

**BACCALAURÉAT  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2007**

**Étude des systèmes techniques industriels**

**AUTOMATISME DE PORTE  
DE GARAGE**

**Partie construction mécanique**

**Durée conseillée 1h30**

Lecture du sujet	: 5mn
Partie I et II	: 10mn
Partie III	: 30mn
Partie IV	: 45mn

Tout document interdit

Calculatrice à fonctionnement autonome autorisée  
(circulaire 99-186 du 16/11/99)

Cette partie contient :

- Questions et documents réponse : BR1 à BR6
- Documentation : BAN1 à BAN3

**BACCALAURÉAT  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2007**

**Étude des systèmes techniques industriels**

**AUTOMATISME DE PORTE  
DE GARAGE**

**Partie construction mécanique**

- Questions et documents réponse : BR1 à BR6

## I. OBJECTIF DE L'ÉTUDE

Dans la partie construction mécanique, on se propose d'étudier le système mécanique assurant la transmission de puissance entre le moteur à courant continu étudié dans la partie électronique et la porte de garage à manœuvrer.

## II. DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

**Voir schéma de principe de la documentation page BAN1.**

Dans toute la suite de l'étude, le fonctionnement est étudié lors du levage de la porte de garage.

À l'intérieur du boîtier de motorisation, le moteur à courant continu est accouplé à un réducteur à roue et vis sans fin pour former un motoréducteur. Une roue dentée est liée complètement à l'axe de sortie du réducteur. La roue dentée entraîne une chaîne (guidée dans le boîtier principal de part et d'autre de la roue).

L'extrémité gauche de la chaîne est liée complètement à un coulisseau guidé en translation dans un rail de guidage profilé (assemblé en plusieurs parties).

Le coulisseau est relié à la partie supérieure de la porte de garage par l'intermédiaire d'une barre coudée et articulée sur la porte et le coulisseau, permettant ainsi le levage de la porte lorsque le coulisseau se déplace (le mouvement de la porte ne sera pas étudié).

### Remarques :

- L'extrémité droite de la chaîne vient progressivement se loger lors du levage dans une réserve en colimaçon du boîtier principal.
- Le coulisseau peut être désolidarisé de la chaîne à tout moment à l'aide d'une poignée de déverrouillage et rendre ainsi la porte libre afin d'être manœuvrée manuellement.

## ATTENTION

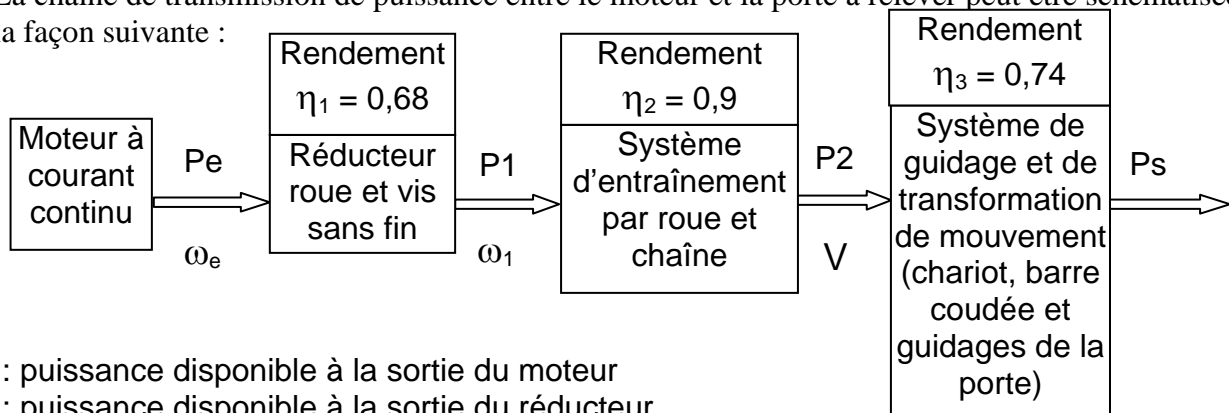
**Dans les questions nécessitant un calcul, on fera bien apparaître le détail du calcul conduisant au résultat numérique.**

## III. ÉTUDE DE LA TRANSMISSION DE PUISSANCE

On souhaite vérifier dans cette partie certains critères de vitesse et de puissance concernant la chaîne de transmission de puissance.

### Données générales

La chaîne de transmission de puissance entre le moteur et la porte à relever peut être schématisée de la façon suivante :



$P_e$  : puissance disponible à la sortie du moteur

$P_1$  : puissance disponible à la sortie du réducteur

$P_2$  : puissance disponible à la sortie du système roue et chaîne

$P_s$  : puissance disponible à la sortie du système de guidage et de transformation de mouvement, utilisée pour le levage de la porte

# Vérification de la vitesse de translation du coulisseau

## Objectif de l'étude :

La vitesse maximale souhaitée pour la vitesse de translation du coulisseau est :

$$V = 18\text{cm/s.}$$

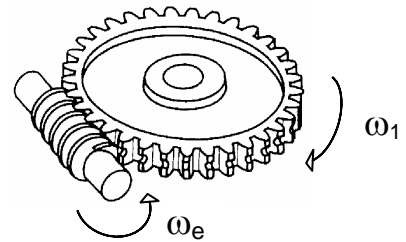
Cette vitesse du coulisseau permet d'obtenir un temps d'ouverture relativement court associé à une vitesse à l'extrémité de la porte qui reste dans les critères de sécurité.

On souhaite vérifier que les éléments de la transmission de puissance permettent d'obtenir cette vitesse.

## Détermination de la vitesse angulaire $\omega_1$ à la sortie du réducteur

### Données :

- la vitesse de rotation maximale du moteur est :  
 $N_e = 4850\text{tr.min}^{-1}$
- le nombre de filets de la vis du réducteur est : 1
- le nombre de dents de la roue du réducteur est : 58



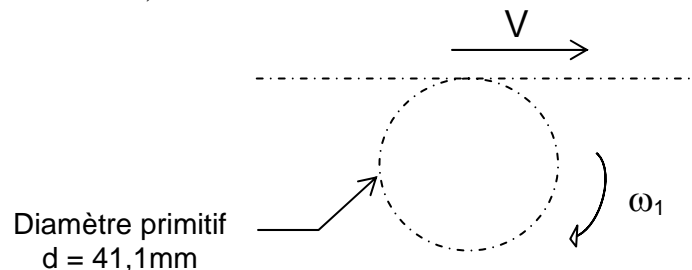
### Questions :

- 1) Calculer la vitesse angulaire maximale du moteur  $\omega_e$  en  $\text{rad.s}^{-1}$ .
- 2) Calculer la vitesse angulaire  $\omega_1$  (en  $\text{rad.s}^{-1}$ ) à la sortie du réducteur.

## Détermination de la vitesse de translation de la chaîne

### Données :

- quel que soit le résultat trouvé précédemment on prendra  $\omega_1 = 8,8\text{rad.s}^{-1}$
- le diamètre primitif de la roue dentée est  $d = 41,1\text{mm}$



### Question :

- 3) Calculer la vitesse de translation  $V$  de la chaîne en  $\text{mm.s}^{-1}$  puis en  $\text{cm.s}^{-1}$

## Vérification de la puissance du moteur

### Objectif :

La puissance maximale nécessaire pour soulever la porte est  $P_s = 90\text{W}$ .

On souhaite vérifier que le moteur choisi (Puissance utile maximale = 200W) convient pour répondre à ce critère.

### Données :

Voir les données générales concernant les rendements dans la chaîne de transmission de puissance entre le moteur et la porte à relever.

Bac STI G. Électronique 7ESELG1	Étude des systèmes techniques industriels	Partie construction mécanique questions et documents réponse	Page BR2/6
------------------------------------	---	---	---------------

## Questions :

- 4) Calculer le rendement global  $\eta$  de la chaîne de transmission de puissance.
- 5) Calculer la puissance  $P_e$  que doit fournir le moteur pour obtenir à la sortie du système une puissance de levage  $P_s = 90W$ .

## IV. ÉTUDE DU SYSTÈME DE DÉVERROUILLAGE

### Objectif de l'étude :

On souhaite analyser le fonctionnement du système permettant de désolidariser le coulisseau de la chaîne, rendant la porte libre afin d'être manœuvrée manuellement (voir le fonctionnement du système) ; on souhaite notamment calculer l'effort que l'utilisateur aura à fournir pour manœuvrer la poignée de déverrouillage.

Le système de déverrouillage est représenté sur les dessins en perspective de la documentation **pages BAN2 et BAN3**.

### Fonctionnement :

Le système de déverrouillage du coulisseau est constitué d'une barre d'accroche, d'un doigt rétractable et d'une poignée de déverrouillage. La barre d'accroche est liée complètement à son extrémité droite à la chaîne d'entraînement. La barre est liée au coulisseau par l'intermédiaire d'un doigt rétractable.

Ce doigt rétractable se loge dans sa partie supérieure à l'intérieur d'une encoche de la barre et dans sa partie inférieure dans un trou du coulisseau. C'est donc par l'intermédiaire du doigt que l'effort de traction de la chaîne sur la barre d'accroche est transmis au coulisseau.

La poignée est articulée à l'extrémité du doigt par l'intermédiaire d'un axe et prend appui à gauche sur le coulisseau. En manœuvrant la poignée de déverrouillage, le doigt est entraîné par l'intermédiaire de l'axe, et coulisse vers le bas dans le coulisseau jusqu'à être dégagé de la barre d'accroche ; le coulisseau est ainsi libéré de la barre d'accroche et la porte peut être manœuvrée manuellement.

On remarque que le doigt possède deux ailettes déformables ; ces ailettes font office de ressorts de rappel en se déformant, permettant au doigt de remonter lorsque l'on relâche la poignée.

Pour rendre solidaire de nouveau le coulisseau et la barre d'accroche il suffit de déplacer le coulisseau jusqu'à la barre (en manœuvrant la porte) ; le doigt remonte le long de la pente de la barre jusqu'à ce qu'il s'enclenche dans l'encoche centrale.

## Schématisation

### Questions :

- 6) Caractériser la liaison entre la poignée et le doigt ? Donner le symbole en perspective de cette liaison suivant l'orientation des dessins de la documentation **page BAN2**.
- 7) Caractériser (nom, axe) la liaison entre le coulisseau et le rail de guidage ? Donner le symbole en perspective de cette liaison suivant l'orientation des dessins de la documentation **page BAN2**.

Bac STI G. Électronique 7ESELG1	Étude des systèmes techniques industriels	Partie construction mécanique questions et documents réponse	Page BR3/6
------------------------------------	---	---	---------------

## Dessin du doigt

### Question :

- 8) Sur la **page BR6**, à partir du dessin en projection du doigt, on demande de compléter à main levée, dans le respect des formes et proportions, la perspective déjà ébauchée du doigt.

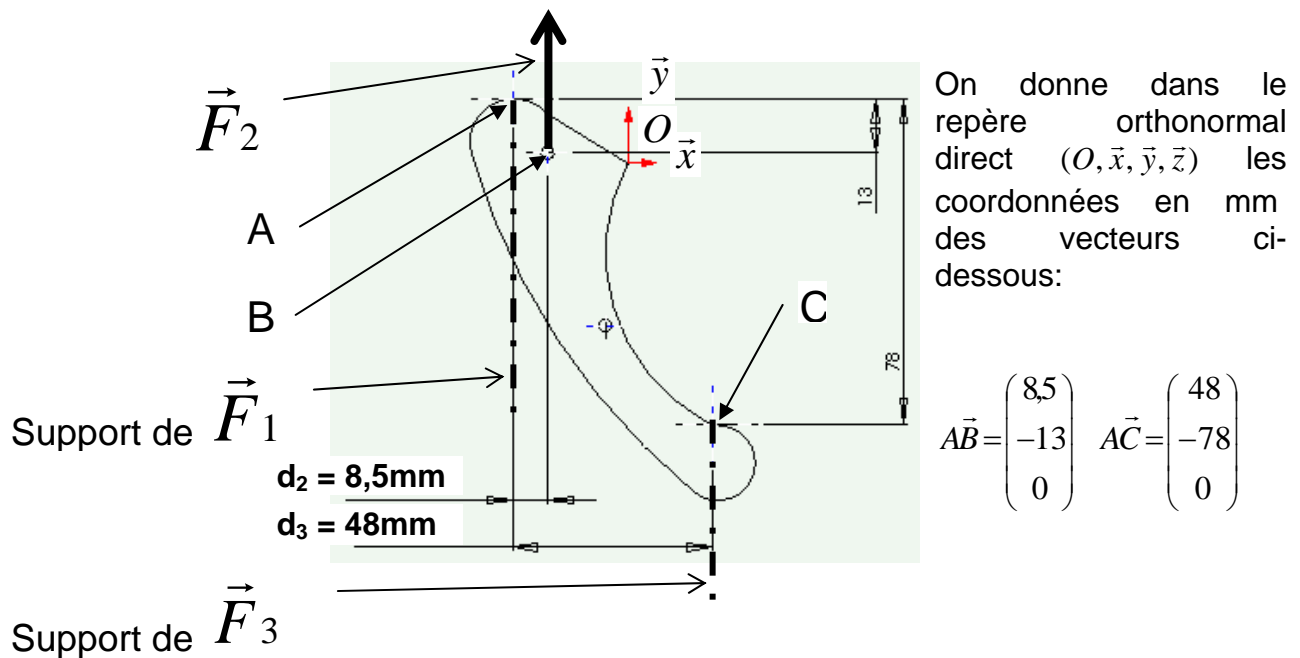
### Détermination des efforts sur la poignée

#### Objectif :

Déterminer l'effort maximal que l'opérateur doit exercer sur la poignée pour déverrouiller le coulisseau.

#### Données et hypothèses :

L'action de l'opérateur sera maximale lorsque la poignée prend la position de la figure ci-dessous ; la poignée est en équilibre dans la position de la figure.



Le problème de statique peut être ramené à un problème plan dans le plan  $(O, \vec{x}, \vec{y})$

Les actions mécaniques s'exerçant sur la poignée peuvent être modélisées par trois forces :

- la force  $\vec{F}_1$  due au contact avec le coulisseau, appliquée au point A, supposée verticale (suivant  $\vec{y}$ )
- la force  $\vec{F}_2$ , entièrement connue, due au contact avec le doigt rétractable, appliquée au point B, supposée verticale, **de norme 120N** et dirigée vers le haut.
- la force  $\vec{F}_3$  due à l'opérateur, appliquée au point C, supposée verticale.

**Remarque :** le poids de la poignée est négligé devant les autres forces.

Bac STI G. Électronique 7ESELG1	Étude des systèmes techniques industriels	Partie construction mécanique questions et documents réponse	Page BR4/6
------------------------------------	---	---	---------------

## Questions :

9) Calculer les moments des trois forces par rapport au point A :

- calcul de  $\vec{M}_A(\vec{F}_1)$ ,
- calcul de  $\vec{M}_A(\vec{F}_2)$ ,
- calcul de  $\vec{M}_A(\vec{F}_3)$ .

**Remarque :** on pourra utiliser pour calculer les moments,

- la formule du bras de levier : **moment** =  $\pm$  **norme de la force** X **distance d** (du point A à la force et orthogonale à la direction de la force), tous les vecteurs moments étant orientés suivant  $\vec{z}$  (**calcul conseillé**),

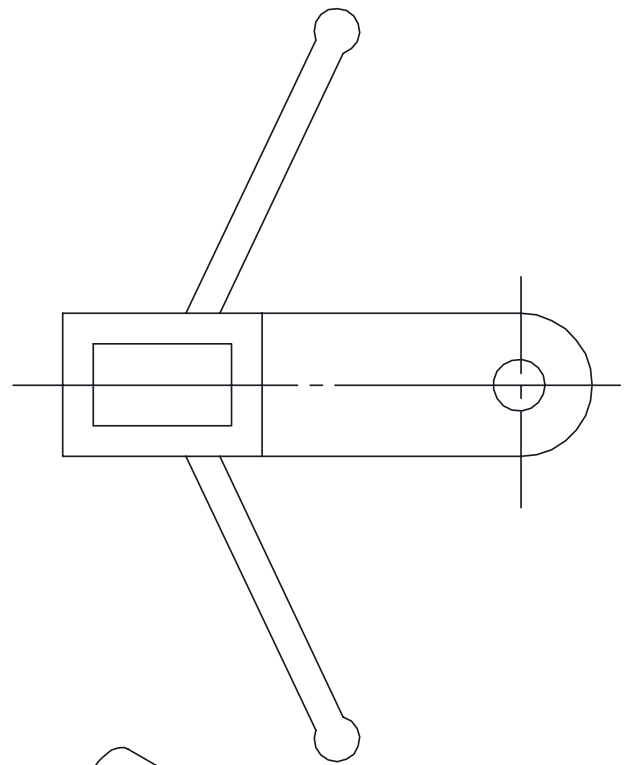
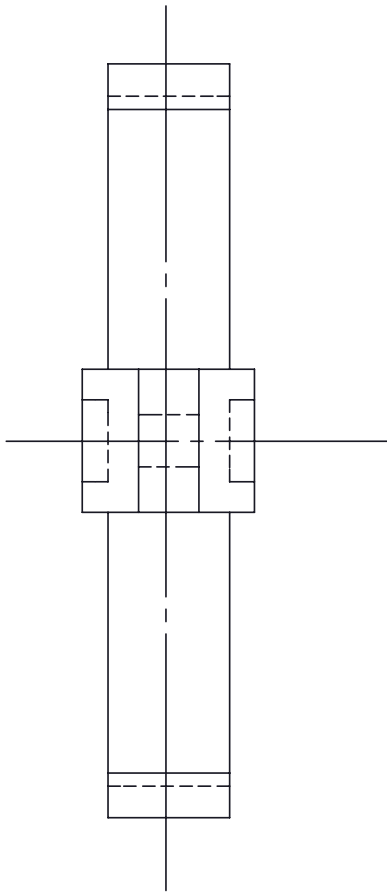
ou

- le calcul avec le produit vectoriel.

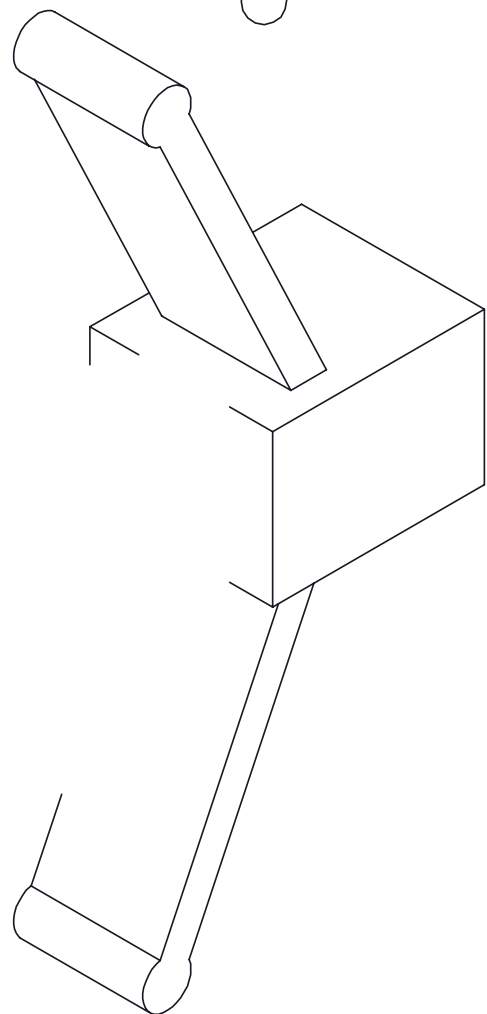
10) En appliquant le principe fondamental de la statique à l'équilibre de la poignée, écrire au point A l'équation vectorielle déduite du théorème des moments.

11) À partir de l'équation précédente écrire l'équation en projection sur l'axe  $\vec{z}$  et déterminer la norme de la force  $\vec{F}_3$ .

Dessin du doigt à l'échelle 2 : 1



Dessin du doigt en perspective isométrique





**BACCALAURÉAT  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

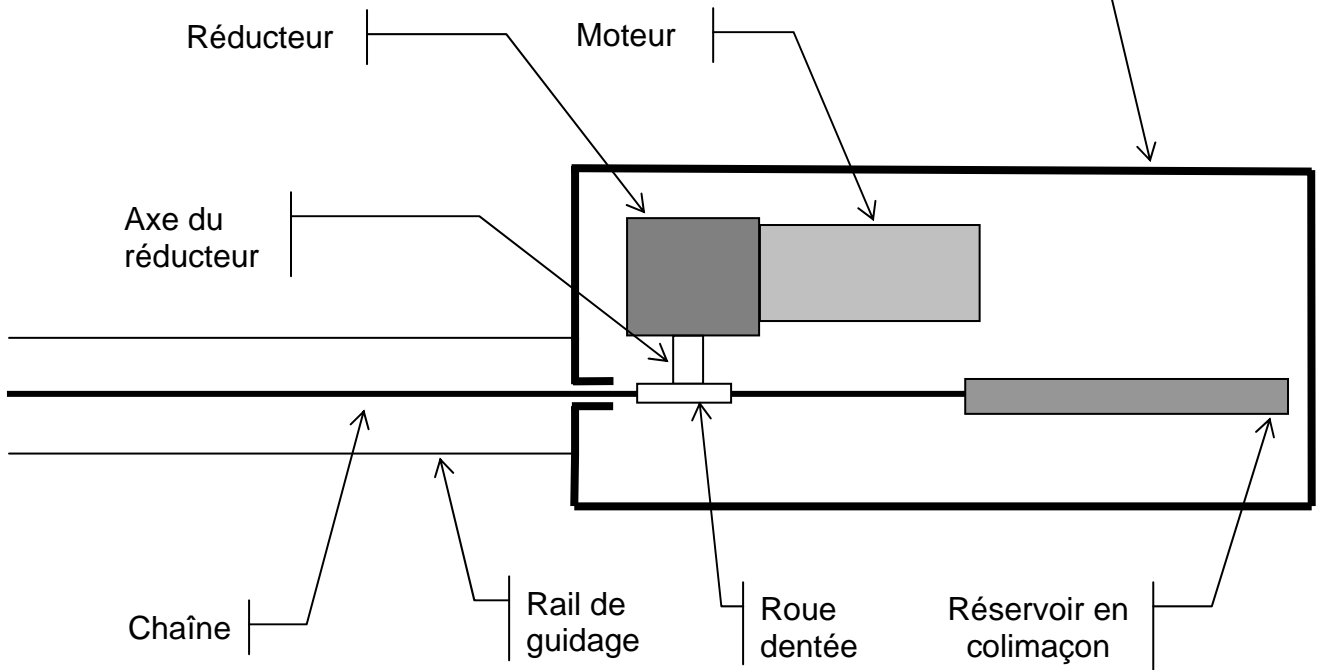
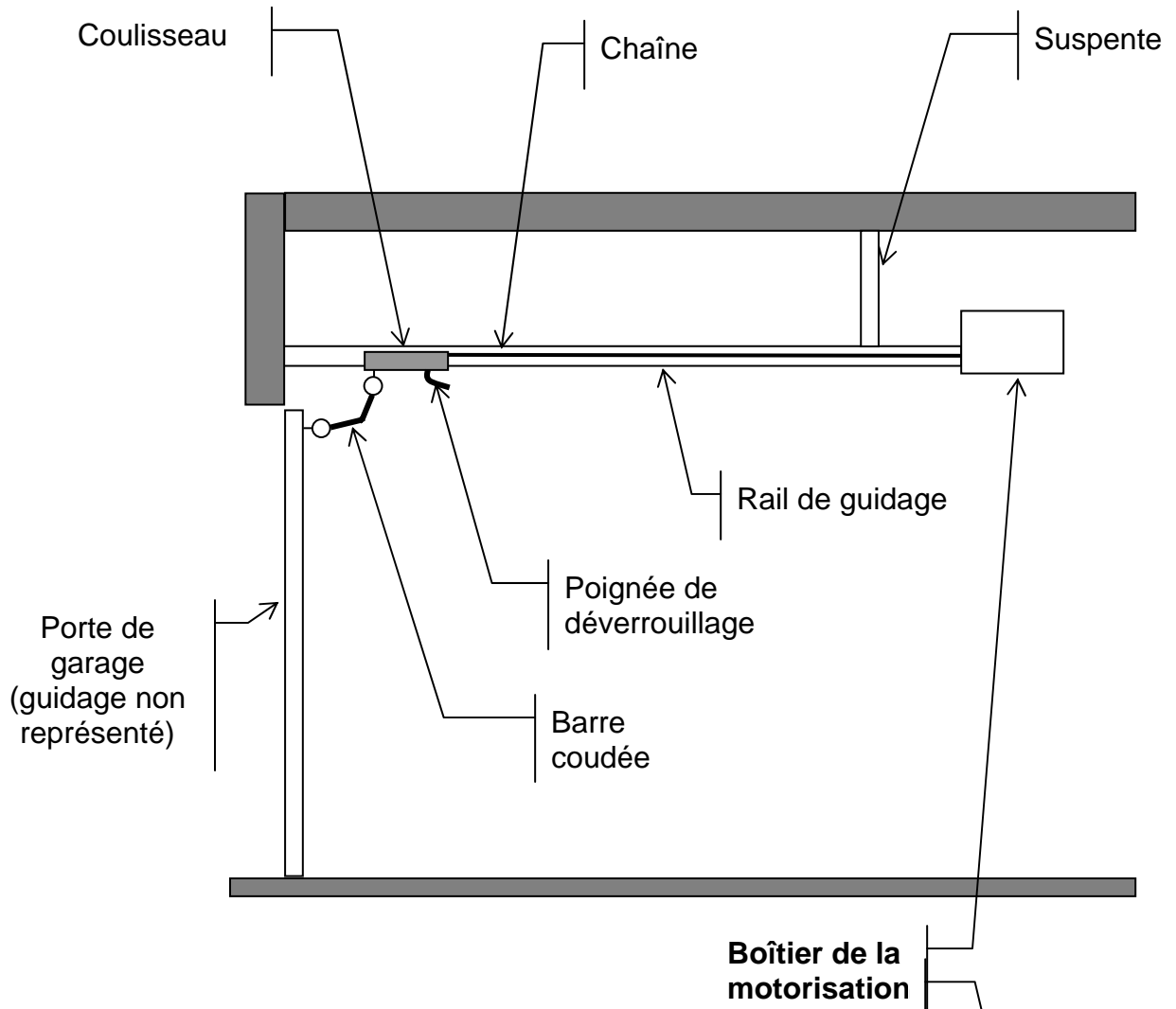
**Session 2007**

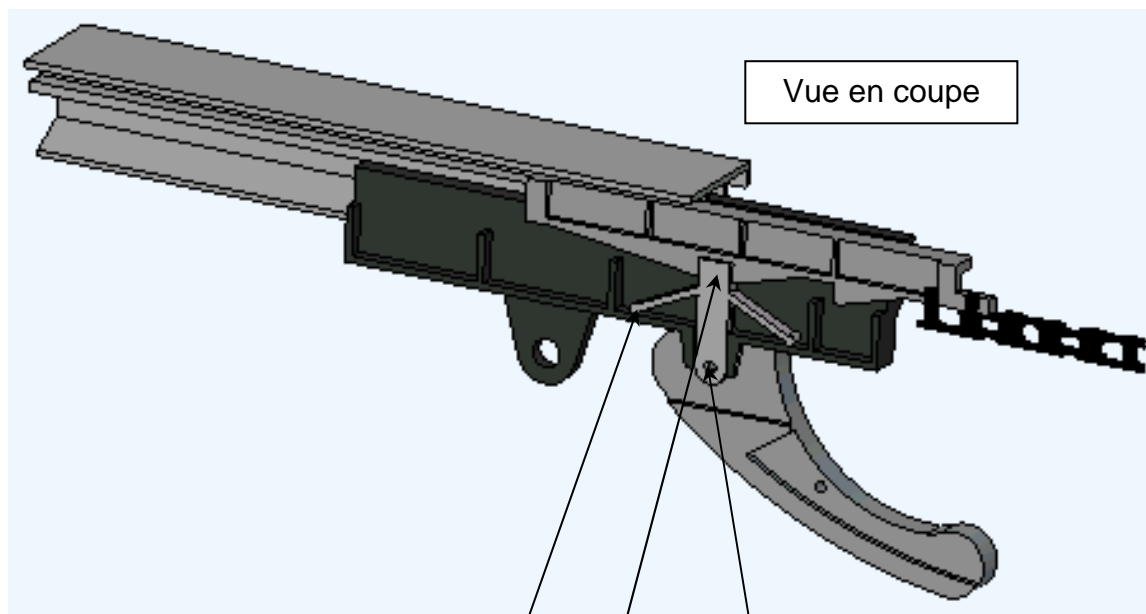
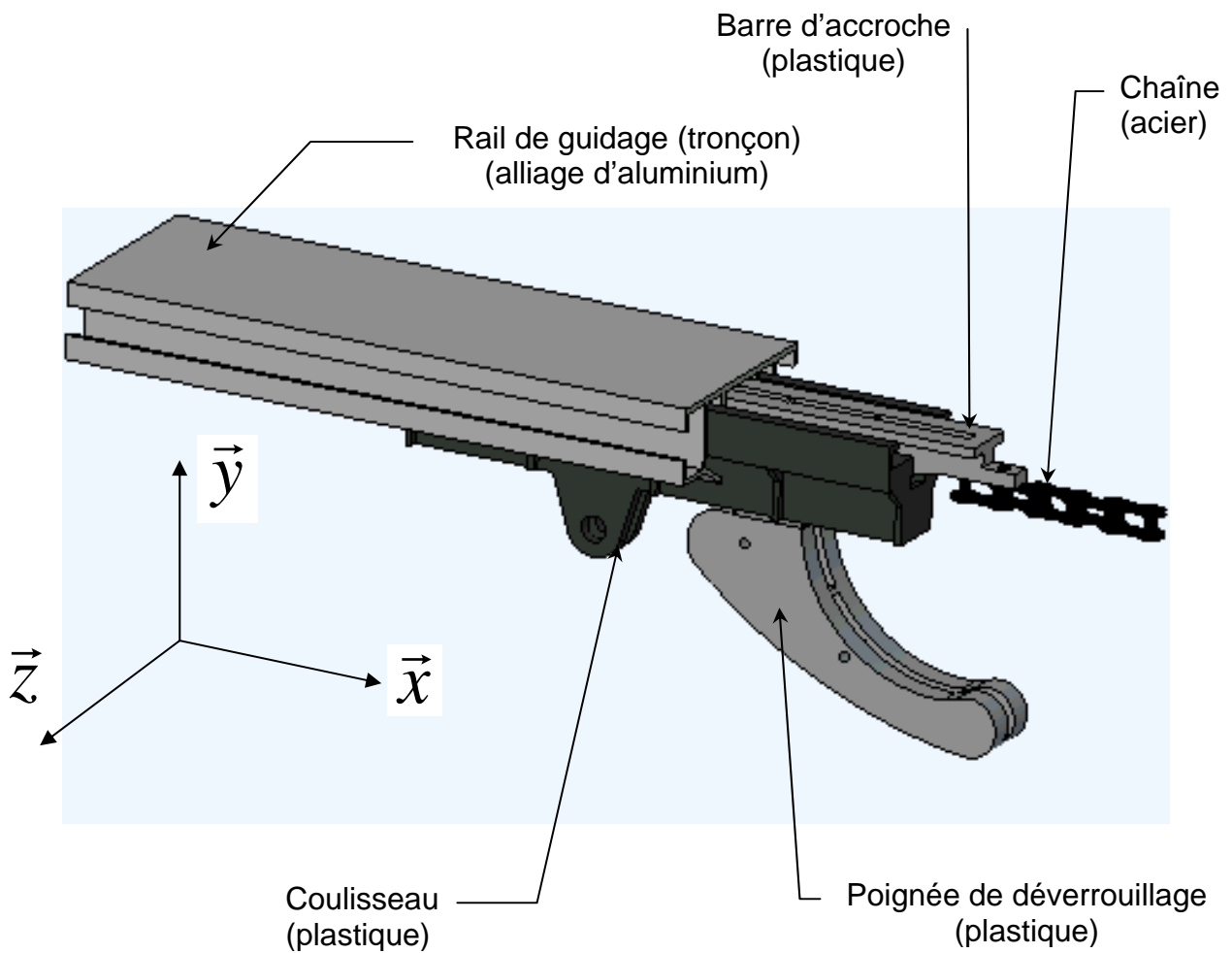
**Étude des systèmes techniques industriels**

**AUTOMATISME DE PORTE  
DE GARAGE**

**Partie construction mécanique**

- Documentation : BAN1 à BAN3



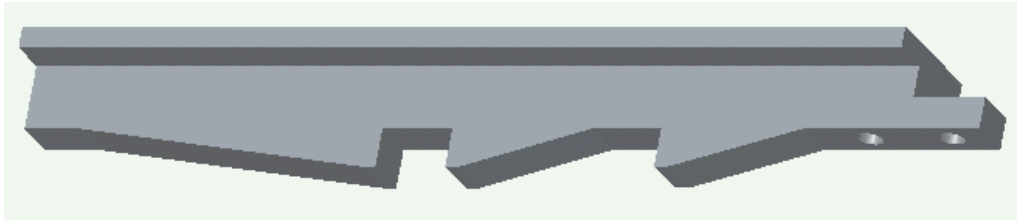


Ailette déformable du doigt (plastique)

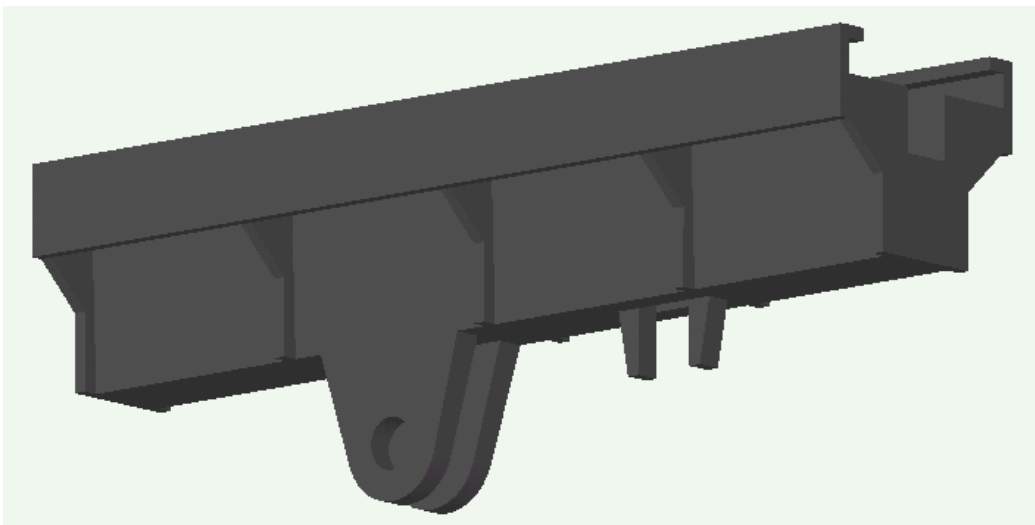
Doigt (plastique) coupé

Axe d'articulation doigt/poignée (acier)  
**Le centre de l'articulation est le point B**

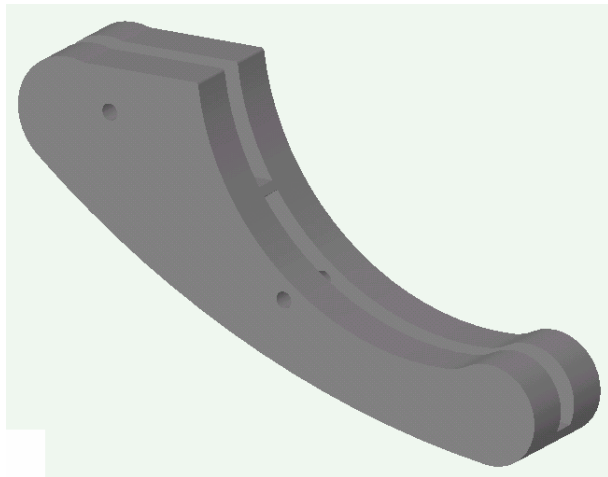
Barre d'accroche



Coulisseau



Poignée de déverrouillage



**BACCALAURÉAT  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2007**

**Étude des systèmes techniques industriels**

**AUTOMATISME DE PORTE  
DE GARAGE**

**CORRIGÉ**

**Partie construction mécanique**

## I. OBJET DE L'ÉTUDE

## II. FONCTIONNEMENT

## III. ÉTUDE DE LA TRANSMISSION DE PUISSANCE

### III.1. Vérification de la vitesse de translation du coulisseau

#### III.1.1. Détermination de la vitesse angulaire $\omega_1$ à la sortie du réducteur

##### Questions :

Conversion d'unité : calculer la vitesse angulaire maximale du moteur  $\omega_e$  en  $\text{rad.s}^{-1}$

$$\omega_e = \frac{\pi \cdot N_e}{30} = \frac{\pi \cdot 4850}{30}$$

$$\omega_e = 507,9 \text{ rad.s}^{-1} \quad /1$$

Calculer la vitesse angulaire  $\omega_1$  (en  $\text{rad.s}^{-1}$ ) à la sortie du réducteur

$$\omega_1 = \frac{\omega_e}{58} = \frac{507,9}{58}$$

$$\omega_1 = 8,757 \text{ rad.s}^{-1} \quad /1$$

#### III.1.2. Détermination de la vitesse de translation de la chaîne

##### Question :

Calculer la vitesse de translation  $V$  de la chaîne en  $\text{mm.s}^{-1}$  puis en  $\text{cm.s}^{-1}$

$$V = \omega_1 \cdot R = \omega_1 \cdot \frac{d}{2} = 8,8 \cdot \frac{41,1}{2}$$

$$V = 180,84 \text{ mm.s}^{-1} \quad /1$$

$$V = 18,08 \text{ cm.s}^{-1} \quad /0,5$$

### III.2. Vérification de la puissance du moteur

##### Question

Calculer le rendement global  $\eta$  de la chaîne de transmission de puissance

$$\eta = \eta_1 \times \eta_2 \times \eta_3 = 0,68 \times 0,9 \times 0,74$$

$$\eta = 0,45288 \quad /1$$

Calculer la puissance  $P_e$  que doit fournir le moteur pour obtenir à la sortie du système une puissance de levage  $P_s = 90\text{W}$ .

$$P_e = \frac{P_s}{\eta} = \frac{90}{0,45288}$$

$$P_e = 198,73\text{W} \quad /1$$

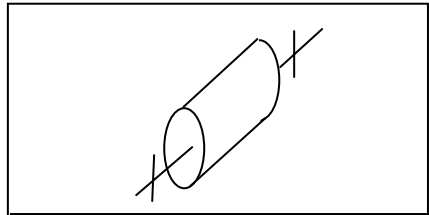
## IV. ÉTUDE DU SYST. DE DEVERROUILLAGE

### IV.1. Schématisation

#### Questions :

Caractériser la liaison entre la poignée et le doigt ?  
Donner le symbole en perspective de cette liaison suivant l'orientation des dessins de la **page BAN2**

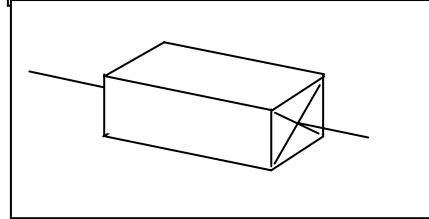
Liaison **PIVOT** d'axe  $(B, \vec{z})$



/1,5

Caractériser (nom, ...) la liaison entre le coulisseau et le rail de guidage ? Donner le symbole en perspective de cette liaison suivant l'orientation des dessins de la **page BAN2**

Liaison **GLISSIERE SUIVANT**  $\vec{x}$



/1,5

### IV.2. Dessin du doigt : voir feuille jointe BR6 corrigé page Bcor3

/5

### IV.3. Détermination des efforts sur la poignée

#### Questions :

#### IV.3.1. Calculer les moments des trois forces par rapport au point A

calcul de  $\vec{M}_A(\vec{F}_1)$  :

A point d'application de  $\vec{F}_1$  d'où

$\vec{M}_A(\vec{F}_1) = \vec{0}$

/1,5

calcul de  $\vec{M}_A(\vec{F}_2)$  : (en N.mm)

$\vec{M}_A(\vec{F}_2) = +(d2 \times \|\vec{F}_2\|) \cdot \vec{z} = (8,5 \times 120) \cdot \vec{z}$

$\vec{M}_A(\vec{F}_2) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 1020 \end{pmatrix}$

/1,5

calcul de  $\vec{M}_A(\vec{F}_3)$  : (en N.mm)

en supposant  $\vec{F}_3$  orientée vers le bas

$\vec{M}_A(\vec{F}_3) = -(d3 \times \|\vec{F}_3\|) \cdot \vec{z} = -(48 \times \|\vec{F}_3\|) \cdot \vec{z}$

$\vec{M}_A(\vec{F}_3) = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -(48 \times \|\vec{F}_3\|) \end{pmatrix}$

/1,5

#### IV.3.2. Écrire au point A l'équation déduite du théorème des moments :

$\vec{M}_A(\vec{F}_1) + \vec{M}_A(\vec{F}_2) + \vec{M}_A(\vec{F}_3) = \vec{0}$

/1

#### IV.3.3. En écrivant l'équation précédente en

Projection suivant  $\vec{z}$  :

$1020 - (48 \times \|\vec{F}_3\|) = 0 \quad \|\vec{F}_3\| = \frac{1020}{48}$

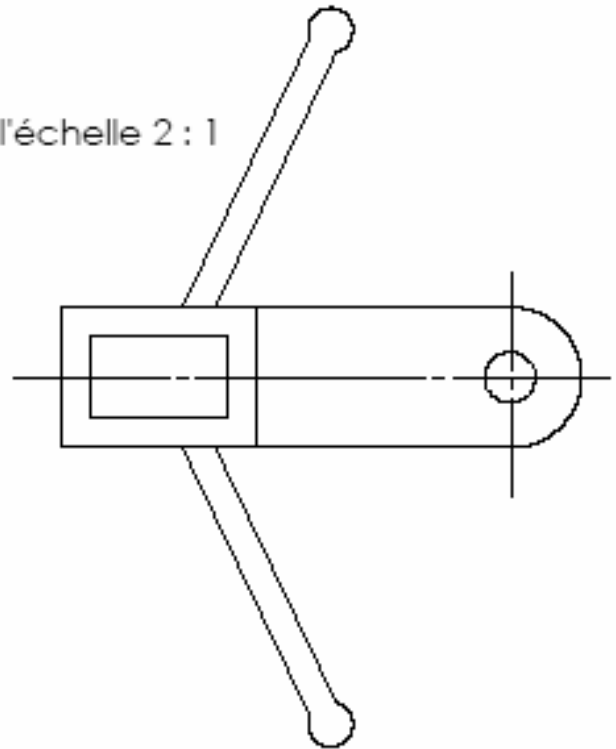
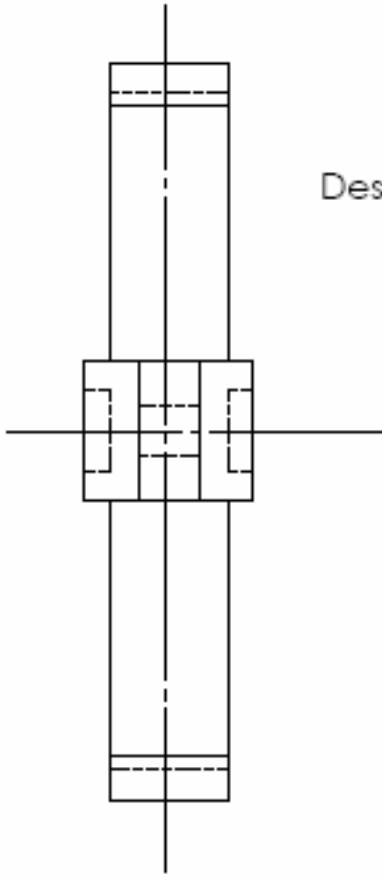
$\|\vec{F}_3\| = 21,25N$

/1

# CORRIGE

/4

Dessin du doigt à l'échelle 2 : 1



Dessin du doigt en perspective isométrique

