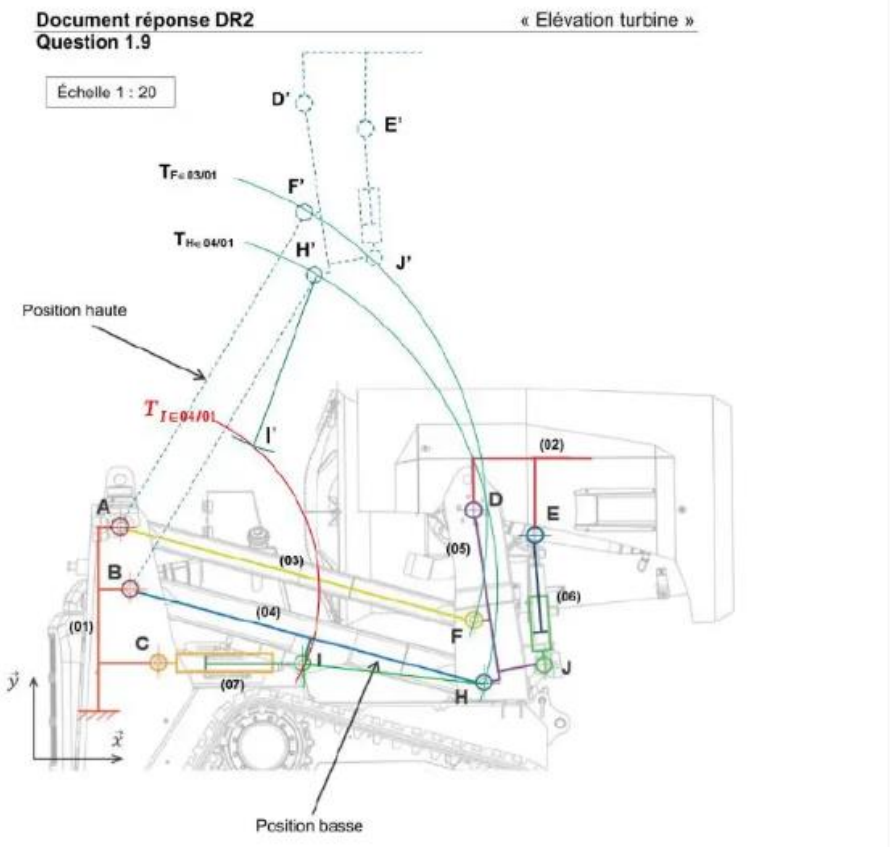
1.8

Le mouvement du bras inférieur 04 par rapport au châssis 01 est une rotation de centre B (ou d'axe $(B, \vec{z})$), la trajectoire $T_{I\in 04/01}$ est un arc de cercle de centre B et de rayon [BI].

1.9

On trace la trajectoire $T_{I\in 04/01}$.

On mesure la longueur [HI] (car H et I appartiennent tous deux à 04) et on reporte cette longueur depuis H' jusqu'à trouver l'intersection avec la trajectoire $T_{I\in 04/01}$.



1.10
On relève les longueurs CI = 32 x 20 = 640 mm et CI' = 48 x 20 = 960 mm
La course du vérin est CI' – CI = 960 – 640 = 320 mm

1.11
① : C
② : I
③ : B
④ : H
⑤ : A
⑥ : F

1.12
Il s'agit en ⑦ de l'information de position (en m) du vérin.
Sur le scope4, on obtient la dérivée de la position du vérin, à savoir la vitesse du vérin, en $m \cdot s^{-1}$.

1.13
En régime permanent (à vitesse constante), on relève une vitesse V = 0,15 $m \cdot s^{-1}$ et un effort F = 8 750 N.
La puissance P fournie par le vérin est P = F · V = 8 750 x 0,15 = 1 312,5 W

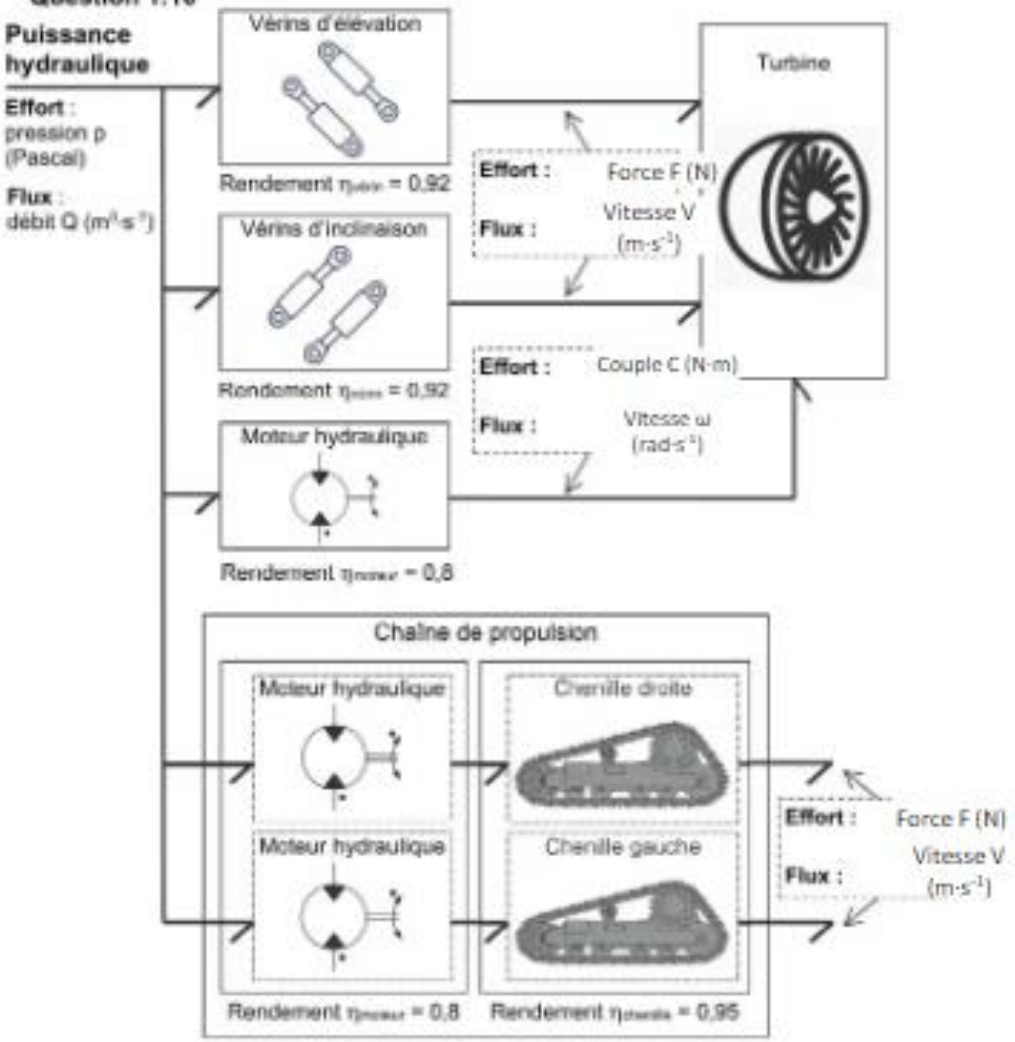
1.14
Le vérin est en mesure de développer la puissance en régime établi requise (1312,5 < 1500 W), et sa course maximale (500 mm) est inférieure à la course utilisée pour l'élévation de la turbine (320 mm). Le choix des vérins est donc pertinent.

Sous-partie 3 : L'autonomie du système est-elle assurée ?

1.15

Document réponse DR3 « Chaînes de puissance du TAF35 »

Question 1.16



1.16

Théorème de la résultante dynamique : $\sum \overrightarrow{F_{ext}} = m \cdot \vec{a}$

En projection sur l'axe $\overrightarrow{x_1}$: T – P · sin α = 0 d'où T = P · sin α = 3 900 x 9,81 x sin 20°

T = 13 085 N

V = 3,6 km·h^{-1} = 1 m·s^{-1}

La puissance motrice est $P_{motrice}$ = F · V = 13 085 x 1 = 13 085 W ≈ 13 kW

1.17

$$P_{hydro-motrice} = \frac{P_{motrice}}{\eta_{chenille} \cdot \eta_{moteur}} = \frac{13}{0{,}95 \times 0{,}8} = 17{,}1\ kW$$

1.18

$P_{moteur\text{-}turbine}$ = C · ω

$$\omega = \frac{2\pi N}{60} = \frac{2\pi \times 2000}{60} = 209{,}4\, rad \cdot s^{-1}$$

$P_{moteur\text{-}turbine}$ = 77 x 209,4 = 16 127 W (16,1 kW)

1.19

$$P_{moteur-diesel} = \frac{P_{hydrau-motrice} + P_{hydrau-turbine} + P_{hydrau-élévation-turbine} + P_{hydrau-inclinaison-turbine}}{\eta_{pompe}}$$

$$P_{moteur-diesel} = \frac{17 + 20 + 2{,}7 + 1{,}5}{0{,}82} = 50{,}2\ kW$$

La puissance du moteur diesel est de 53 kW, il est correctement dimensionné selon ce critère de puissance.

1.20

Le volume du réservoir est de 75 l, soient 0,075 m^3.

La masse du gasoil est de 840 kg·m^{-3}.

La masse de gasoil contenue dans le réservoir est de 0,075 x 840 = 63 kg.

A sa puissance maximale de 53 kW, le moteur tourne à 3000 tr·min^{-1}.

A 3000 tr·min^{-1}, le moteur consomme 12 kg de carburant par h.

L'autonomie est de $\frac{63}{12} = 5{,}25\ h$, soient 5 heures et 15 minutes.

On est en-dessous de l'autonomie annoncée par le constructeur (7 heures), mais notre calcul a été fait dans le cas de fonctionnement le plus défavorable, lorsque tous les actionneurs sont utilisés simultanément et en cas de montée dans une pente maximale.