

**BACCALAURÉAT**  
**SCIENCES ET TECHNOLOGIES INDUSTRIELLES**

**Spécialité génie électronique**

**Session 2008**

**Étude des Systèmes Techniques Industriels**

**Centrale de surveillance**

**Construction Mécanique**

Durée Conseillée 1h30

- Lecture du sujet : 5mn
- Partie 1 : 25mn
- Partie 2 : 40mn
- Partie 3 : 20mn

<b>Bac Génie Électronique</b> <b>Session 2008</b>	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>8IEELPO1</b>
	<b>Construction Mécanique</b>	

# SUJET

## B – Partie construction mécanique : Étude de la fonction FT411 : Ouvrir le portail

### 1. Présentation du système

L'ouvre portail étudié permet l'ouverture et la fermeture d'un portail chez des particuliers.

Un portail est généralement constitué de deux vantaux identiques ou non.

Pour automatiser le portail, chaque vantail doit être équipé d'un actionneur.

Sur la figure 1, on a représenté le vantail droit équipé de son actionneur.

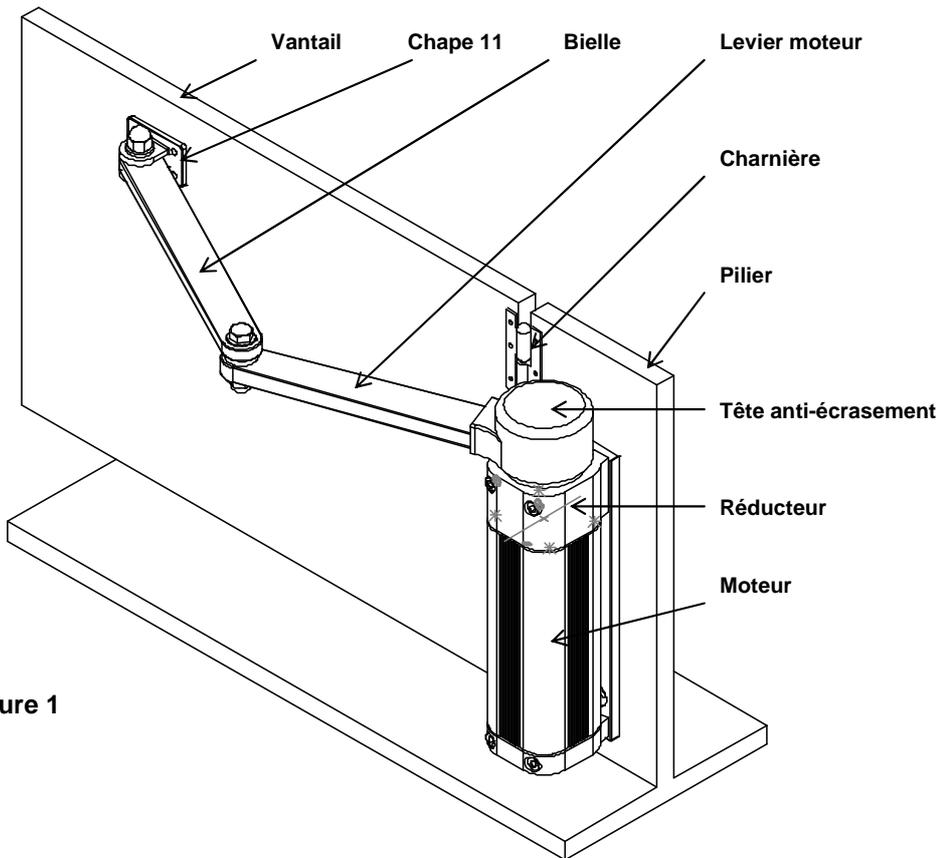


Figure 1

### 2. Diagramme F.A.S.T. de la fonction FT411

Voir document annexe page BAN1.

### 3. Caractéristiques des différents éléments :

Moteur asynchrone	Couple moteur $C_m$ Vitesse de rotation $N_m$
Réducteur	Rapport de réduction $r = \frac{\omega_r}{\omega_m} = \frac{1}{1296}$
Tête anti-écrasement	Couple résistant $C_r$ (à déterminer)

## Partie 1 : STATIQUE

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELPO1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Construction Mécanique	Page B1 sur 6
--	---	---------------

## 4. Étude de la fonction FT41112 (Limiter la valeur de l'effort en cas d'obstacle)

Les portails automatisés doivent satisfaire à la norme NF EN 13241-1 qui traite des problèmes de sécurité.

La norme fixe la valeur de l'effort maximal exercé par le vantail sur un obstacle en cas de pincement à 150N.

L'objectif de cette partie est de déterminer la valeur du couple résistant à partir de laquelle la tête anti-écrasement ne doit plus transmettre le moment du couple moteur au vantail.

Lorsque la valeur du couple résistant est atteinte le portail doit s'ouvrir (FT 411).

### 4.1. Détermination de l'effort transmis par la bielle

*On fait les hypothèses suivantes :*

Les poids sont négligés.

Le problème est plan.

Le vantail est en liaison pivot en A avec le pilier et en D avec la bielle.

Le levier moteur est en liaison pivot en C avec la bielle et en B avec le pilier.

La direction de l'action du vantail sur l'obstacle est portée par (EF) (perpendiculaire à (AE)) et son intensité est de 150N (valeur fixée par la norme) ;

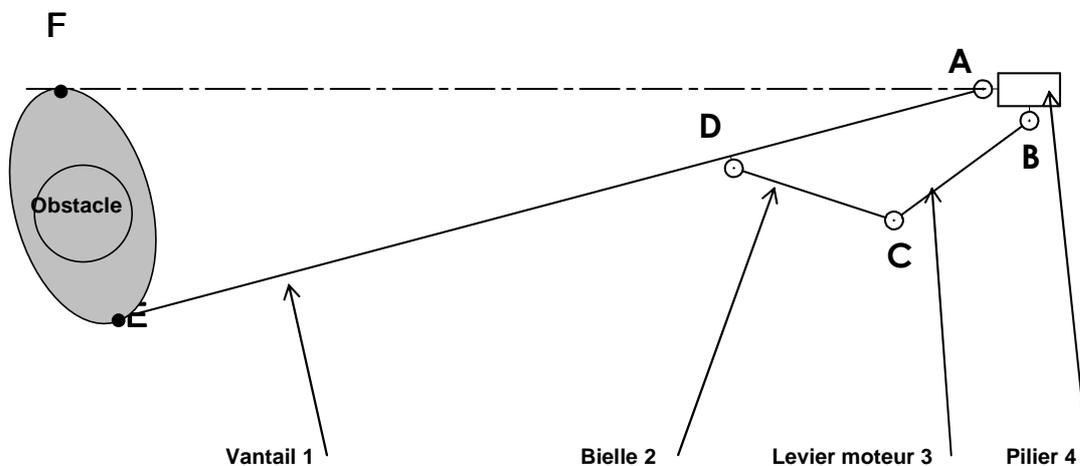


Figure 2 : portail en vue de dessus

#### 4.1.1. On isole la bielle 2 :

On trouvera ci-dessous le bilan des actions mécaniques extérieures :

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELPO1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Construction Mécanique	Page B2 sur 6
--	---	---------------

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{D_{1 \rightarrow 2}}$	D	Inconnue	Inconnu	Inconnue
$\overrightarrow{C_{3 \rightarrow 2}}$	C	Inconnue	Inconnu	Inconnue

**Q1 :** Dédurre du bilan ci-dessus la direction des forces en C et D (Justifier votre réponse) et la tracer sur le document réponse BR1.

#### 4.1.2. On isole le vantail 1 :

Bilan des actions mécaniques extérieures :

#### Force connue :

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{E_{obstacle \rightarrow 1}}$	E	(EF)		150N

#### Forces inconnues :

La force  $\overrightarrow{D_{2 \rightarrow 1}}$  de point d'application D et la force  $\overrightarrow{A_{4 \rightarrow 1}}$  de point d'application A, sont les inconnues à déterminer graphiquement. On ne connaît ni leurs directions, ni leurs sens et ni leurs intensités.

**Q2 :** Compléter le bilan des actions mécaniques sur le document réponse BR1 puis résoudre graphiquement le problème en expliquant votre démarche.

## 4.2. Détermination du couple résistant au niveau de la tête anti-écrasement

L'étude précédente permet de déterminer la force transmissible par la liaison entre la bielle 2 et le levier moteur 3.

On peut décomposer cette force en une composante normale  $F_n = 800\text{N}$  et en une composante tangentielle  $F_t = 500\text{N}$ . (Voir figure 3)

Soit l'entraxe  $d = 280\text{mm}$  entre l'axe de la liaison (2-3) et l'axe de la tête anti-écrasement.

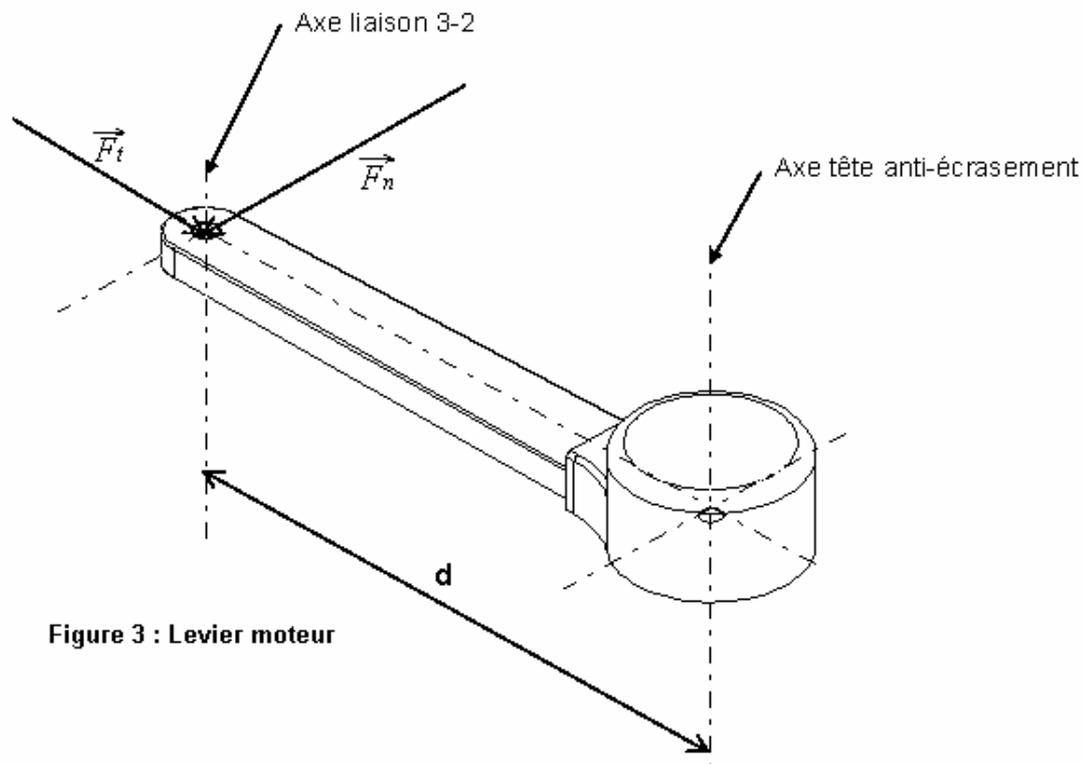


Figure 3 : Levier moteur

**Q3 :** Écrire la relation entre la composante normale  $F_n$ , l'entraxe  $d$  et le couple résistant  $C_r$  au niveau de l'axe de la tête anti-écrasement.

Calculer le couple résistant  $C_r$ .

Ce couple  $C_r$  est le couple à partir duquel la tête anti-écrasement ne doit plus transmettre le moment du couple moteur au vantail afin d'assurer la sécurité en cas de pincement.

## Partie 2 : CINEMATIQUE

### 5. Étude de la fonction FT 41114 (limiter la valeur de la vitesse d'un point situé à l'extrémité du vantail).

Dans le cadre de l'utilisation chez des particuliers, pour des raisons de sécurité, la norme fixe la vitesse d'un point situé à l'extrémité du portail à  $0,5 \text{ m.s}^{-1}$ . Nous allons déterminer différents paramètres cinématiques aux points C et D correspondant à cette vitesse limite de sécurité.

On se place dans le cas où le vantail a une longueur  $L = [AE] = 1,5 \text{ m}$  ;  $[AD] = 450 \text{ mm}$  ;

$[BC] = 280 \text{ mm}$ . On a donc  $\left\| \vec{V}_{E \in 1/4} \right\| = 0,5 \text{ m.s}^{-1}$  (voir figure 4).

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELPO1	Étude d'un Système Technique Industriel Sujet Construction Mécanique	Page B4 sur 6
--	---	---------------

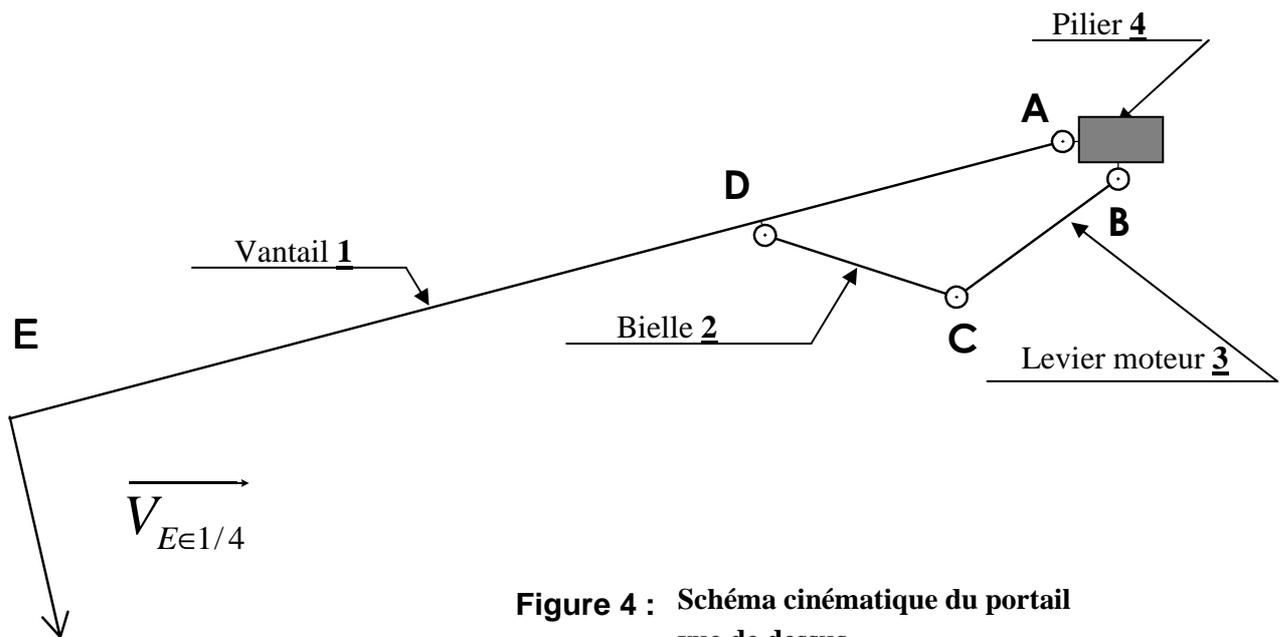


Figure 4 : Schéma cinématique du portail  
vue de dessus

### 5.1. Étude du mouvement du vantail 1 par rapport au pilier 4.

On est en phase d'ouverture du portail.

Q4 : Définir la nature du mouvement du vantail 1 par rapport au pilier 4.

Q5 : Écrire la relation entre  $\left\| \vec{V}_{E \in 1/4} \right\|$ , la distance [AE] et la vitesse de rotation  $\omega_{1/4}$ .

Calculer  $\omega_{1/4}$  (en rad.s<sup>-1</sup>).

Q6 : Définir analytiquement  $\left\| \vec{V}_{D \in 1/4} \right\|$ .

### 5.2. Étude du mouvement du levier moteur 3 par rapport au pilier 4.

Q7 : Définir la nature du mouvement du levier moteur 3 par rapport au pilier 4.

Q8 : Définir la direction de  $\left\| \vec{V}_{C \in 3/4} \right\|$  et la tracer sur le document réponse BR2.

### 5.3. Étude du mouvement de la bielle 2 par rapport au pilier 4.

Q9 : Définir la nature du mouvement de la bielle 2 par rapport au pilier 4.

Q10 : Écrire une relation entre  $\overrightarrow{V_{C \in 2/4}}$ ,  $\overrightarrow{V_{C \in 3/2}}$  et  $\overrightarrow{V_{C \in 3/4}}$ , en déduire la direction de  $\overrightarrow{V_{C \in 2/4}}$ . Que peut-on dire de  $\overrightarrow{V_{C \in 3/2}}$  ?

Quelque soit le résultat obtenu à la question (Q6), vous prendrez :

$$\overrightarrow{V_{D \in 2/4}} = \overrightarrow{V_{D \in 1/4}} \text{ avec } \overrightarrow{V_{D \in 1/4}} = 0,15 \text{ m.s}^{-1}.$$

Q11 : En utilisant l'équiprojectivité des vecteurs vitesse déterminer  $\|\overrightarrow{V_{C \in 2/4}}\|$ .

Faire les tracés sur le document réponse BR2.

## Partie 3 : ÉTUDE GRAPHIQUE

### 6. Perspective de la chape :

À l'aide du document BAN2 compléter à main levée la vue en perspective isométrique de la chape 11 sur le document réponse BR3.

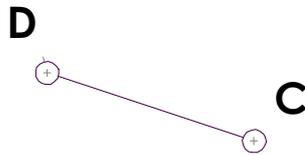
Bac Génie Électronique Session 2008	Étude d'un Système Technique Industriel	Page B6 sur 6
8IEELPO1	Sujet Construction Mécanique	

# DOCUMENTS RÉPONSE

## Partie 1 : Étude de la fonction FT41112 (limiter la valeur de l'effort en cas d'obstacle)

Effort transmis par la bielle

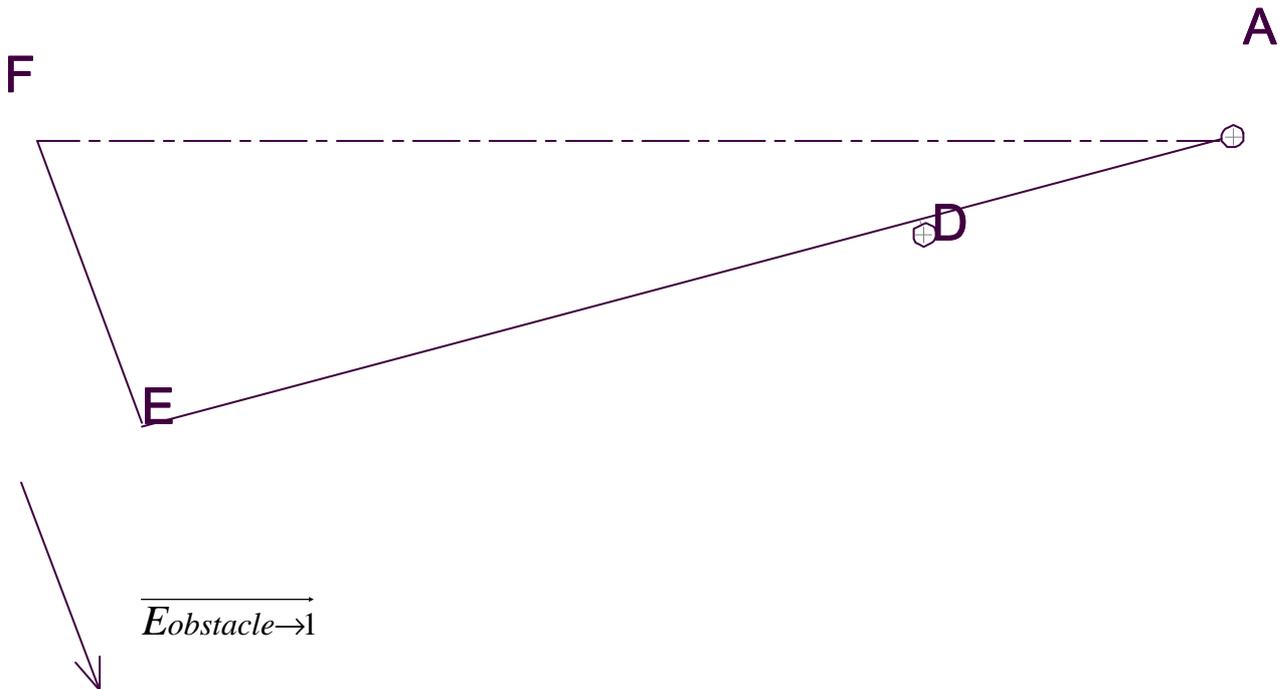
Q1 :



Q2 :

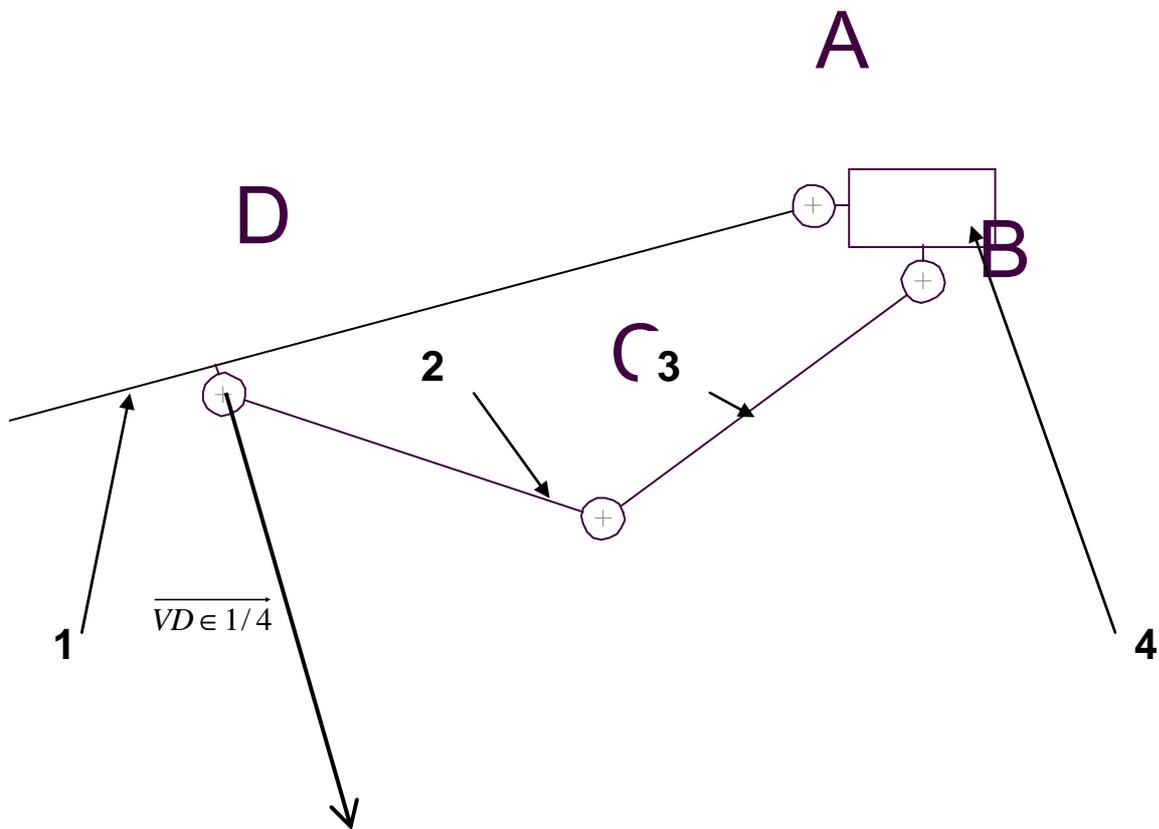
Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{E}_{obstacle \rightarrow 1}$	E	(EF)	↓	150N
$\vec{D}_{2 \rightarrow 1}$	D			
$\vec{A}_{4 \rightarrow 1}$	A			

Échelle des forces pour 50N



Résultats :  $\left\| \vec{D}_{2 \rightarrow 1} \right\| =$   $\left\| \vec{A}_{4 \rightarrow 1} \right\| =$

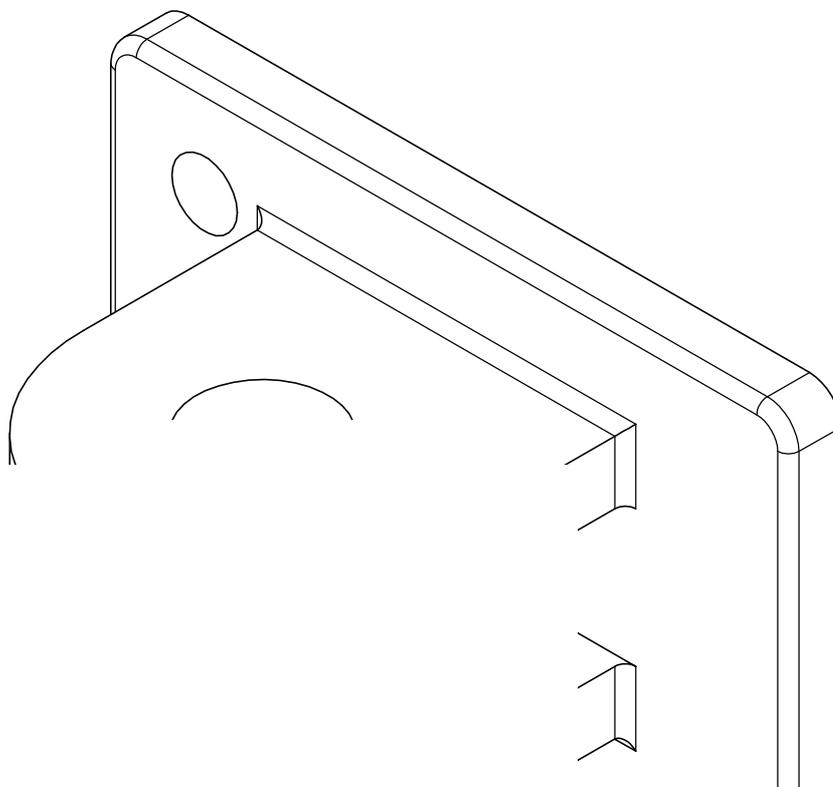
**Partie 2 : Étude de la fonction FT41114 (limiter la valeur de la vitesse d'un point situé à l'extrémité du vantail)**



$$\|\vec{VC} \in 2/4\| =$$

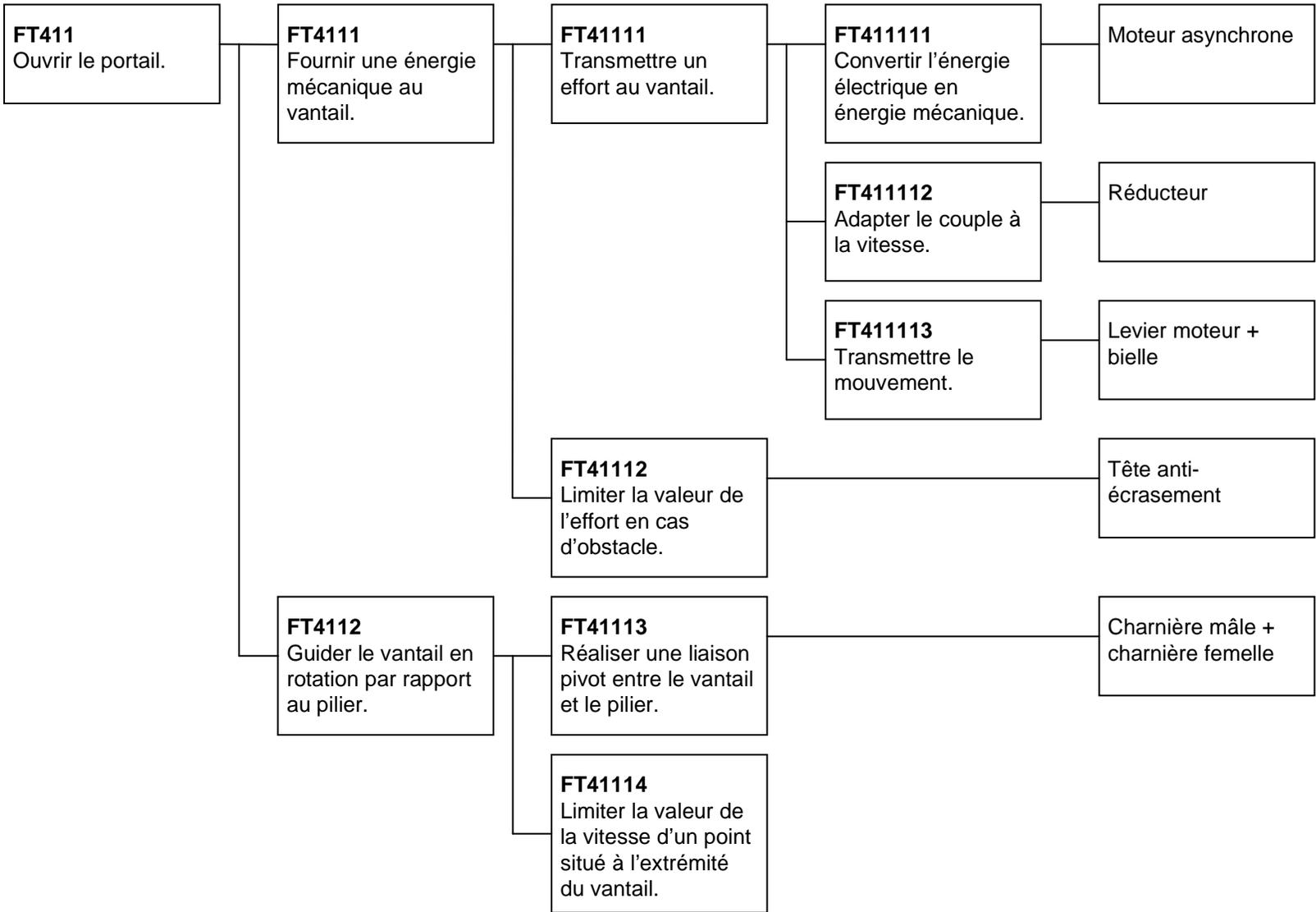
Échelle des vitesses :  $\text{---} 25\text{mm.s-1}$

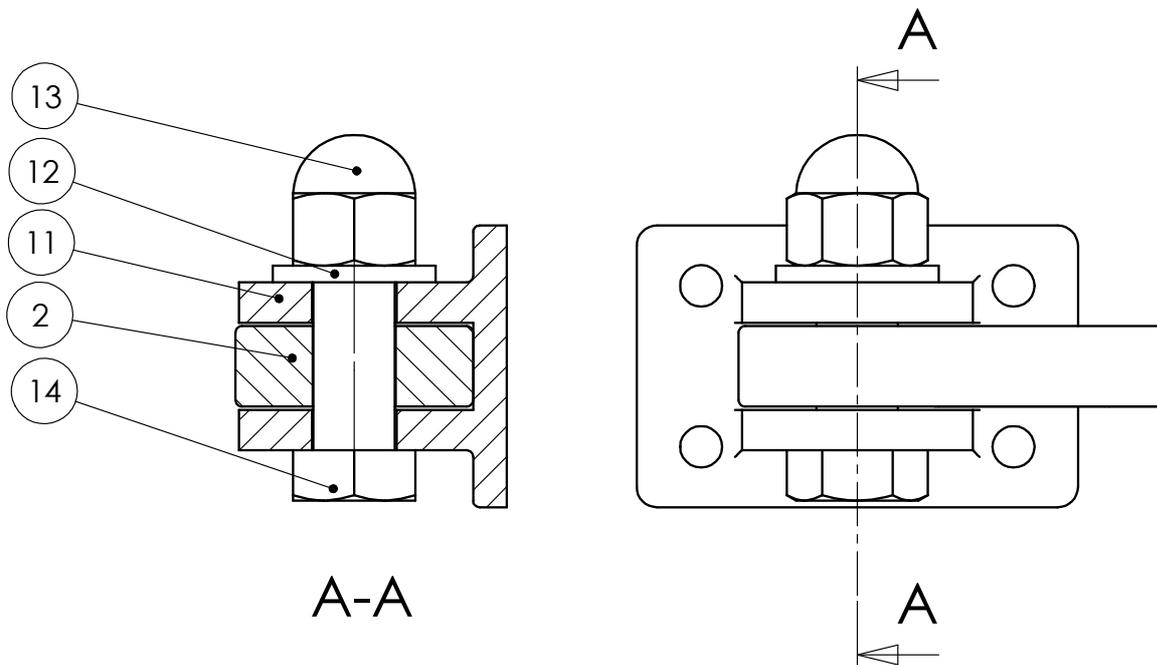
### Partie 3 : Étude graphique



PERSPECTIVE ISOMETRIQUE CHAPE 11

<b>Bac Génie Électronique</b> Session 2008	<b>Étude d'un Système Technique Industriel</b>	<b>Page BR3 sur 3</b>
<b>8IEELPO1</b>	<b>Documents réponse Construction Mécanique</b>	





No.ARTICLE	QUANTITÉ	No.PIÈCE	DESCRIPTION
11	1	Chape	
12	1	Rondelle plate	
13	1	écrou borgne M12	
14	1	vis HM12 45	
2	1	Bielle	

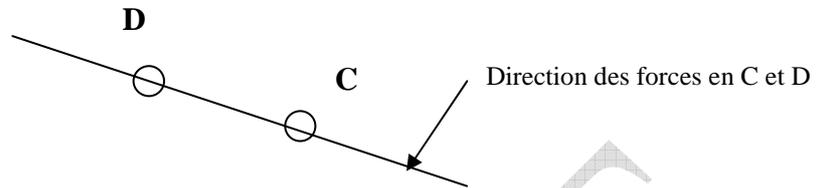
LIAISON PIVOT BIELLE / VANTAIL

# CORRIGÉ DE MÉCANIQUE

## Partie 1 : Étude de la fonction FT41112 (limiter la valeur de l'effort en cas d'obstacle)

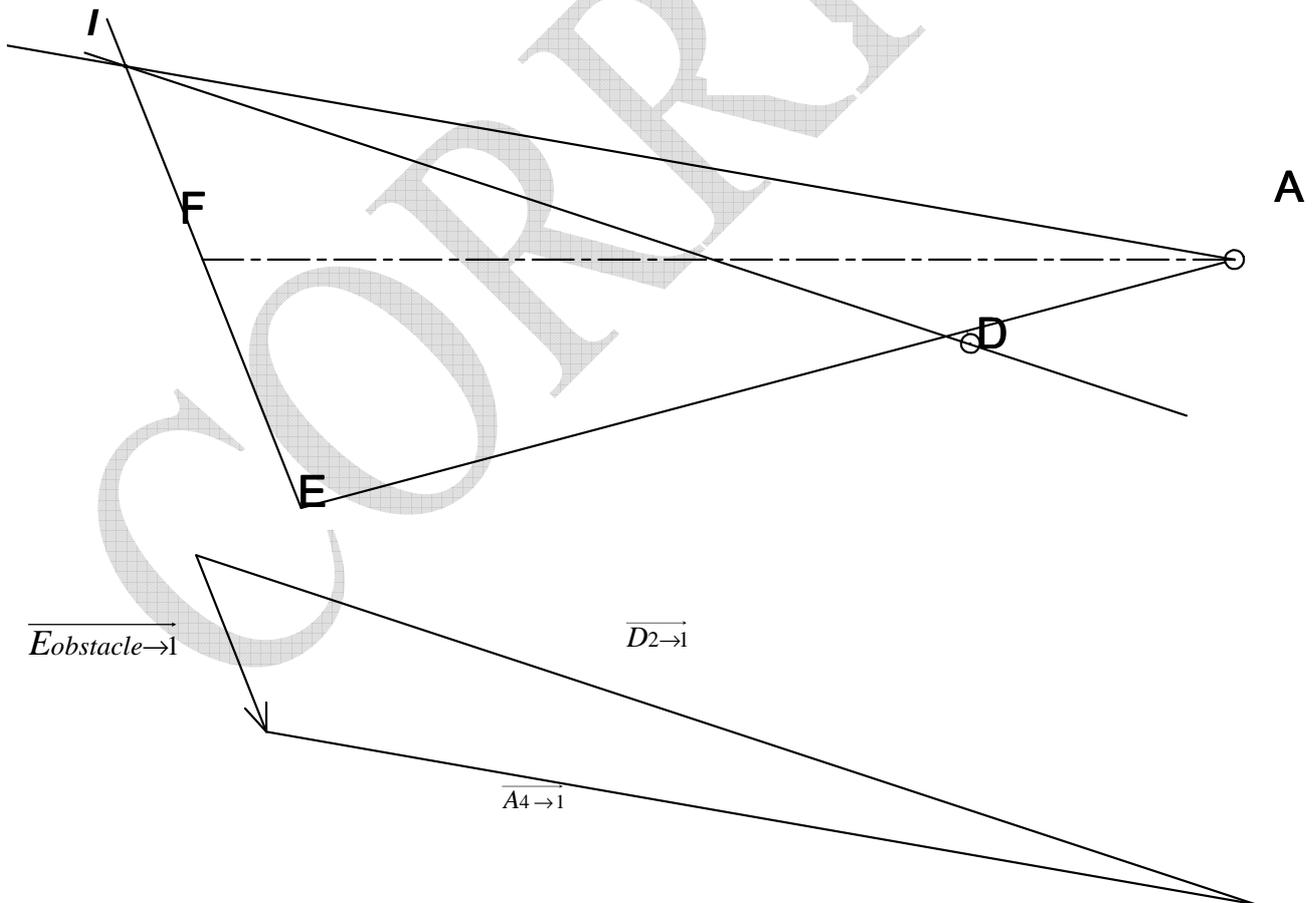
Effort transmis par la bielle

Q1:



Q2:

Force	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{E}_{obstacle \rightarrow 1}$	E	(EF)		150N
$\vec{D}_{2 \rightarrow 1}$	D	(CD)	?	?
$\vec{A}_{4 \rightarrow 1}$	A	?	?	?



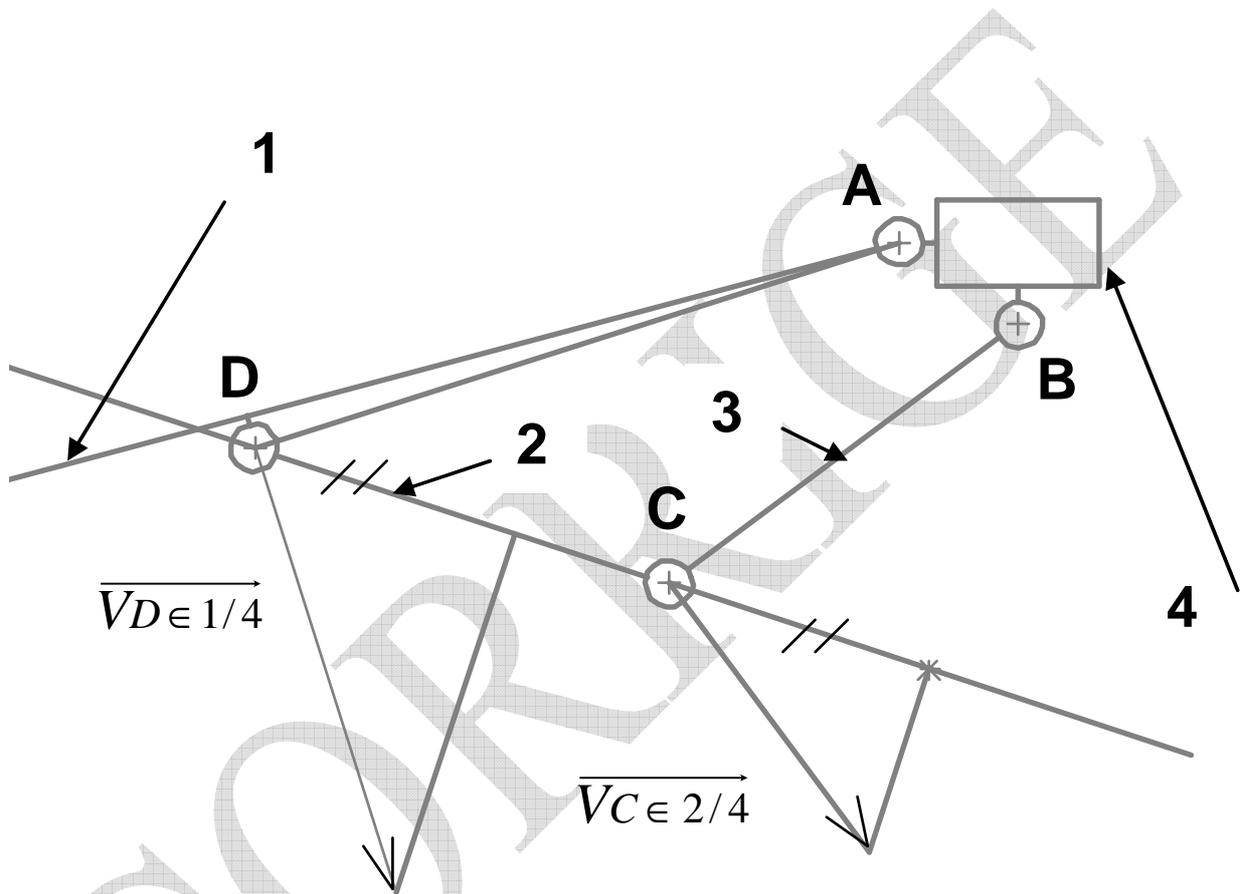
Résultats :

$$\|\vec{D}_{2 \rightarrow 1}\| = 875N$$

$$\|\vec{A}_{4 \rightarrow 1}\| = 787N$$

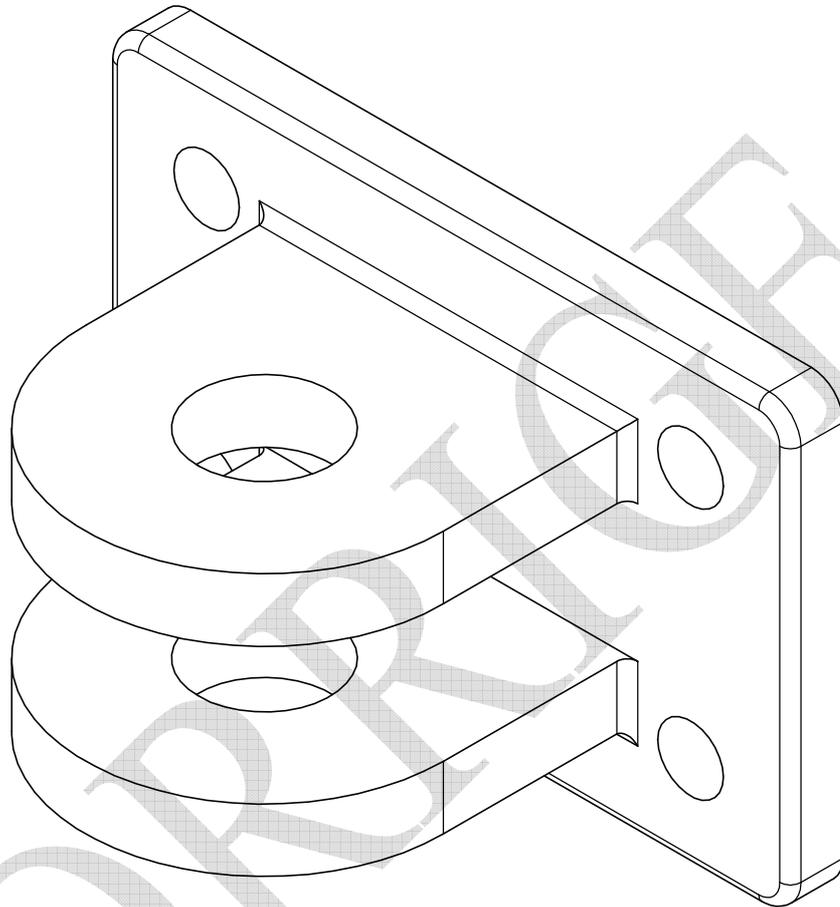
Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELPO1	Étude d'un Système Technique Industriel	Page Cor1 sur 5
	Corrigé Mécanique	

**Partie 2 : Étude de la fonction FT41114 (limiter la valeur de la vitesse d'un point situé à l'extrémité du vantail)**



$$\| \vec{V}_{C \in 2/4} \| = 0.107 \text{ m/s}$$

### Partie 3 : Étude graphique



PERSPECTIVE ISOMETRIQUE CHAPE

**Q1 :**

La bielle 2 est en équilibre sous l'action de deux forces, ces deux forces sont directement opposées.

$$\overrightarrow{D1 \rightarrow 2} = -\overrightarrow{C3 \rightarrow 2} \text{ De direction (CD).}$$

Tracé sur BR1

**Q2 :**

Le vantail est en équilibre sous l'action de trois forces.

Les supports sont concourants en I.

$$\text{La somme vectorielle des vecteurs force est nulle : } \overrightarrow{E_{obstacle \rightarrow 1}} + \overrightarrow{D2 \rightarrow 1} + \overrightarrow{A4 \rightarrow 1} = \vec{0}$$

Compléter bilan

Explications

Tracé sur BR1

Résultats

**Q3 :**

$$Cr = d \times Fn = 0.28 \times 800 = 224m.N$$

Relation

Application numérique

**Q4 :**

Mvt  $\frac{1}{4}$  : rotation de centre A.

**Q5 :**

$$\|\overrightarrow{VE \in 1/4}\| = [AE] \omega_{1/4}$$

$$\omega_{1/4} = \frac{\|\overrightarrow{VE \in 1/4}\|}{[AE]} = \frac{0.5}{1.5} = 0.33 \text{ rad / s}$$

**Q6 :**

$$\|\overrightarrow{VD \in 1/4}\| = [AD] \times \omega_{1/4} = 0.45 \times 0.33 = 0.15 \text{ m / s}$$

Relation

Application numérique

**Q7 :**

Mvt  $\frac{3}{4}$  : rotation de centre B

Bac Génie Électronique Session 2008 8IEELPO1	Étude d'un Système Technique Industriel Corrigé Mécanique	Page Cor4 sur 5
--	--	-----------------

**Q8 :**

Direction  $\overrightarrow{VC \in 3/4}$  perpendiculaire en C à (BC).

Tracé

**Q9 :**

Mvt 2/4 : mouvement plan

**Q10 :**

$$\overrightarrow{VC \in 3/4} = \overrightarrow{VC \in 3/2} + \overrightarrow{VC \in 2/4}$$

Avec  $\overrightarrow{VC \in 3/2} = \vec{0}$  car C est le centre de la liaison pivot 3-2

$$\overrightarrow{VC \in 2/4} = \overrightarrow{VC \in 3/4}$$

Direction  $\overrightarrow{VC \in 2/4}$  perpendiculaire en C à (BC).

**Q11 :**

Equiprojectivité des vecteurs vitesse :

$$\overrightarrow{VD \in 2/4} \bullet \overrightarrow{DC} = \overrightarrow{VC \in 2/4} \bullet \overrightarrow{DC}$$

Tracé

On obtient :  $\|\overrightarrow{VC \in 2/4}\| = 0.107m/s$

### Barème Mécanique Centrale de Surveillance

	Question	Nombre de points
<b>Partie 1</b>	Q 1	3
	Q 2	14
	Q 3	3
	<b>sous-total</b>	<b>20</b>

<b>Partie 2</b>	Q 4	2
	Q 5	2
	Q 6	3
	Q 7	2
	Q 8	3
	Q 9	2
	Q 10	4
	Q 11	7
	<b>sous-total</b>	<b>25</b>

<b>Partie 3</b>	Q 14	15
	<b>sous-total</b>	<b>15</b>

<b>total</b>	<b>60</b>
--------------	-----------