

# BACCALAUREAT

## SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES

### Spécialité génie électronique

Session 2008

### Étude des Systèmes Techniques Industriels

## BALISE MARITIME

### Construction Mécanique

Durée Conseillée 1h30

- Lecture du sujet : 5mn
- Partie I : 5mn
- Partie II : 15mn
- Partie III : 25mn
- Partie IV : 25mn
- Partie V : 15mn

Cette partie contient :

- Questions: B1 à B3
- Documents réponse : BR1 à BR4
- Documentation : BAN1 à BAN4

<b>Bac Génie Électronique</b> Session 2008	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>8IEELME3</b>
	<b>Construction Mécanique</b>	

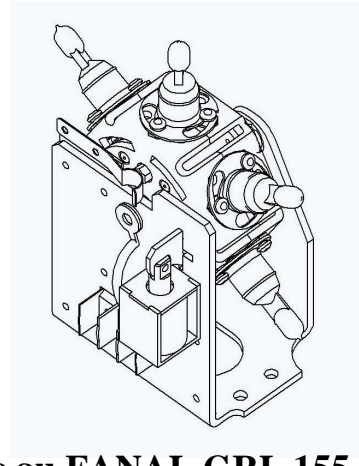
# SUJET

Mise en situation :

L'objet technique de l'étude est le changeur de lampes. Il permet à la balise de détecter les défauts lumineux, les défauts d'alimentation en énergie et de changer automatiquement d'ampoule.

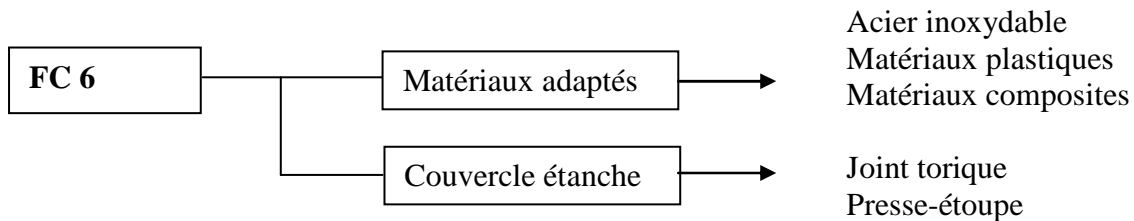
La mise en rotation automatique du barillet s'effectue à l'aide d'un ressort de torsion. Les rainures circulaires du barillet et le levier garantissent l'indexage.

Voir Documents BAN 1 à 4.



## **PARTIE I**      **Analyse fonctionnelle relative au FANAL GRL 155** (Page BR1)

Le cahier des charges impose aux éléments de la balise de résister au milieu marin. Il est donc indispensable de protéger le changeur d'ampoules dans un compartiment étanche et d'utiliser des matériaux adaptés.



Q1- Coloriez en rouge et repérez sur la perspective du container coupé (Page BR1) les 3 zones où il faut assurer une étanchéité.

**Problématique pour les questions suivantes :** Vérifiez les spécifications techniques données par le constructeur : le choix de l'électro-aimant référence 8.M.13.02.52.

## **PARTIE II**      **Déterminez la course de l'électro-aimant** (Page BR2)

Q2- Définissez les mouvements des différents sous-ensembles de l'objet technique :

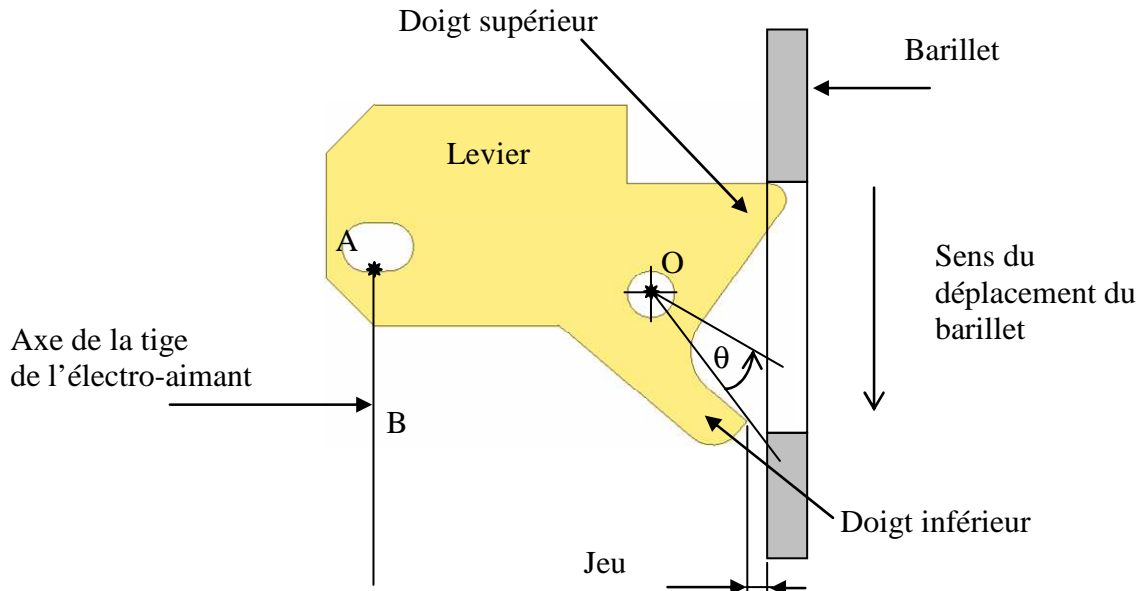
- Mouvement de la tige de l'électro-aimant par rapport au support.
- Mouvement du levier par rapport au support.
- Mouvement du barillet par rapport au support.

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME3	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Construction Mécanique	Page B1 sur 3
--	---	---------------

Le barillet est équipé de six ampoules. Pour passer d'une ampoule défectueuse à une ampoule en bon état, il doit tourner de  $60^\circ$ . Les six rainures circulaires du barillet et les deux doigts du levier permettent de passer d'une rainure à la suivante.

Le doigt inférieur du levier vient bloquer la rainure dans sa rotation et permet au doigt supérieur de se placer à l'intérieur de la rainure suivante. L'électro-aimant doit agir rapidement pour placer ce doigt inférieur dans la rainure avant que celle-ci ne dépasse la position d'indexage.

Pour venir bloquer le barillet, le levier doit tourner d'un angle  $\theta = 30^\circ$  dans le sens trigonométrique.



Q3- Déterminez la position du point A pour un angle  $\theta = 30^\circ$  sur le dessin de la Page BR2.

Q4- Déduisez-en la course de la tige de l'électro-aimant.

Q5- Comparez votre résultat avec la course de l'électro-aimant (réf 8.M.13.02.52) choisi par le constructeur.

### PARTIE III Déterminez l'effort de déclenchement de l'électro-aimant (Page BR3)

L'objectif de cette partie est de déterminer l'effort que doit fournir l'électro-aimant sur le levier pour actionner le barillet lors du changement d'ampoule : effort de déclenchement.

Données :

On évalue l'effort du barillet :  $\|\vec{C}_{\text{barillet} \rightarrow \text{levier}}\| = 4,6N$

Le facteur de frottement (ou coefficient de frottement) entre le barillet et le levier est  $f$  :

$$f = \tan \varphi = 0,445$$

Etude statique en tenant compte des frottements :

La force  $\vec{C}_{\text{barillet} \rightarrow \text{levier}}$  est inclinée de  $\varphi$  par rapport à la normale au contact, la force  $\vec{A}_{\text{électro-aimant} \rightarrow \text{levier}}$  est verticale. On isole le levier, et on se place au début du mouvement de l'électro-aimant.

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B2 sur 3
8IEELME3	Sujet Construction Mécanique	

Q6- Ecrivez le bilan des actions mécaniques sur le levier.

Q7- Appliquez le principe fondamental de la statique relatif à l'équilibre du levier sur la Page BR3.

Q8- Déterminez graphiquement l'action  $\vec{A}_{\text{électro-aimant} \rightarrow \text{levier}}$  en précisant sa norme des vecteurs forces.

Q9- Comparez votre résultat avec l'effort de déclenchement de l'électro-aimant (réf 8.M.13.02.52) choisi par le constructeur.

#### **PARTIE IV Déterminez la vitesse de la tige de l'électro-aimant** (Page BR4)

Q10- Calculez la vitesse de rotation  $|\omega_{\text{levier}/\text{bati}}|$  en rd/s que doit avoir le levier par rapport au bâti pour parcourir  $\theta = 30^\circ$  en  $\Delta t = 1,4\text{ms}$ .

Q11- Déterminez la vitesse linéaire  $\|\vec{V}_{A \in \text{levier}/\text{bati}}\|$ .

Q12- Tracez le vecteur vitesse :  $\vec{V}_{A \in \text{levier}/\text{bati}}$ .

Q13- Tracez la direction du vecteur vitesse :  $\vec{V}_{A \in \text{tige}/\text{bati}}$ .

Q14- Tracez la direction du vecteur vitesse :  $\vec{V}_{A \in \text{tige}/\text{levier}}$ .

Q15- Ecrivez la loi de composition des vecteurs vitesses du point A et déterminez complètement la vitesse du point A de la tige par rapport au bâti :  $\vec{V}_{A \in \text{tige}/\text{bati}}$

#### **PARTIE V Déterminez la puissance de l'électro-aimant**

Nous prendrons une vitesse constante  $\|\vec{V}_{A \in \text{tige}/\text{bati}}\| = 7,5\text{m/s}$  pour une durée de mouvement de 1,4ms.

Pour pouvoir lever le barillet, l'électro-aimant doit fournir un effort minimal de 3N.

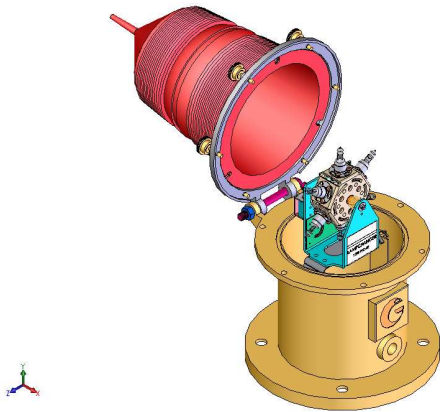
Q16- Déterminez la puissance que doit fournir l'électro-aimant.

Q17- En prenant un rendement  $\eta = 0,6$ , déterminez la puissance électrique de l'électro-aimant.

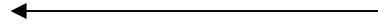
Q18- A partir de la documentation constructeur, comparez votre résultat avec la puissance électrique de l'électro-aimant (réf 8.M.13.02.52) choisi par le constructeur.

<b>Bac Génie Électronique</b> Session 2008	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>Page B3 sur 3</b>
<b>8IEELME3</b>	<b>Sujet Construction Mécanique</b>	

# DOCUMENT REPONSE

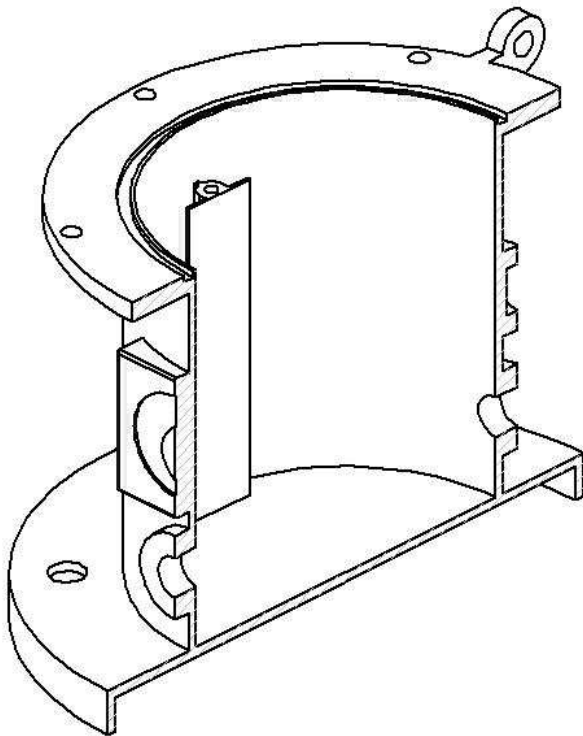
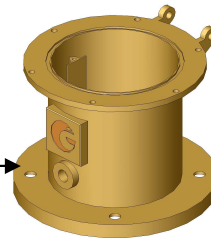
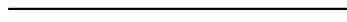


Balise complète :

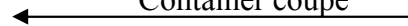


Container + Changeur  
d'ampoules.

Container

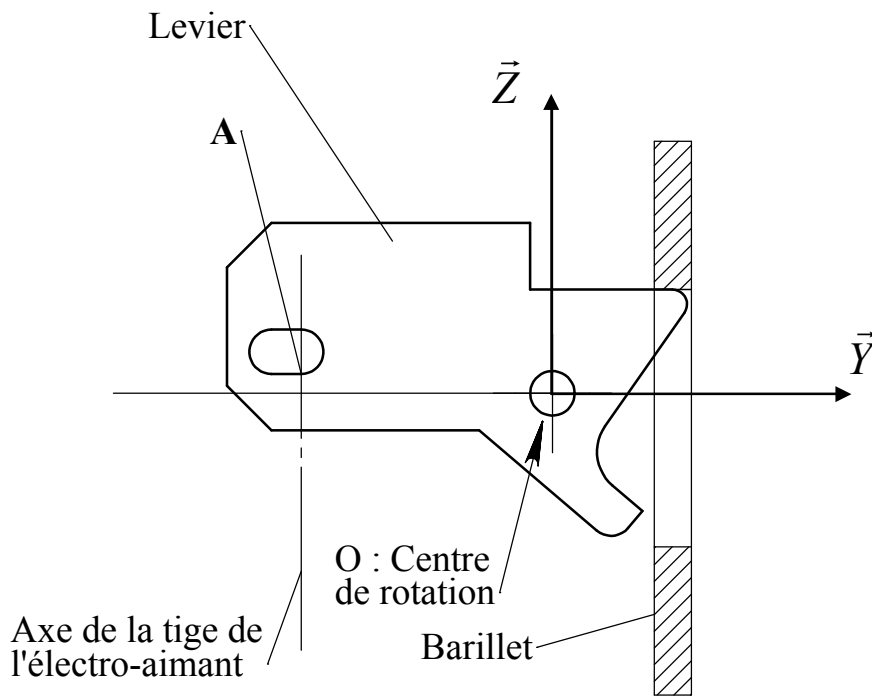
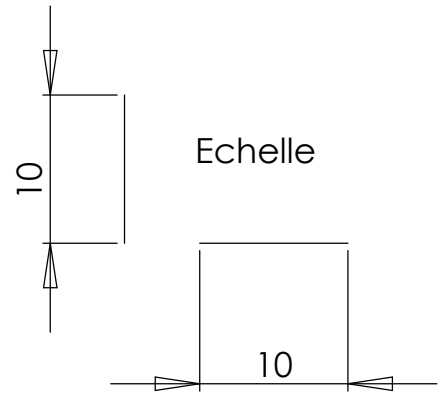


Container coupé



Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME3	Étude d'un Système Technique Industriel Documents réponse Construction Mécanique	Page BR1 sur 4
--	---	----------------

DOCUMENT REPONSE



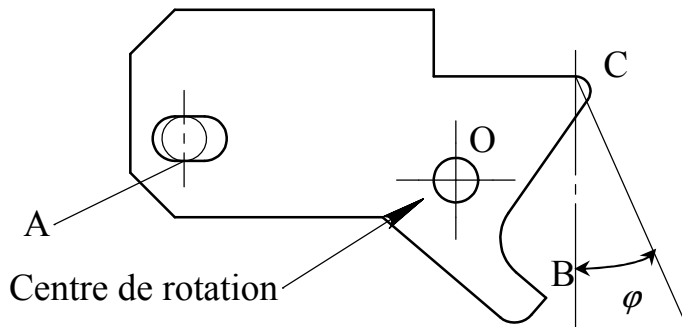
Course du point A sur l'axe Y :

C = .....

Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page BR2 sur 4
8IEELME3	Documents réponse Construction Mécanique	

# DOCUMENT REPONSE

Echelle des forces : 20mm → 1N



Résultat :

Force de l'électro-aimant = .....

**Bilan** :

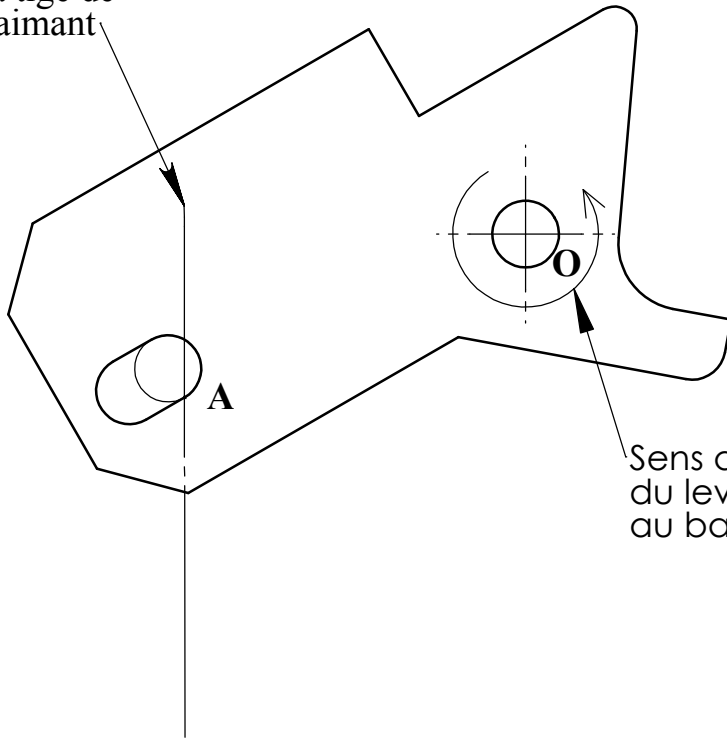
Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page BR3 sur 4
8IEELME3	Documents réponse Construction Mécanique	

# DOCUMENT REPONSE

Echelle des vitesses : 10mm  $\longrightarrow$  1m/s

OA = 17mm.

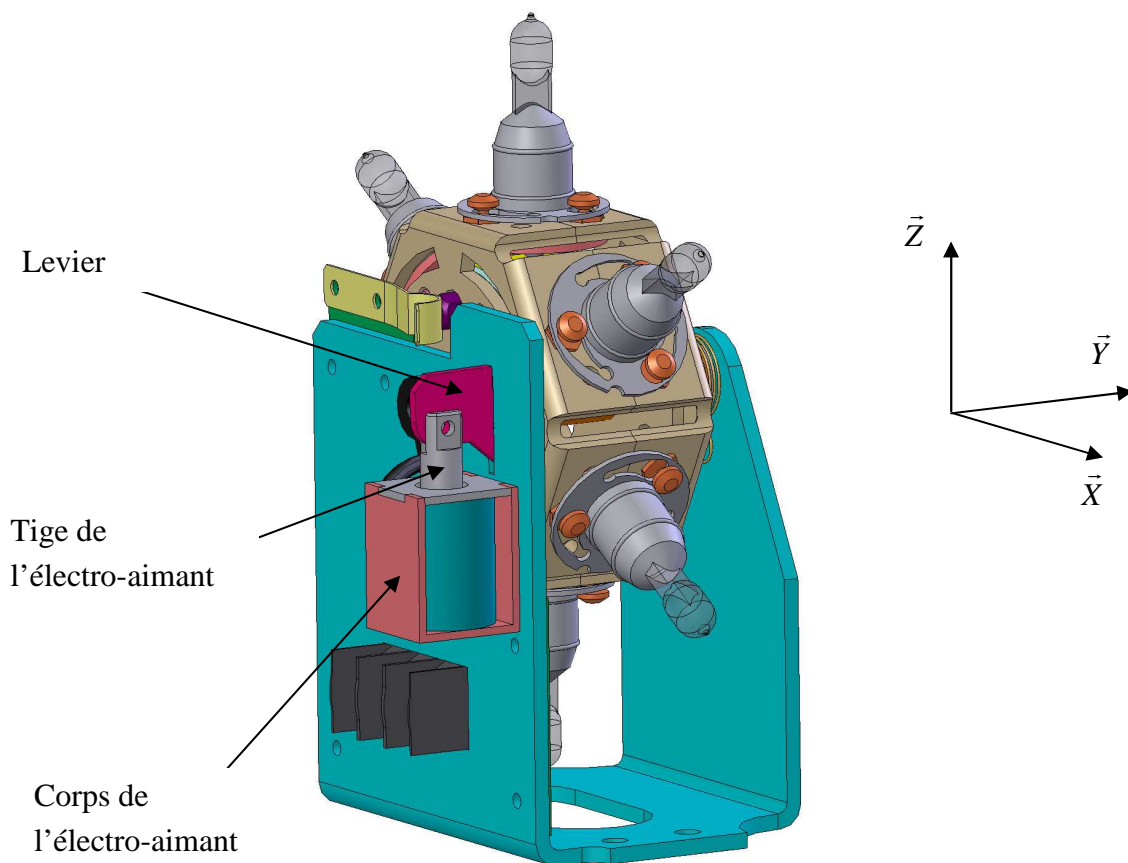
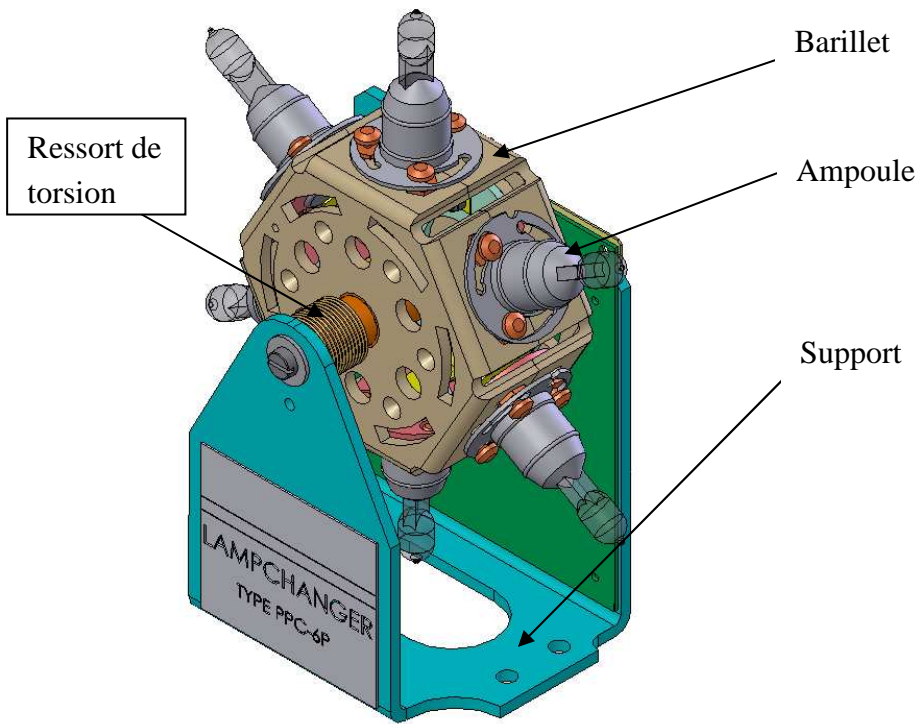
Axe de la tige de l'électro-aimant

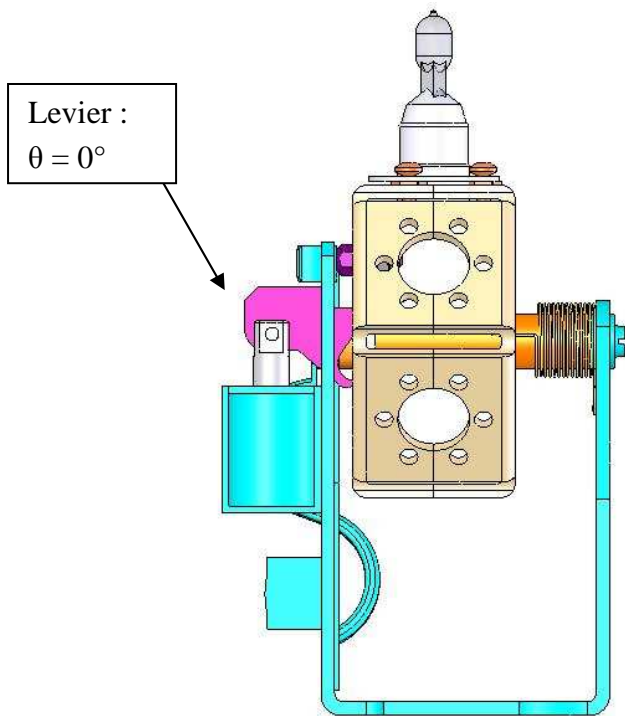


Sens du mouvement du levier par rapport au bâti

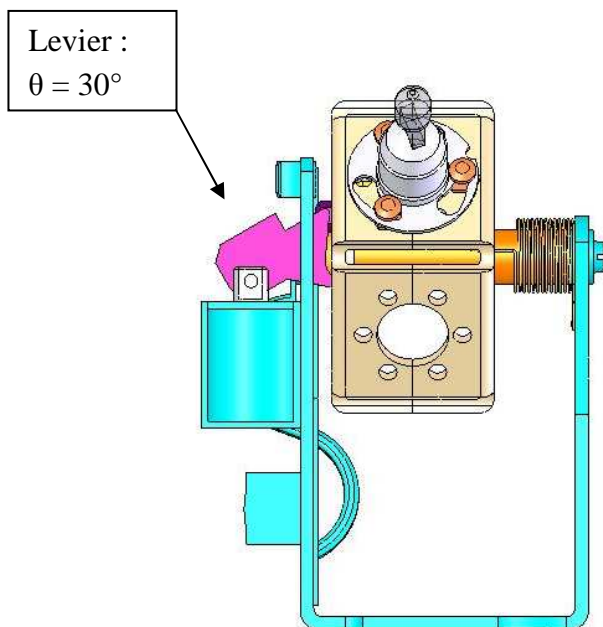
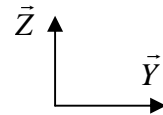
Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page BR4 sur 4
8IEELME3	Documents réponse Construction Mécanique	



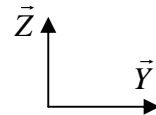


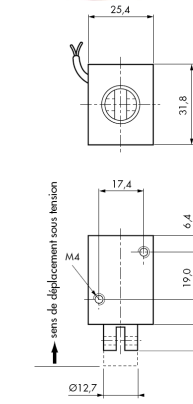
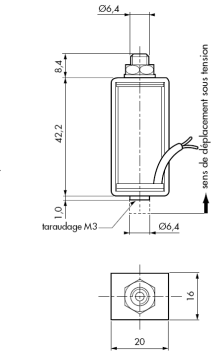
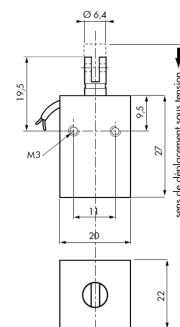
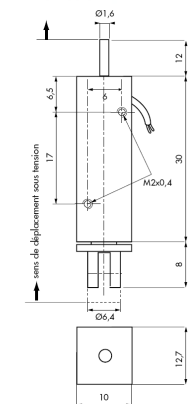
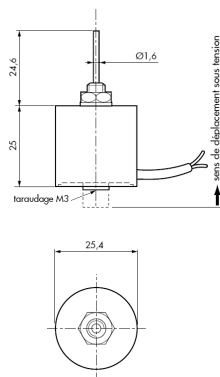


Changeur d'ampoules :  
 $\theta = 0^\circ$   
 Une seule ampoule représentée



Changeur d'ampoules :  
 $\theta = 30^\circ$   
 Une seule ampoule représentée





Les dimensions sont indiquées bobine alimentée

Pour une cotation complète, demander la fiche technique du produit.

Référence	8.MC3.11.62	8.M10.02.62	8.M11.02.52	8.M12.11.52	8.M13.02.52
Course nominale	4 mm	3 mm	6 mm	9 mm	9 mm
Puissance consommée (W)	3,5 12,5 54	2 7 31	4 13,5 60	5 18 80	6,5 23 102
Effort à l'appel (N)	0,25 1,8 6,5	0,1 0,3 1,6	0,3 2,2 6,5	0,25 0,75 2,2	1 3 12
Effort au collage (N)	4,5 8,2 12	0,6 2 3	5 10 12,5	2,5 4 6	4 10 40
Facteur de marche	100 % 25 % 5 %	100 % 25 % 5 %	100 % 25 % 5 %	100 % 25 % 5 %	100 % 25 % 5 %
Cycle de référence	2 mn 2 mn	2 mn 2 mn	2 mn 2 mn	2 mn 2 mn	2 mn 2 mn
Tension standard	24 Vcc	24 Vcc	24 Vcc	24 Vcc	24 Vcc
Exécution	Tirant - Poussant	Tirant - Poussant	Tirant	Tirant	Tirant
Ressort de rappel	non	non	non	non	option sur tirant uniquement
Limitation de course	non	non	non	non	non
Masse totale	70 g	20 g	55 g	60 g	160 g
Masse de l'armature	7 g	4 g	5 g	10 g	35 g
Indice de protection Norme NFC 20-010	IP00	IP00	IP00	IP00	IP00

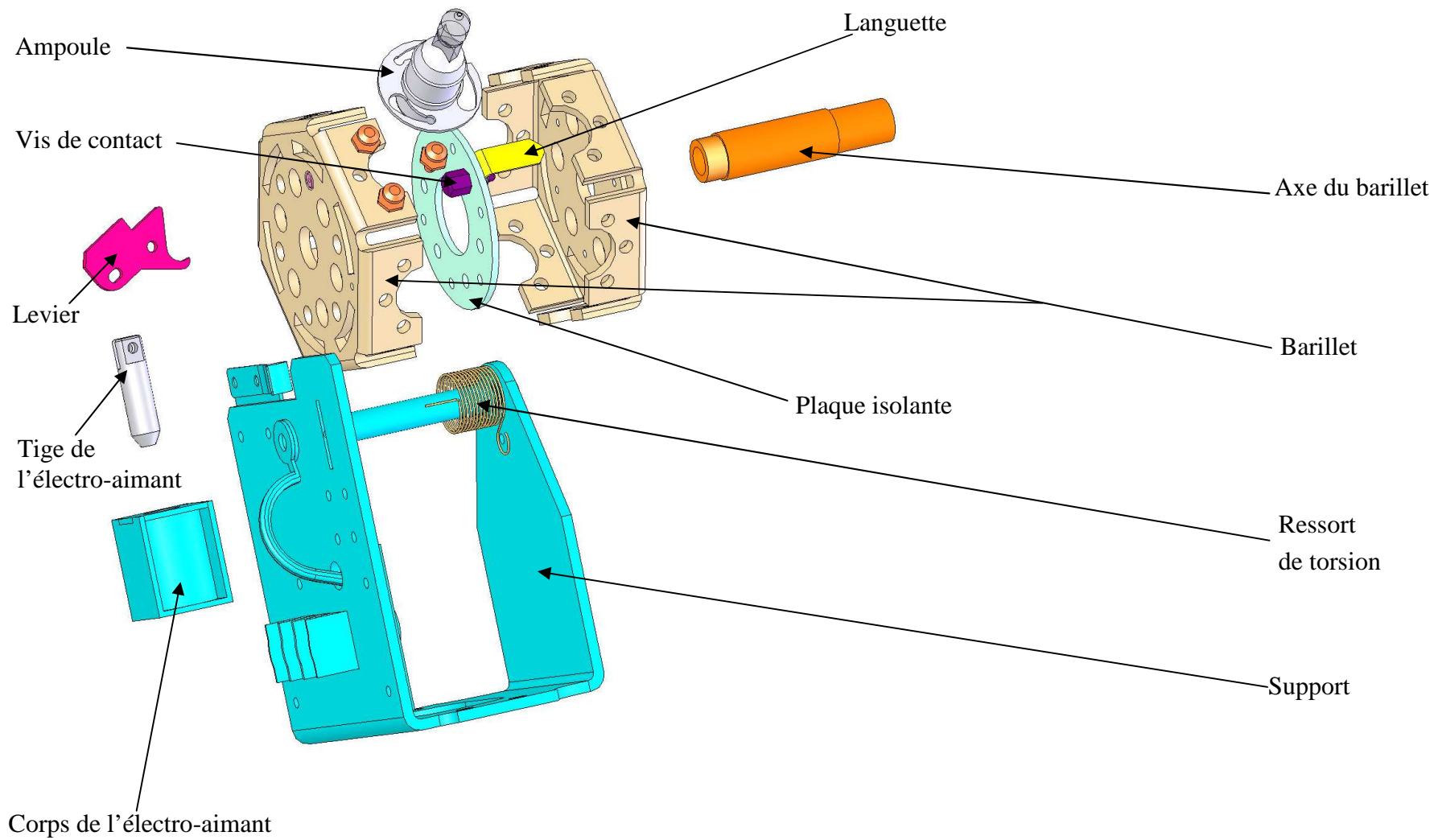
## Electro-aimants miniatures à usage standard

L'effort de déclenchement correspond à l'effort à l'appel de l'électro-aimant qui est largement inférieur à l'effort au collage.

La force d'un électro-aimant dépend de la puissance de la bobine. Une puissance élevée implique un échauffement rapide. C'est pourquoi le FACTEUR DE MARCHE (FM) d'un électro-aimant diminue quand la puissance augmente :

FM = Rapport du temps sous tension à la durée totale du cycle.

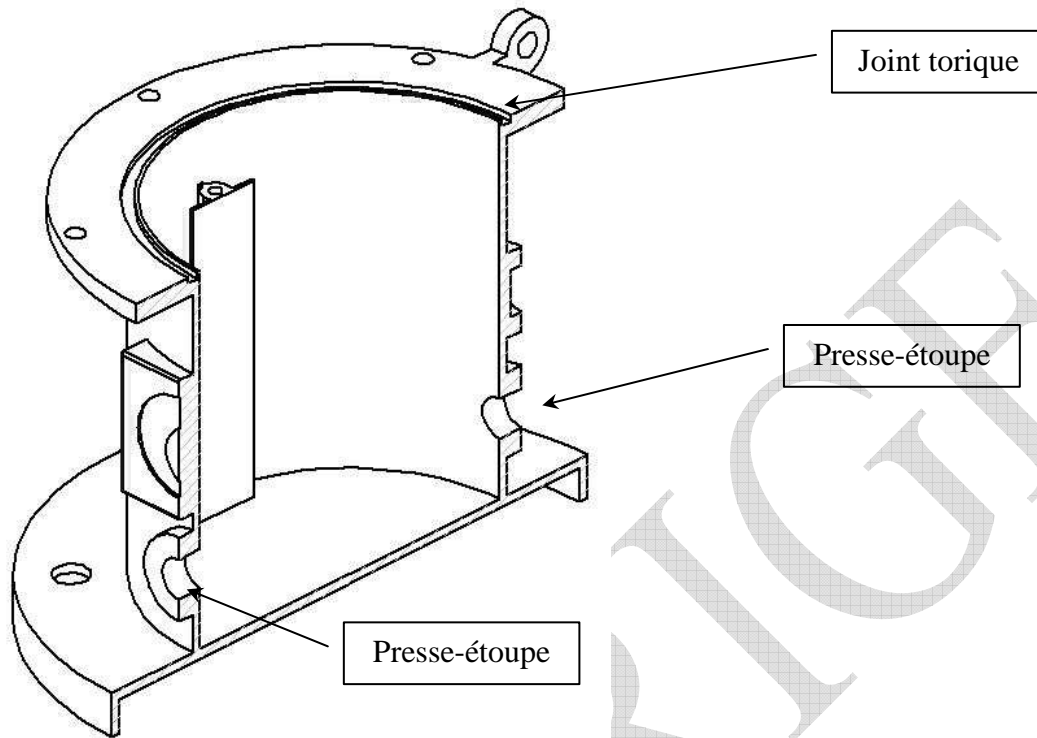
Dans notre cas :  
FM = 5 %



<b>Bac Génie Électronique</b> Session 2008 <b>8IEELME3</b>	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>Page BAN4 sur 4</b>
	<b>Documentation Construction Mécanique</b>	

# CORRIGE SUJET

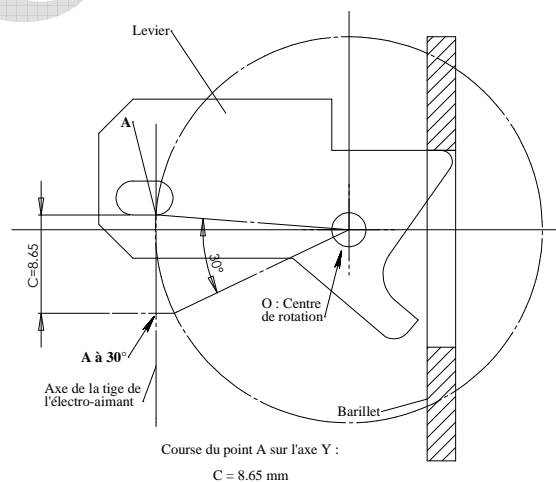
Q1 :



Q2 : Les mouvements sont :

- Mouvement de la tige de l'électro-aimant par rapport au support : Translation suivant  $\vec{Z}$
- Mouvement du levier par rapport au support : Rotation autour de  $\vec{X}$ .
- Mouvement du barillet par rapport au support : Rotation autour de  $\vec{Y}$ .

Q3 :



Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME3	Étude d'un Système Technique Industriel Corrigé Mécanique	Page Cor1 sur 3
--	--	-----------------

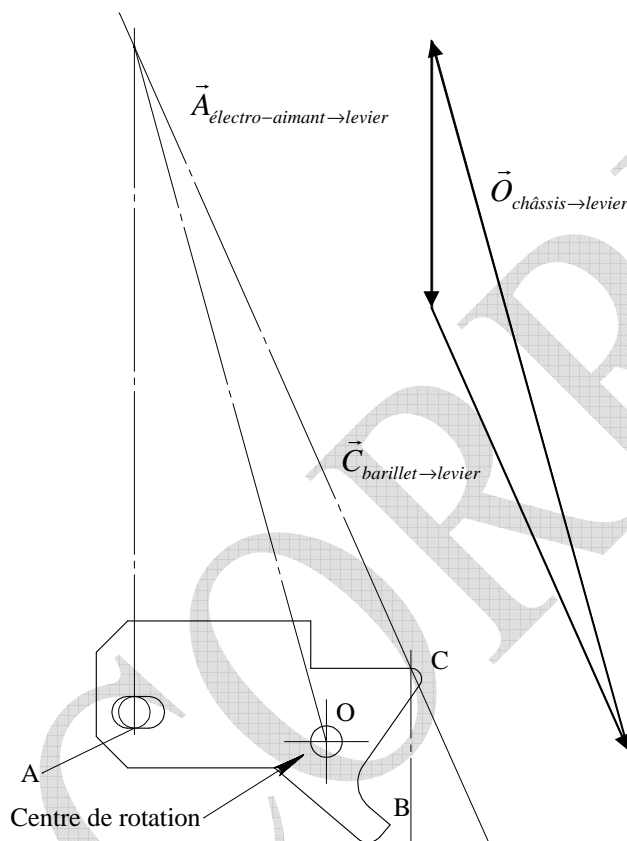
Q4 : La course vaut  $C=8.65\text{mm}$ .

Q5 : L'électro-aimant possède une course maxi de 9mm. Il est donc suffisant.

Q6 : Sur le levier, il s'exerce :

- Action en C dû à la liaison ponctuelle avec le barillet. (Attention au frottement).
- Action en O dû à la liaison pivot avec le châssis du véhicule.
- Action en A dû à la liaison linéaire rectiligne avec l'électro-aimant.
- Action dû à la gravité = Négligeable

Q7 :



Q8 : On obtient :

$$\|\vec{C}_{\text{barillet} \rightarrow \text{levier}}\| = 4.6\text{N}$$

$$\|\vec{A}_{\text{électro-aimant} \rightarrow \text{levier}}\| = 2.6\text{N}$$

$$\|\vec{O}_{\text{châssis} \rightarrow \text{levier}}\| = 7\text{N}$$

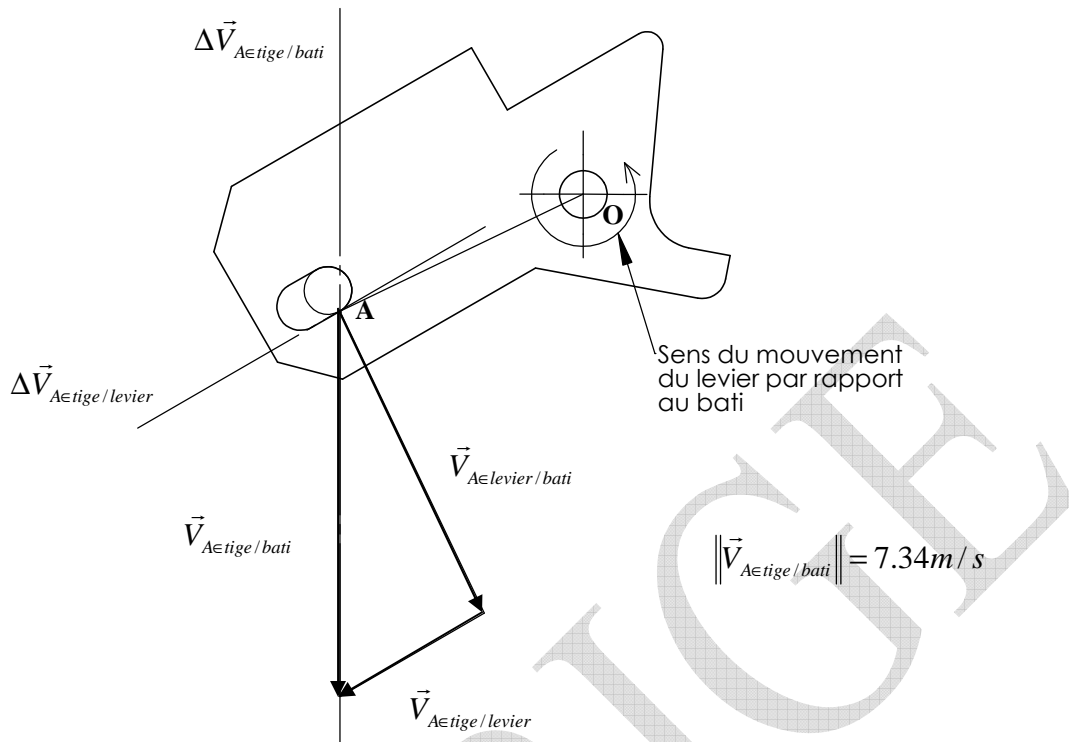
Q9 : Dans notre cas, la force d'appel de l'électro-aimant est de 12N. Il est donc largement suffisant.

$$\text{Q10 : } |\omega_{\text{levier}/\text{bati}}| = \frac{\pi/6}{1.4} \cdot 10^{-3} = 374\text{rd/s}$$

$$\text{Q11 : } \|\vec{V}_{A \in \text{levier}/\text{bati}}\| = |\omega_{\text{levier}/\text{bati}}| \times OA = 374 \times 17^{-3} = 6.4\text{m/s}$$

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELME3	Étude d'un Système Technique Industriel Corrigé Mécanique	Page Cor2 sur 3
--	--	-----------------

Q12 à Q15 :



Composition des vitesses :  $\vec{V}_{A \in tige / bati} = \vec{V}_{A \in tige / levier} + \vec{V}_{A \in levier / bati}$

Q16 :  $P = \vec{F} \cdot \vec{V} = 3 \times 7.5 = 22.5 \text{ W}$

Q17 :  $P_{el} = P / \eta = 22.5 / 0.6 = 37.5 \text{ W}$

Q18 : La puissance électrique consommée de l'électro-aimant est de 102W ce qui est suffisant pour notre application.

### Proposition de Barème

Partie	Question	Points	Partie	Question	Points	
Partie 1	Q1	2	Partie 4	Q10	2	
	Partie 2	Q2		3	Q11	2
Q3		2		Q12	2	
Q4		2		Q13	1	
Q5		1		Q14	1	
Partie 3		Q6		3	Q15	4
	Q7	2		Partie 5	Q16	2
	Q8	5			Q17	2
	Q9	2	Q18		2	
Total				40		