

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE  
SÉRIE SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES  
GÉNIE ÉLECTROTECHNIQUE

SESSION 2008

**POSITIONNEUR DE PANNEAU SOLAIRE POUR CAMPING-  
CAR**

**DOSSIER "CORRIGÉS"**

**Ce dossier comporte 8 documents, numérotés 1/3 à 3/3, DR 1 à DR 5**

Corrigé	Pages 1/3 à 3/3
Modélisation cinématique du positionneur	DR 1
Analyse des liaisons	DR 2
Courbes micro moteur	DR 3
Étude statique	DR 4
Conception de la solution technologique	DR 5

## 1<sup>ère</sup> partie : étude du fonctionnement

---

**Question 1.1 à 1.3 :** les réponses sont données sur le document DR 1.

**Question 1.4 à 1.8 :** les réponses sont données sur le document DR 2.

## 2<sup>ème</sup> partie : effort exercé par le vent - FC2 résister au vent

---

**Question 2.1 :** relation dans un triangle rectangle  $H' = H \times \sin(\theta)$ .

**Question 2.2 :** expression littérale de la surface au vent  $S' = L \times H' = L \times H \times \sin(\theta)$ .

**Question 2.3 :** la surface maximale en prise au vent  $S'$  est maximale lorsque  $\sin(\theta) = 1$  soit  $\theta = \pi/2$  (90°).

Application numérique :  $S' = S = L \times H = 700 \times 400 = 280\,000 \text{ mm}^2$  soit  $0,28 \text{ m}^2$ .

**Question 2.4 :** la force induite par le vent sur le panneau

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot C_x \cdot v^2 = \frac{1}{2} \times 1,3 \times 0,28 \times 1,2 \times (62 \times 3,6)^2 = 64,8 \text{ soit } F_x = 64,8 \text{ N}$$

**Question 2.5 :** calcul pour chaque position de la norme de la force induite par le vent :

$$\|F_{30^\circ}\| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{19,92^2 + 31,92^2} = 37,62 \text{ N}$$

$$\|F_{45^\circ}\| = \sqrt{29,61^2 + 24,51^2} = 38,43 \text{ N}$$

$$\|F_{60^\circ}\| = \sqrt{32,59^2 + 13,93^2} = 35,44 \text{ N}$$

$$\|F_{90^\circ}\| = \sqrt{68,86^2 + (-1,43)^2} = 68,87 \text{ N}$$

Le cas le plus défavorable est pour un angle de 90°.

## 3<sup>ème</sup> partie : étude des chaînes cinématiques

---

### A- Chaîne cinématique du mouvement azimut

**Question 3.1 :** à partir des documents DT 6, DT 7 et DT 8 nous calculons le rapport de transmission  $r_2$  du réducteur R2.

$$r_2 = (-1)^n \frac{Z \text{ roues menantes}}{Z \text{ roues menées}} = (-1)^4 \frac{Z_3 \times Z_6 \times Z_{12} \times Z_{12}}{Z_7 \times Z_{10} \times Z_{10} \times Z_{19B}}$$

$$\text{Application numérique : } r_2 = \frac{11 \times 9 \times 12 \times 12}{35 \times 31 \times 31 \times 4} = \frac{1}{94,37} = 0,0106$$

**Question 3.2 :** le rapport global de transmission  $r_{g2}$ .

$$r_{g2} = r_2 \times r_{rv2} \text{ application numérique } r_{g2} = \frac{1}{100 \times 94,37} = \frac{1}{9437} = 1,06 \cdot 10^{-4}$$

**Question 3.3 :** fréquence de rotation du panneau  $r_{g2} = \frac{N_{\text{panneau}}}{N_{\text{moteur}}}$  d'où  $N_{\text{panneau}} = r_{g2} \times N_{\text{moteur}}$

$$\text{Application numérique } N_{\text{panneau}} = \frac{1}{9437} \times 4000 = 0,4238 \text{ tr/min}$$

**Question 3.4 :** validation du cahier des charges.

$$N_{\text{panneau}} = 0,4238 \text{ tr/min soit } \frac{0,4238 \times 360^\circ}{60} = 2,543^\circ/\text{s}$$

Ce qui représente pour une course angulaire de 15° un temps de 5,9 s, inférieur au cahier des charges (6 s).

Question 3.5 : réponses sur le document DR 3.

## B- Chaîne d'énergie du mouvement élévation

Question 3.6 : à partir des documents DT 6, DT 7 et DT 8

- nombre d'engrenage hélicoïdal : 1
- nombre d'engrenages droits : 4.

Question 3.7 : rendement du réducteur R1  $\eta_1 = \eta_{denture\_hélicoïdale} \times (\eta_{denture\_droite})^4$   
Application numérique  $\eta_1 = 0,95 \times 0,9^4 = 0,623$

Question 3.8 : à partir du document DT9, le rendement du réducteur RV1  $\eta_{RV1} = 0,25$

Question 3.9 : rendement global de la chaîne d'élévation  $\eta_{g1} = \eta_{RV1} \times \eta_1$   
Application numérique  $\eta_{g1} = 0,623 \times 0,25 = 0,156$

Question 3.10 : rapport de transmission global  $r_{g1} = r_1 \times r_{RV1}$

Application numérique  $r_{g1} = \frac{1}{200} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{20000} = 5.10^{-5}$

Question 3.11 : le vent ou toute autre action mécanique extérieure au système ne doit pouvoir déplacer le panneau, donc il faut un système irréversible.

## 4<sup>ème</sup> partie : couple du micromoteur d'élévation

Question 4.1 : zone 1 : chute rapide de la valeur du couple car diminution rapide de l'action de l'aimant.  
zone 2 : baisse du couple jusqu'à la valeur nulle car diminution du bras de levier.  
zone 3 : le couple devient négatif car le poids est moteur, le couple  $C_S$  doit retenir la charge.

Question 4.2 :  $\sum M_o(\vec{F}_{ext \rightarrow panneau}) = \vec{0}$  en projection sur l'axe  $(O, \vec{z})$  ou méthode du bras de levier.  
 $C_S - \|\vec{P}\| \times L_1 - \|\vec{A}\| \times (L_1 + 0,2) = 0$   
Application numérique  $C_S = 200 \times 0,22 + 100 \times 0,42 = 86 \text{ N.m}$

Question 4.3 : d'après la courbe DT 9,  $C_{S_{maxi}} = 86 \text{ N.m}$  à  $t = 0 \text{ s}$ .

Question 4.4 : expressions littérales de la puissance mécanique en sortie  $P_S = C_S \times \omega_S$   
et de la puissance à l'entrée  $P_E = C_E \times \omega_E$

Question 4.5 : expressions littérales du rendement  $\eta_{g1} = P_S / P_E$   
et du rapport de transmission  $r_{g1} = \omega_S / \omega_E$

Question 4.6 : expression littérale du couple à l'entrée  $C_E$  en fonction de  $C_S$ ,  $\eta_{g1}$  et  $r_{g1}$ .

$$\eta_{g1} = \frac{P_S}{P_E} = \frac{C_S \times \omega_S}{C_E \times \omega_E} \text{ d'où } C_E = \frac{C_S \times r_{g1}}{\eta_{g1}}$$

application numérique  $C_E = \frac{86 \times 1/20000}{0,156} = 28,6.10^{-3} \text{ N.m}$

Question 4.7 : réponse sur DR 3

## 5<sup>ème</sup> partie : conception d'une sécurité - FC2 résister au vent

---

**Solution n°1 : cisaillement d'une «goupille fusible».**

**Question 5.1.1 à 5.1.2 :** les réponses seront données sur le document réponse DR 4.

**Question 5.1.3 :** détermination du diamètre maxi de la goupille, sachant que le matériau utilisé a une limite à la rupture  $R_{rupt.} = 70 \text{ N/mm}^2$ .

$$\text{Section cisailé } S = \frac{\pi \times d^2}{4} \quad \text{condition de rupture } R_{rupt.} < \frac{T}{S}$$

$$\text{d'où } R_{rupt.} < \frac{T}{\frac{\pi \times d^2}{4}} \text{ soit } d = \sqrt{\frac{4 \times T}{\pi \times R_{rupt.}}}$$

$$\text{Application numérique } d = \sqrt{\frac{4 \times 500}{\pi \times 70}} = 3,01 \text{ mm}$$

**Question 5.1.4 :** réponse sur DR 5.

**Solution n°2 : pièce de sécurité.**

**Question 5.2.1 :** la pièce est sollicitée en flexion.

**Question 5.2.2 :** la contrainte maximale est de  $598 \text{ N/mm}^2$ .

**Question 5.2.3 :** les formes en demi-cercle de la pièce de sécurité « fragilisent » cette zone.

**Question 5.2.4 :** l'avantage est d'avoir une pièce qui se déforme (pliage) et donc pas de casse mécanique.

## 6<sup>ème</sup> partie : estimation du gain de production de quantité d'électricité

---

**Question 6.1 :** temps de fonctionnement des moteurs durant la journée  $t = 40 + 60 + 48 + 60 + 40 = 248 \text{ s}$ .

**Question 6.2 :** quantité d'énergie en A.h consommée par la motorisation du panneau durant la journée

$$Q_{mot.} = I_{mot.} \times T_{mot.} = 2 \times \frac{248}{3600} = 0,14 \text{ Ah}$$

**Question 6.3 :** quantité d'énergie en A.h consommée par la partie commande durant 24 heures

$$Q_{cmd.} = I_{cmd.} \times T_{cmd.} = 0,005 \times 24 = 0,12 \text{ Ah}$$

**Question 6.4 :** production d'énergie du système fixe : 16 Ah

$$\text{Système orientable : } Q_{total.} = Q_{prod.} - Q_{mot.} - Q_{cmd.} = 32 - 0,14 - 0,12 = 31,74 \text{ Ah}$$

Conclusion : le gain de performance entre les deux systèmes est pratiquement le double.

**Question 1.1 :**

mouvement nécessaire au réglage de l'élevation :

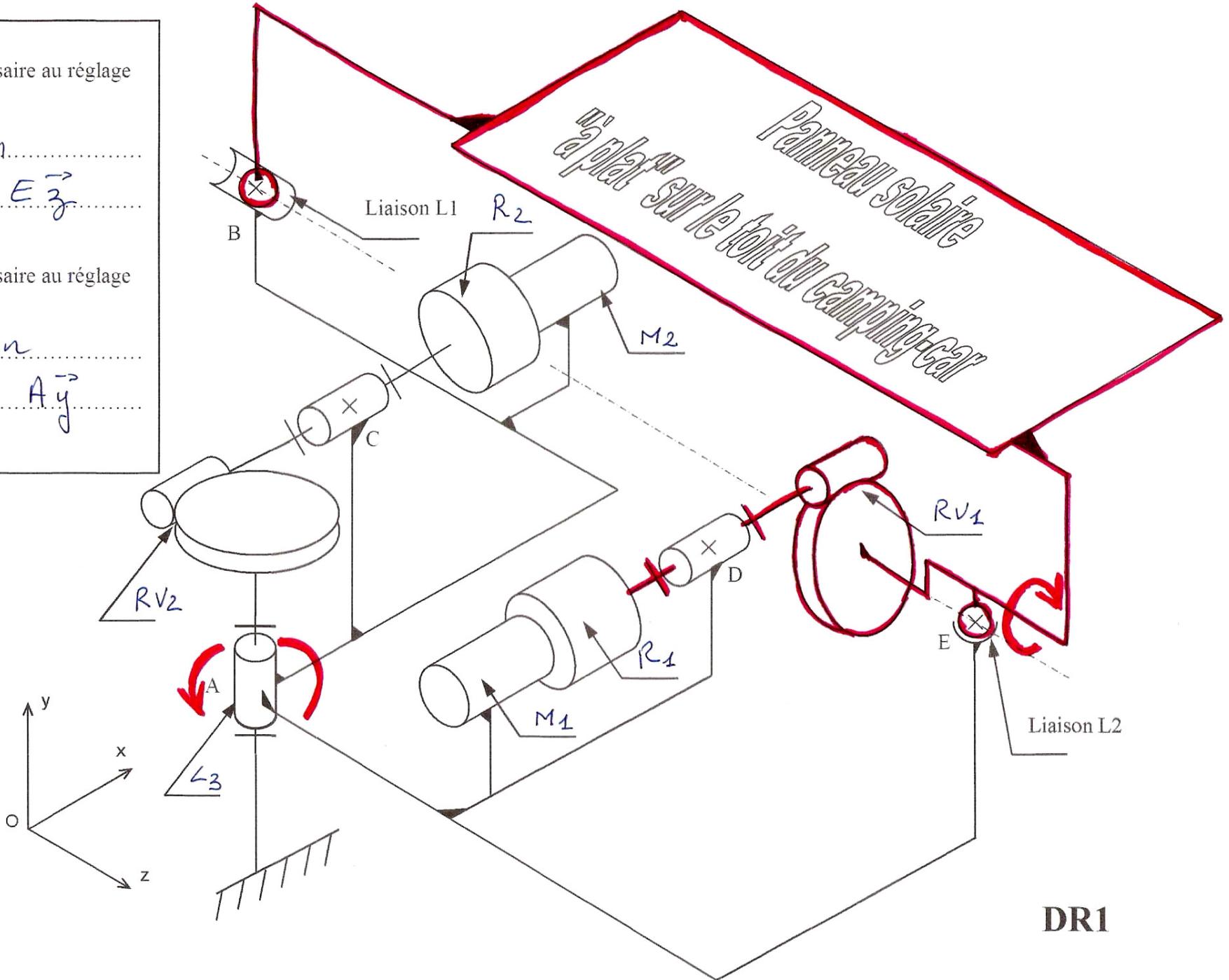
Rotation

Axe  $E \vec{z}$

mouvement nécessaire au réglage de l'azimut :

Rotation

Axe  $A \vec{y}$



**Question 1.4 :**  
 Forme géométrique :  
 Surface cylindrique

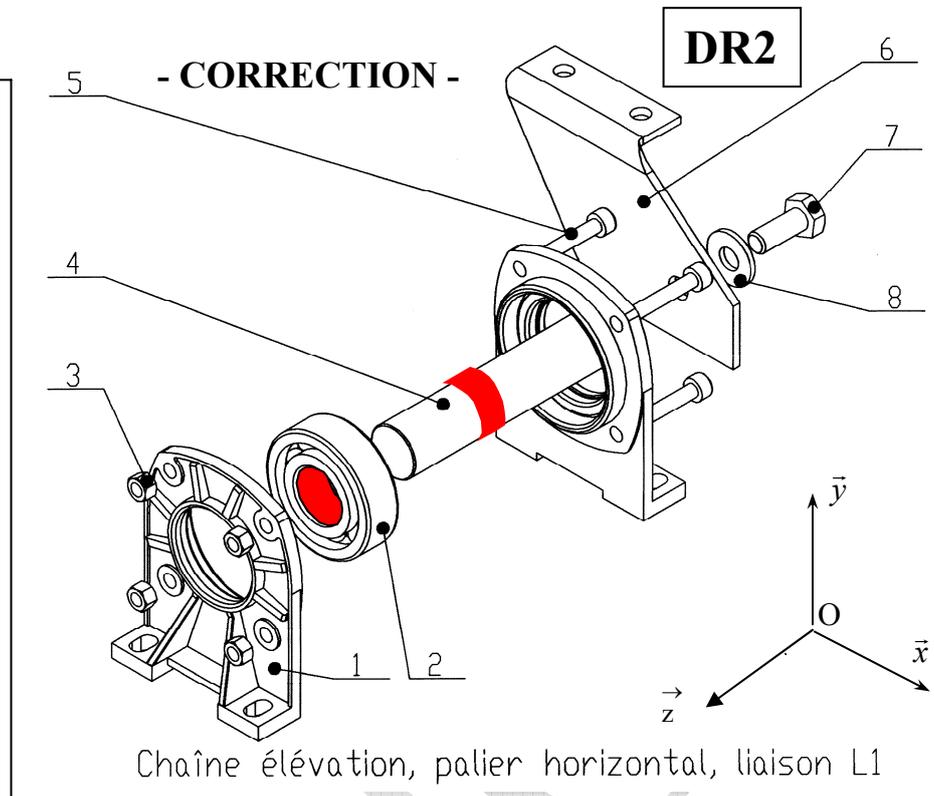
Dimensions :  
 $\varnothing 20$   
 Longueur 14 mm

**Question 1.5 :**

Encastrement

MIP (mise en position) :  
 Guidage cylindrique court  
 Appui plan

MAP (maintien en position) :  
 Par quatre boulons (4 vis et écrous)



**Question 1.6 :**

	Degrés de liberté			Nom de la liaison	Symboles plans
	Oui/Non	Translation	Rotation		
Liaison L1	Suivant x	Non	Oui	Linéaire annulaire d'axe (B, z)	
	Suivant y	Non	Oui		
	Suivant z	Oui	Oui		

**Question 1.7 :**

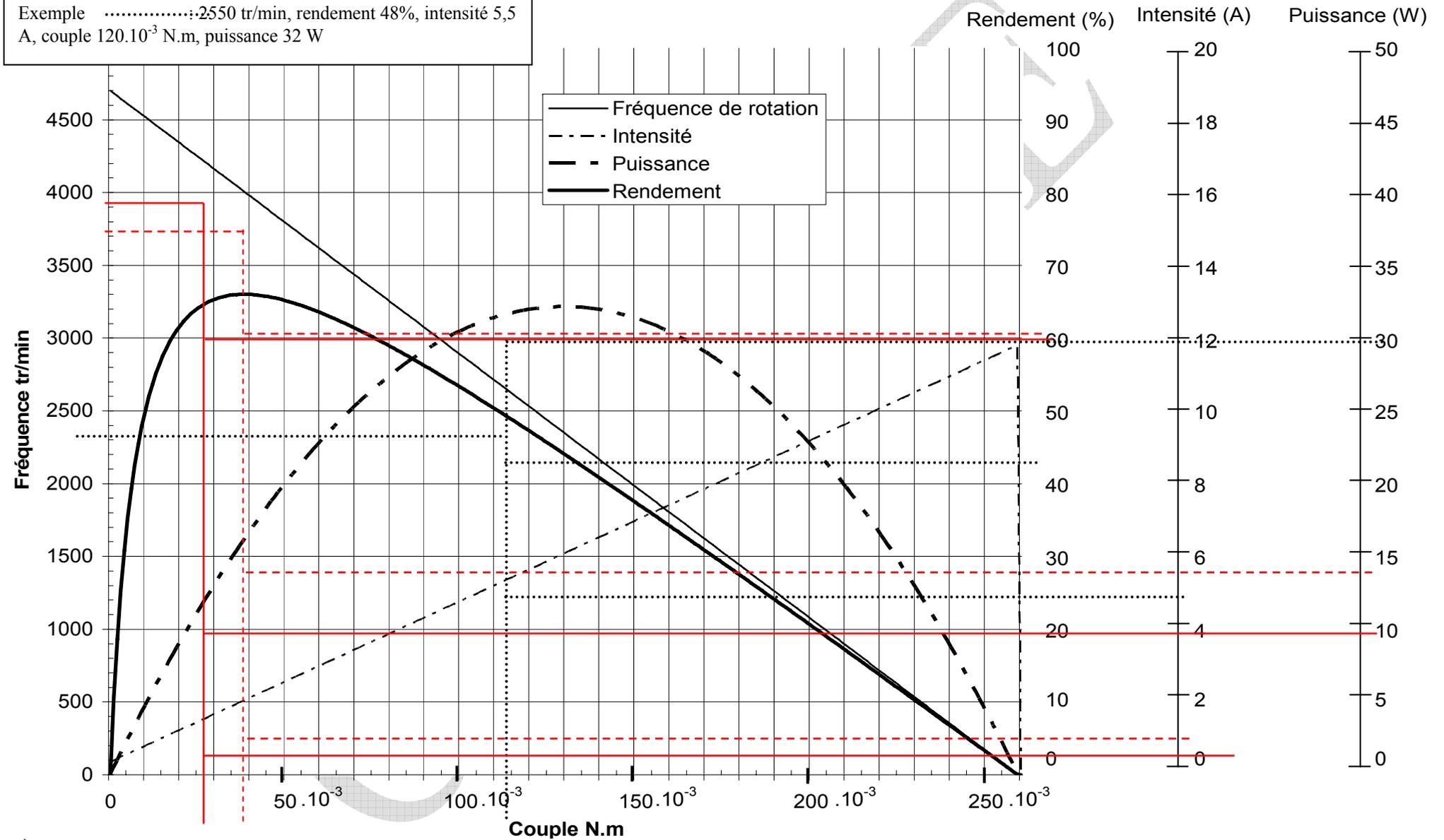
	Degrés de liberté			Nom de la liaison	Symboles plans
	Oui/Non	Translation	Rotation		
Liaison L2	Suivant x	Non	Oui	Rotule de centre (E)	
	Suivant y	Non	Oui		
	Suivant z	Non	Oui		

**Question 1.8 :**

	Degrés de liberté			Nom de la liaison	Symboles plans
	Oui/Non	Translation	Rotation		
Combinaison Liaison L1 et L2	Suivant x	Non	Non	Pivot d'axe (O, z)	
	Suivant y	Non	Non		
	Suivant z	Non	Oui		

## Courbes micromoteur DR3 - CORRECTION -

Exemple .....: 2550 tr/min, rendement 48%, intensité 5,5 A, couple  $120 \cdot 10^{-3}$  N.m, puissance 32 W



3<sup>ème</sup> partie, question 3.5 : pour  $N_{mot.} = 4000$  tr/min nous avons une intensité 1,8 A, couple  $38 \cdot 10^{-3}$  N.m, puissance 15,5 W, rendement 66%. - - - - -

4<sup>ème</sup> partie, question 4.7 : pour  $C_E = 28,6 \cdot 10^{-3}$  N.m nous avons  $N_{\text{mot.}} = 4\,200$  tr/min, intensité 1.4 A, puissance 12 W, rendement 64%.

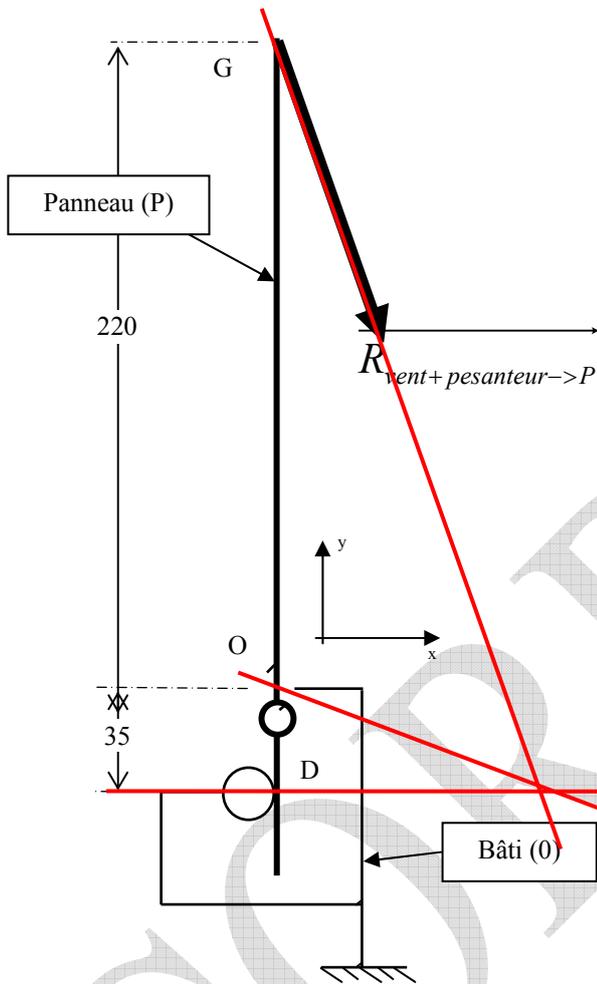
---

CORRIGE

# Étude statique du panneau - CORRECTION -

Échelle de force : 1 cm  $\cong$  50 N

Figure à l'échelle réduite.  
Distance en mm.



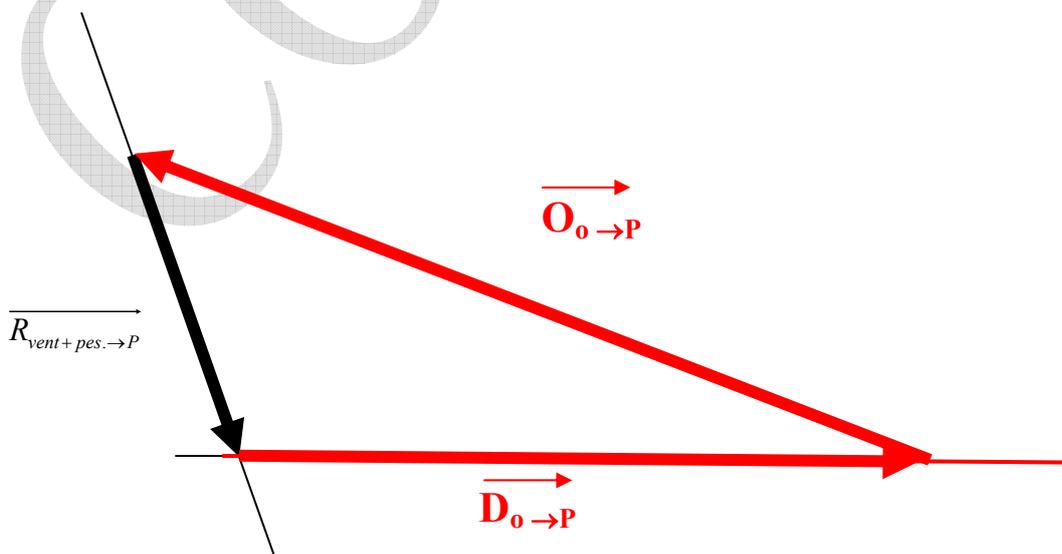
Système isolé : panneau seul (P)

Action	Point	Direction	Norme
$\vec{R}_{vent+pes. \rightarrow P}$	G		212 N
$\vec{D}_{0 \rightarrow P}$	D		?
$\vec{O}_{0 \rightarrow P}$	O	?	?

Principe fondamental de la statique :

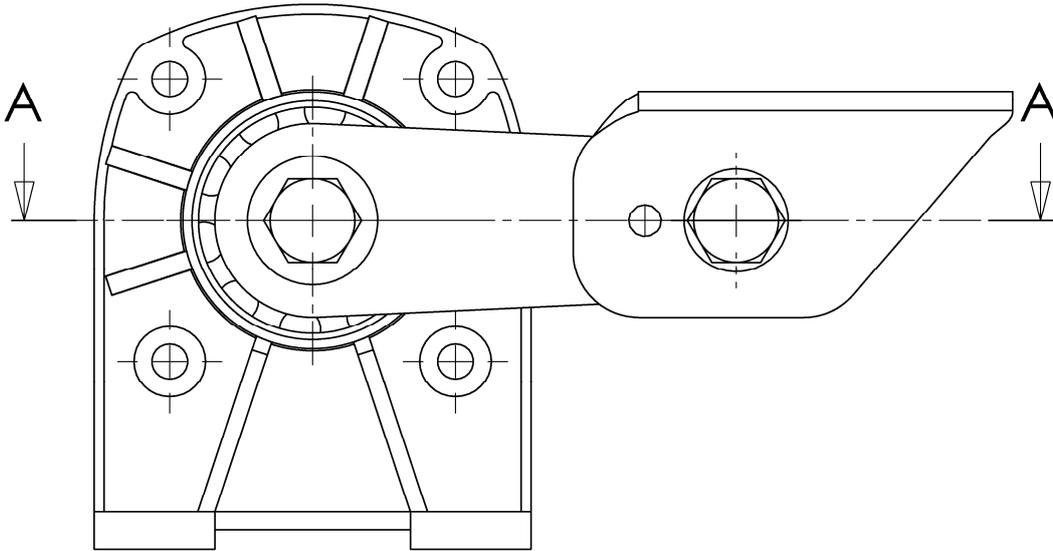
*Système en équilibre soumis à 3 forces concourantes en un point, donc les directions se coupent en un point, la somme des vecteurs est nulle.*

$$\|\vec{D}_{0 \rightarrow P}\| = \dots\dots 465 \text{ N}$$

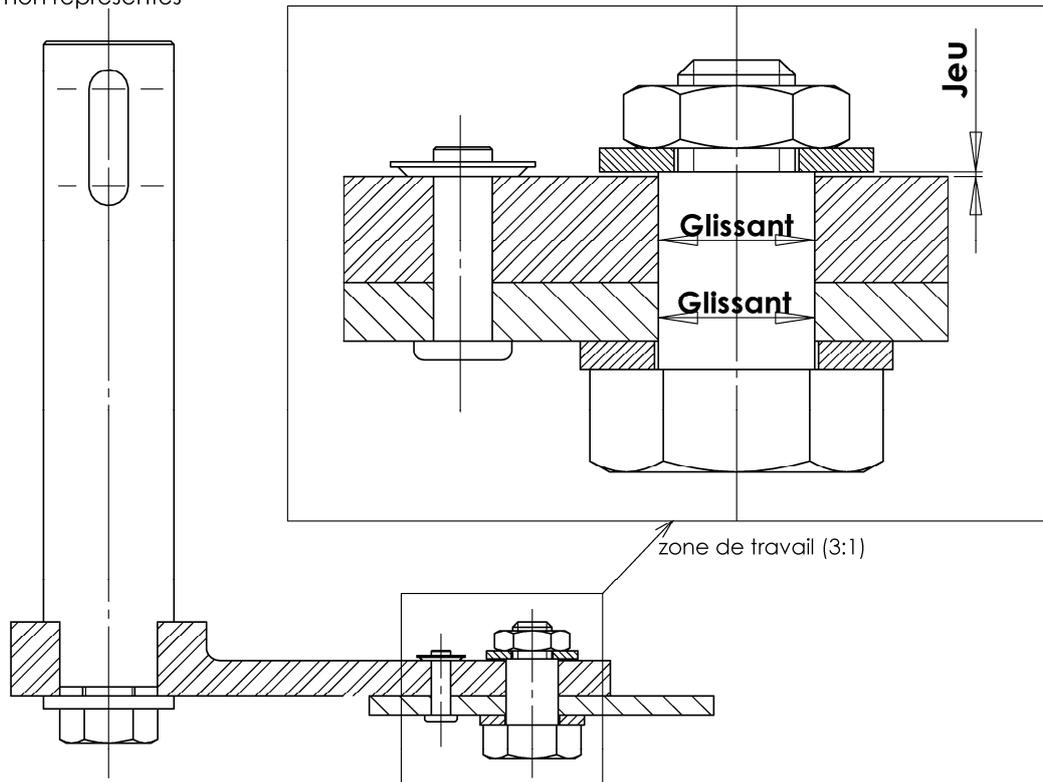


DR4

## Solution n°1 : "goupille fusible"



A-A  
Couvercles et roulement  
non représentés



# CORRECTION

Ech 1:1

**DR 5**

Mise en plan SolidWorks détachée - Impression non synchronisée