

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

**CONCEPTION ET INDUSTRIALISATION EN  
MICROTECHNIQUES**

SESSION 2024

ÉPREUVE E4

CONCEPTION PRÉLIMINAIRE D'UN SYSTÈME  
MICROTECHNIQUE

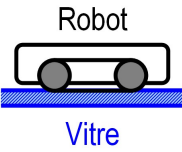
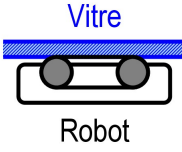
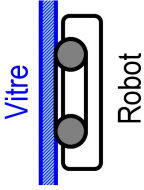
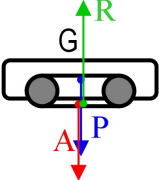
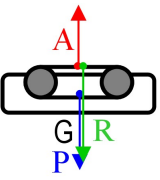
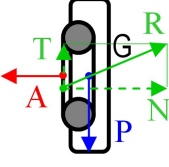
**ROBOT NETTOYEUR DE VITRES**

**ÉLÉMENTS DE CORRECTION**

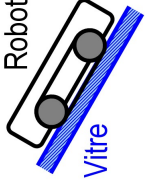
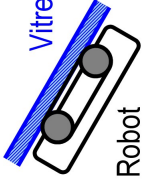
Ce dossier comporte 6 pages

# Document réponse DR1 corrigé

## Questions 1 et 2

Situations			
Bilan des forces extérieures appliquées au robot isolé			
Equations	A l'équilibre : $R - P - A = 0$	A l'équilibre : $A - P - R = 0$	A l'équilibre : $N - A = 0$ $T - P = 0$ $T \leq f \cdot N$
Expression littérale de la force d'aspiration A	$A = R - P$	$A = P + R$	$A \geq \frac{P}{f}$
Valeur minimale de la force d'aspiration	A la limite du contact : $R = 0$ $A_{\min} = -P$ $A_{\min} = -25 N$ $\Rightarrow A_{\min} = 0 N$	A la limite du contact : $R = 0$ $A_{\min} = P$ $A_{\min} = 25 N$	A la limite du glissement : $T = f \cdot N$ $A_{\min} = \frac{P}{f}$ $A_{\min} = 35,72 N$

## Question 3

Situations		
Valeur de la force d'aspiration minimale	$A_{\min} = 36 N$	$A_{\min} = 44 N$

## Question 4

Valeur minimale retenue de la force d'aspiration (incluant le coefficient de sécurité) :  $A_{\min} = 2 \times 44 = 88 N$

### Question 5

$$p_d = A_{\min}/S \text{ avec } S = \pi \cdot d^2/4 = 31415 \text{ mm}^2$$
$$p_d = 90/31415 = 2,865 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$$

### Question 6

$$p_d = 50\% \cdot p_t$$
$$p_{t \min} = 2 \cdot p_d = 5,73 \cdot 10^{-3} \text{ MPa}$$

### Question 7

$$p_{t \min} = 5,73 \cdot 10^{-3} \text{ MPa} = 5,73 \text{ kPa}$$

Max. Power	Vacuum		Air flow		Air power	Efficiency	Mass	Voltage	Code	A	B
W	kPa	inH2O	dm3/s	CFM	W	%	g	V		mm	mm
1200	26,7	107	52,9	112	600	52	426	18 - 48 DC	758.3.4xx	96,7	100
900	22,0	88	48	102	450	53	386	18 - 48 DC	758.3.3xx	91,7	100
600	16,8	68	41,9	89	300	54	370	18 - 48 DC	758.3.2xx	89,7	100
450	13,9	56	38,1	81	225	54	370	12 - 48 DC	758.3.2xx	89,7	100
250	9,4	38	31,3	66	125	52	346	12 - 48 DC	758.3.1xx	86,7	100

Turbine 250 W : 9,4 kPa > 5,73 kPa

### Question 8

Cadence de nettoyage : 1 m<sup>2</sup>/min

Largeur de la zone de recouvrement : 12 cm

Largeur de vitre nettoyée une première fois : 18 cm

$$\text{Vitesse du robot : } V = \frac{c}{l} = \frac{1}{0,18} = 5,55 \text{ m/min soit } V = 0,093 \text{ m/s}$$

### Question 9

Calcul de la force motrice (force vitre sur une chenille) :  $F_{\text{vitre} \rightarrow \text{chenille}} = \frac{P + F_{\text{vitre} \rightarrow \text{patin}}}{2}$  (car deux chenilles) soit  $F_{\text{vitre} \rightarrow \text{chenille}} = \frac{25 + 5}{2} = 15 \text{ N}$

### Question 10

Vitesse du robot :  $V_{\text{robot/vitre}} = 0,093 \text{ m/s}$

Force motrice d'une chenille :  $F_{\text{vitre} \rightarrow \text{chenille}} = 15 \text{ N}$

Diamètre de la poulie motrice :  $D_{\text{poulie}} = 40 \text{ mm}$

$\omega_{\text{poulie/carter}} = V_{\text{robot}}/R_{\text{poulie}} = 93/20 = 4,65 \text{ rad/s} \rightarrow N_{\text{poulie/carter}} = 44,4 \text{ tr/min}$

$C_{\text{poulie}} = F_v \times c \times R_{\text{poulie}} = 15 \times 20 = 300 \text{ mN.m}$

### Question 11

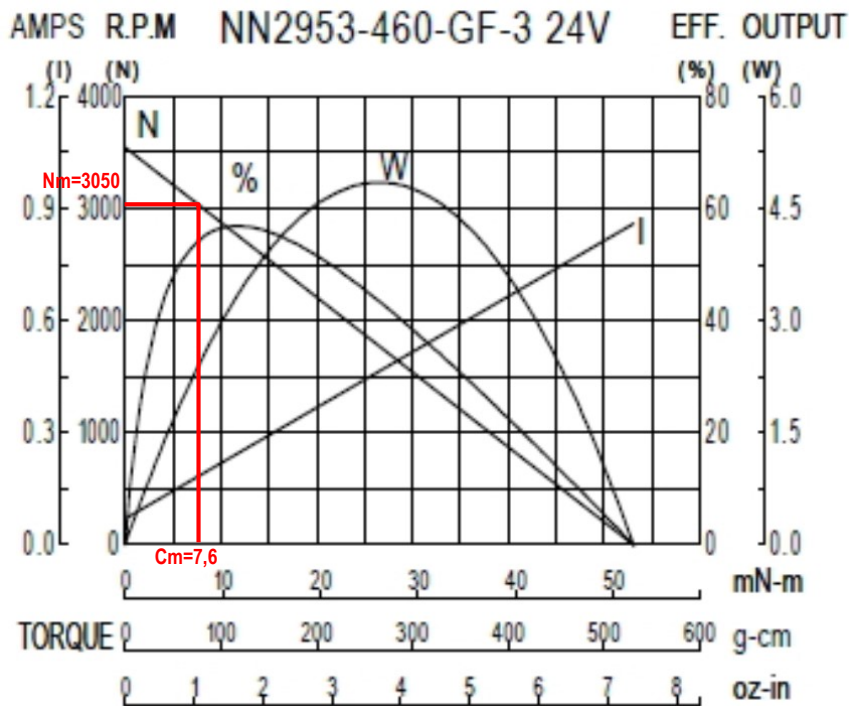
$C_m = i \times C_r / \eta$  avec  $i = 1/66$ ,  $C_r = 300 \text{ mN.m}$ ,  $\eta = 0,60$

$C_m = 7,6 \text{ mN.m}$

## Document réponse DR2 corrigé

## Document réponse DR2 corrigé

Questions 12



$$N_{\text{moteur}} = 3050 \text{ tr/min}$$

### Question 13

$$N_{\text{moteur}} = 3050 \text{ tr/min}$$

$$N_{\text{poulie/carter}} = 3050 \times 1/66 = 46,2 \text{ tr/min}$$

### Question 14

$$N_{\text{poulie/carter}} = 46,2 \text{ tr/min} > 44,4 \text{ tr/min} = (N_{\text{poulie/carter}})_{\text{min}}$$

$$(\text{ou } \rightarrow \omega_{\text{poulie/carter}} = 46,2 \times 2\pi/60 = 4,84 \text{ rad/s})$$

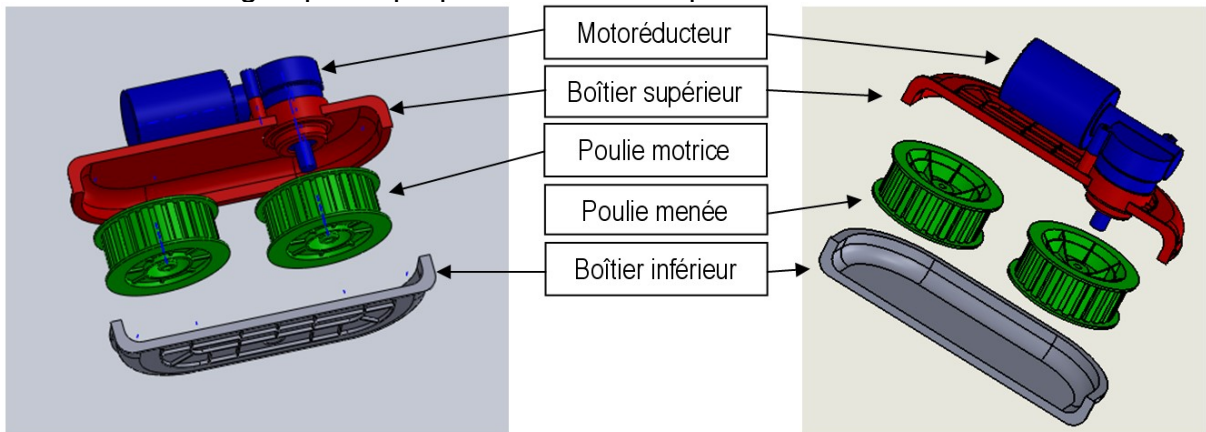
$$V_{\text{robot}} = R_{\text{poulie}} \times \omega_{\text{poulie/carter}} = 20 \times 4,84 = 0,097 \text{ m/s}$$

$$C_{\text{nettoyage}} = 0,097 \times 0,18 \times 60 = 1,05 \text{ m}^2/\text{min} > 1 \text{ m}^2/\text{min})$$

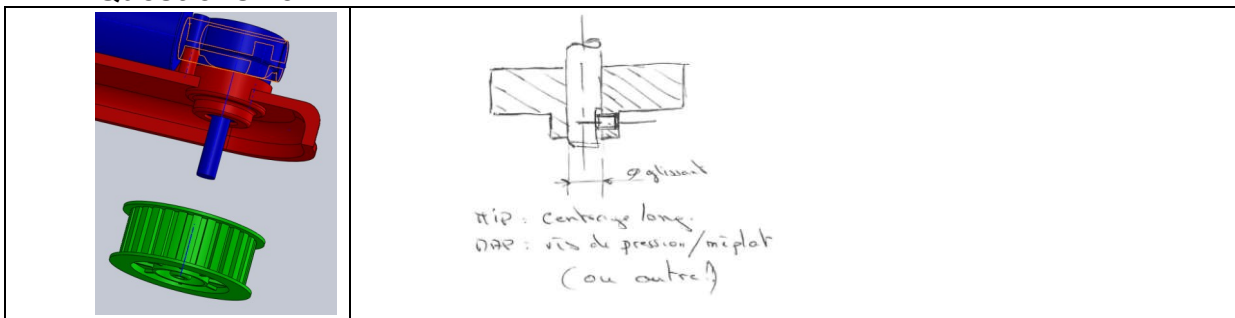
La cadence de nettoyage est validée.

# Document réponse DR3 corrigé

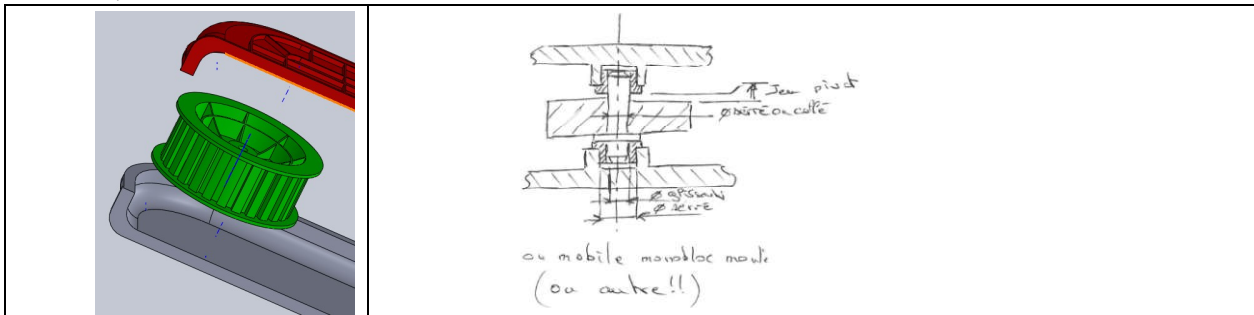
Représentation d'un groupe de propulsion en éclaté partiel



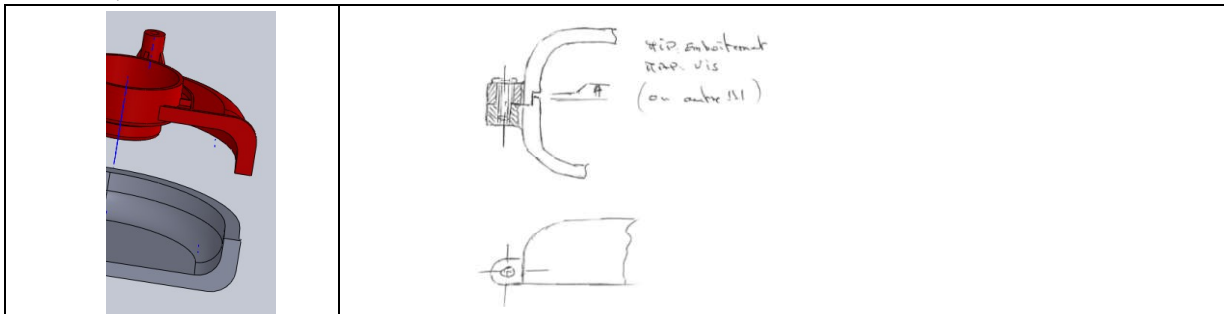
## Questions 15



## Questions 16



## Questions 17



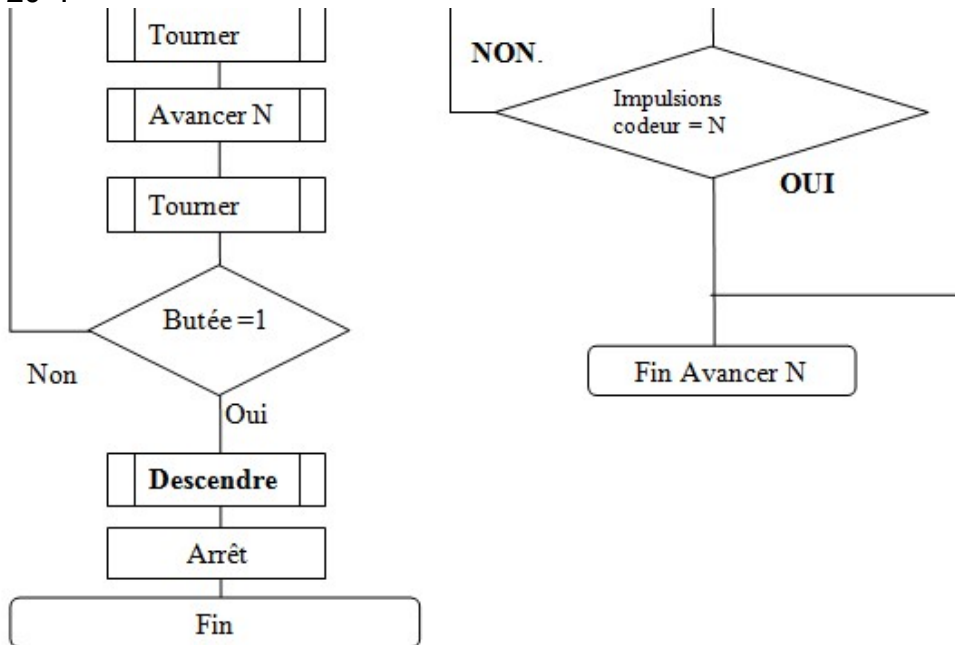
Question 18 : - 7 impulsions par tour, réducteur : 1/ 66, diamètre roue 40 mm

pour un tour de roue  $\Pi$ .  $D(0.1256 \text{ m})$  sera la distance parcourue et 66 tours moteur donc  $66 * 7$  impulsions soit 462 impulsions.

Question 19 :

Pour parcourir 18 cm, il faudra  $0.18 * 462 / 0.1256 = 662$  impulsions

Question 20 :



Question 21 :

	Etat phototransistor (saturé ou bloqué)	Valeur de la tension Vs ( 0V ou 5V)	Etat logique de l'entrée I/o 10 ( 0 ou 1)
Présence vitre ( phototransistor non éclairé)	<b>bloqué</b>	<b>5 V</b>	<b>1</b>
Absence vitre ( phototransistor éclairé)	<b>saturé</b>	<b>0 V ou 0,4 V</b>	<b>0</b>

Question 22:

$R1 = ( Vcc-Vf ) / If = (5-1.3)/0.05=74$  ohms, on prend 82 ohms  $P = U^2/R1 = 0.166 \text{ W} \implies 0.25 \text{ W}$

If admis 20 mA, 68 ohms accepté

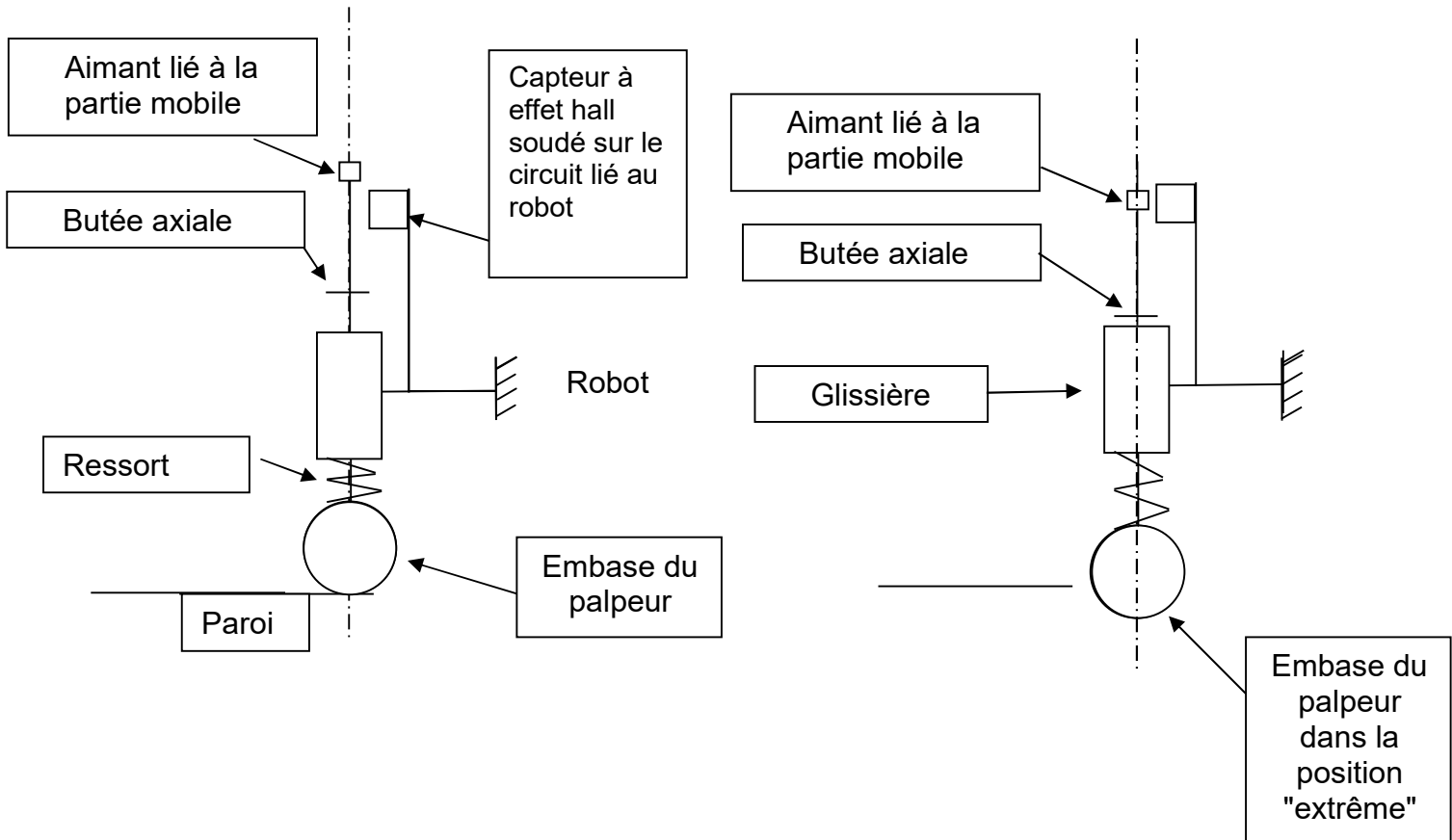
Question 23 :

le capteur TCS40DLRLFTR est unipolaire, supporte 5 V et reste le moins cher parmi les composants CMS.

Question 24 :

Palpeur en contact avec la paroi

Palpeur en dehors de la paroi



Question 25 :

		Position 1	Position 2
$V_x$ (V)	Analogique	1,5 V	$1,5 - 0,3 \cdot \sin 30$ ( $1,5 + 0,3 \cdot \sin 30$ accepté)
$V_y$ (V)		1,8 V	$1,5 + 0,3 \cdot \cos 30$
$V_z$ (V)		1,5 V	1,5 V

Question 26 :  $Q = I \cdot t$   $t = Q / I = 1.2 \cdot 60 / 4.03 = 17,86$  min.

Question 27 : L'autonomie convient car celle exigée par le cahier des charges est de 12 min.