

Session 2005

## BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

### Etude et Définition de Produits Industriels

Épreuve : E1 - Unité U 11.

**Etude du comportement mécanique d'un système technique.**

Durée : 3 heures

Coefficient: 3

Compétences et connaissances technologiques associées sur lesquelles porte l'épreuve:

**C.12: Analyser un produit**

**C.13: Analyser une pièce**

**C 21 : Organiser son travail.**

**C 22: Etudier et choisir une solution.**

S1: Analyse fonctionnelle et structurelle des systèmes

S2: La compétitivité des produits industriels

S3: Représentation d'un produit technique

**S4: Comportement des systèmes mécaniques - Vérification et dimensionnement.**

S5: Solutions constructives-Procédés-Matériaux

S.6: Ergonomie - Sécurité.

Ce sujet comporte

documents :

- Dossier technique

Doc. **2 à 4 / 22**

- Dossier travail

Doc. **5 à 22 / 22**

Calculatrice et tous documents autorisés.

<b>Baccalauréat Professionnel - Etude et Définition de Produits Industriels</b>		
U11 : Etude du comportement mécanique d'un système technique	Durée : 3 heures	Coefficient : 3
Session 2005	Nombre de pages : 9 pages	

## 1 PREMIERE PARTIE (Zone d'étude A).

### Caractéristiques de la roues dentée A :

- Déterminer le rapport de réduction de l'ancienne transmission poulie-courroie :

$$r = \varnothing_B / \varnothing_A = 90 / 200 = 0.45$$

- En déduire le nombre de dents de la nouvelle roue dentée A :

$$Z_A = Z_B / r = 66.67 \text{ dents.}$$


- Choisir dans le tableau ci-dessus les caractéristiques principales de la roue dentée A :

$$Z = 70 ; D = 222.1 ; A = 20 ; M = 80 ; L = 32$$

- Calculer le nouveau rapport de réduction.

$$r = Z_B / Z_A = 30 / 70 = 0.429$$

- Conclusion, cocher la case correspondante :

 Le nouveau rapport de réduction est différent de l'ancien  $\Rightarrow$  la coupe est inclinée, hors tolérance.

A l'aide du schéma cinématique et des données du problème :

- Déterminer la vitesse angulaire  $\omega_T$  de l'axe du tapis roulant.

$$\omega_T = V_{\text{tapis}} \times 2 / \varnothing_{\text{Tapis}} = 5.3 \times 2 / 11.2 = 0.946 \text{ rad/s}$$

- Déterminer la vitesse angulaire  $\omega_C$  de la roue dentée C

$$\omega_C = \omega_A / r = 0.946 / 0.429 = 2.21 \text{ rad/s}$$

- Déterminer  $\vec{V}_C$  (vitesse tangentielle d'un point de la roue dentée C).

$$||V_C|| = \omega_C \times \varnothing_{\text{Roue}} / 2 = 2.21 \times 91.07 \cdot 10^{-3} / 2 = 0.101 \text{ m/s}$$

- Saisie des paramètres d'étude :

Sur la boîte de dialogue « Choix des paramètres d'étude » du logiciel de simulation, renseigner les cases liaison et vitesse d'entrée.

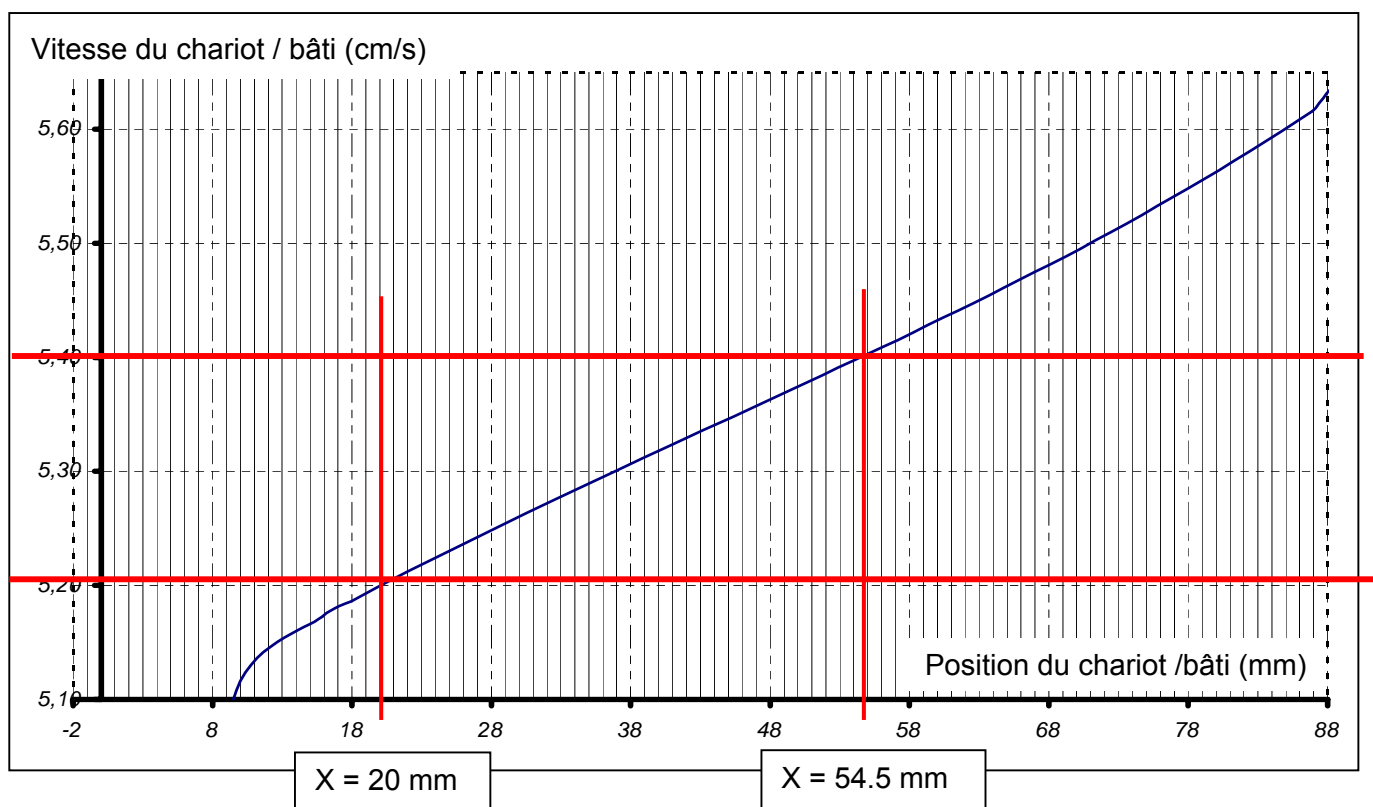
**Choix des paramètres d'étude**

Etude 1

No.	Liaison	Composante	Type Mvt.	Vitesse	Courbe
1	Glissière	Tx (-1.000000e...	Imposé	0.101 m/s	

Mouvements d'entrée

- Le traitement informatique produit le résultat résumé sous la forme de graphique  $V=f(x)$  ci-dessous :



## 2. DEUXIEME PARTIE (ZONE B)

### 2.1 ETUDE DE LA PREMIERE PROPOSITION :

2.1.1. déduire le diamètre d pour  $\alpha_{\max} = 3.5 \cdot 10^{-4}$  rad.

$$d = \sqrt[4]{\frac{64 \cdot F \cdot a^2 \cdot b}{2 \cdot E \cdot I_{Gz} \cdot L \cdot \tan \alpha \cdot \pi}} \quad \text{A.N : } d = 31.83 \text{ mm}$$

2.1.2. Relever la valeur du moment fléchissant maximal ( $M_{f_{\max}}$ ).

$$M_{f_{\max}} = 50430 \text{ Nmm}$$

2.1.3. Sachant que le diamètre des colonnes de guidage estimé ci-dessus est 40 mm.

Calculer la contrainte normale maximale due au moment fléchissant.

$$\sigma = \frac{M_{f_{\max}}}{I_{Gz} / V} \quad \text{avec } M_{f_{\max}} = 50430 \text{ N.mm ; } I_{Gz} = \frac{\pi \cdot 40^4}{64} ; \text{ et } V = 20 \text{ mm}$$

$$\text{A.N: } \sigma_{\max} = 8 \text{ N/mm}^2$$

2.1.4. Vérifier si la condition de résistance est respectée pour cela :

- Calculer la résistance pratique à l'extension  $R_{pe}$

$$R_{pe} = 215/4 = 53.75 \text{ N/mm}^2$$

- Ecrire la condition de résistance

$$\text{Il faut que } \sigma_{\max} \leq R_{pe}$$

- Conclusion :

la condition de résistance est respectée

### 2.2 ETUDE DE LA DEUXIEME PROPOSITION :

2.1.1. Relever sur le diagramme de la pente ci-dessus, la valeur de la pente  $\alpha$  en radians. (Voir figure : 1. doc 13/22)

$$\alpha = 0.7 \cdot 10^{-4} \text{ rad}$$

- Conclure :  $\alpha \leq \alpha_{\max}$ .....

pente de flexion très faible donc usure prématurée des douilles à billes évitée.

2.2.2 Relever les valeurs du moment fléchissant maximal ( $M_{f_{\max}}$ ).

$$M_{f_{\max}} = 26040 \text{ Nmm}$$

2.2.3 Pour ce cas étudié nous avons gardé le diamètre existant des colonnes de guidage. Ce dernier est de 30 mm. Calculer la contrainte normale maximale due au moment fléchissant.

$$\sigma = \frac{M_{f_{\max}}}{I_{Gz} / V} \quad \text{avec } M_{f_{\max}} = 26040 \text{ N.mm ; } I_{Gz} = \frac{\pi \cdot 30^4}{64} ; \text{ et } V = 15 \text{ mm}$$

$$\text{A.N: } \sigma_{\max} = 9.8 \text{ N/mm}^2$$

- Vérifier que la condition de résistance est respectée.

Il faut que  $\sigma_{\max} \leq R_{pe}$  c' est le cas ici. Donc la condition de résistance est respectée

### 2.3 CONCLUSION:

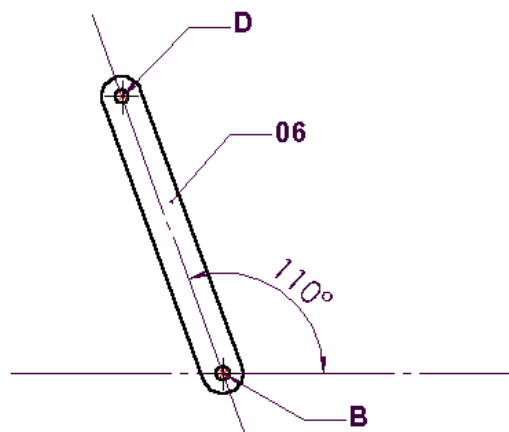
	Diamètre d	Résistance vérifiée Oui ou non	Pièces modifiées	Pièces rajoutées
<b>1<sup>ère</sup> proposition</b>	Nouveau d =40mm	oui	Colonnes, douilles	aucune
<b>2<sup>ème</sup> proposition</b>	Ancien d= 30	oui	Aucune	Appui central

La solution avec appui central on ne change ni les douilles (chères) ni les colonnes de guidage

### 3. TROISIEME PARTIE (ZONE C)

Les figures ci-après vous permettent de conduire la résolution graphique assortie de justifications.

#### 1- Bielles 06

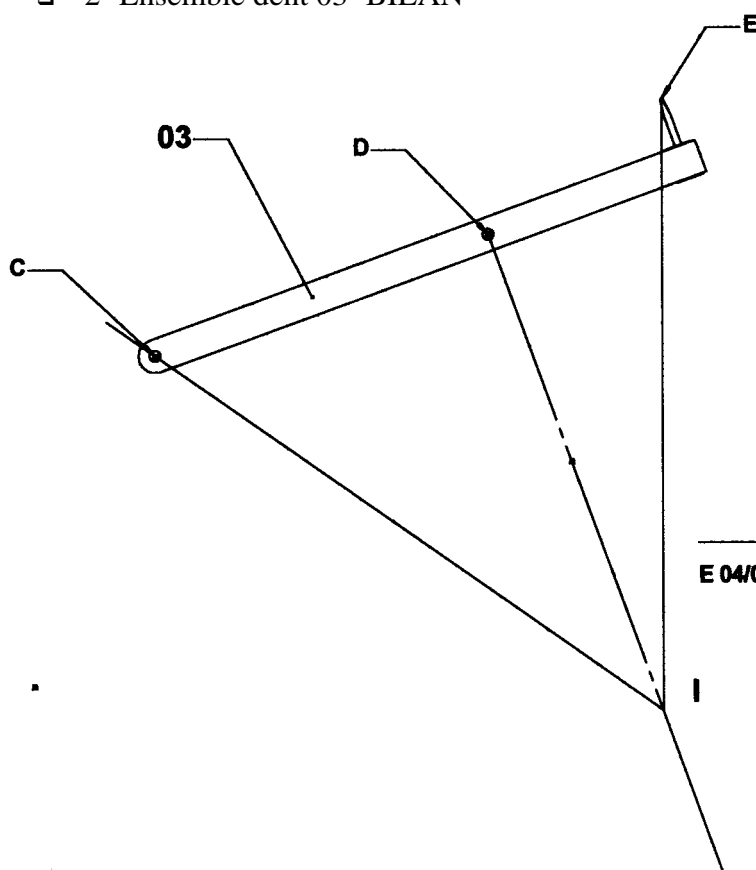


#### BILAN

- Bielles 06 soumises à l'action
- de 2 forces extérieures égales
- et opposées de direction BD.

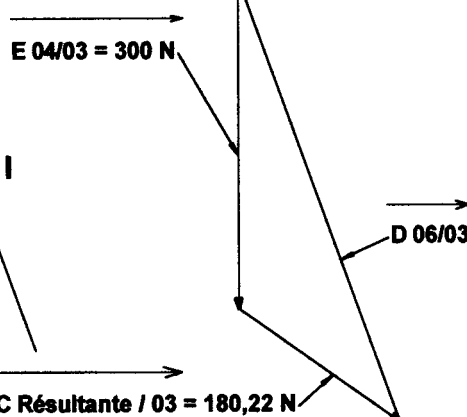
$F_{ext}$	Pt App	Direction	Sens	Module
$\vec{B}_{01/06}$	B	BD	?	?
$\vec{D}_{03/06}$	D	BD	?	?

#### 2- Ensemble dent 03 BILAN



- Ensemble en équilibre sous l'action
- de 3 forces concourantes appliquées
- aux points E, D et C.

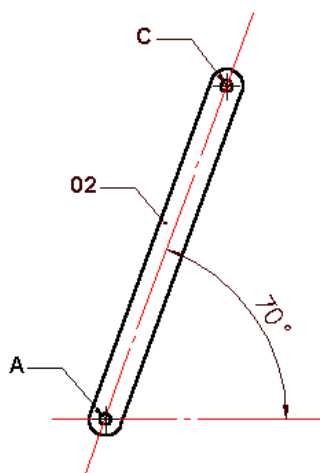
$F_{ext}$	Pt App	Direction	Sens	Module
$\vec{E}_{04/03}$	E	Verticale		300 N
$\vec{D}_{06/03}$	D	BD	?	?
$\vec{C}_{Résul/03}$	C	?	?	?



RESULTATS :

$$\|\vec{C}_{Résultante / 03}\| = 180,22 \text{ N}$$

3- Bielles 02

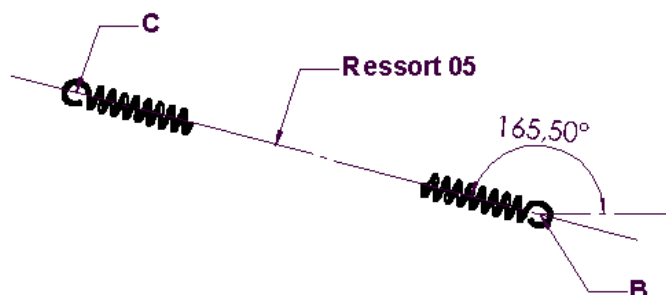


BILAN

- Bielles 02 soumises à l'action
- de 2 forces extérieures égales
- et opposées de direction AC.

$F_{\text{ext}}$	Pt App	Direction	Sens	Module
$\vec{C}_{03/02}$	C	CA	?	?
$\vec{A}_{01/02}$	A	AC	?	?

4- Ressort 05



BILAN

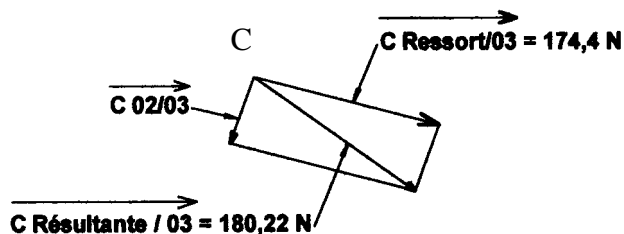
- Ressort 05 soumis à l'action
- de 2 forces extérieures égales
- et opposées de direction BC.

$F_{\text{ext}}$	Pt App	Direction	Sens	Module
$\vec{B}_{01/05}$	B	BC	?	?
$\vec{C}_{03/05}$	C	CB	?	?

- 5- A quelles actions correspondent les caractéristiques de la résultante au point C.

L'action résultante au point C est égale à la somme des actions  $\vec{C}_{02/03}$  et  $\vec{C}_{05/03}$

- 6- Détermination de l'action au point C du ressort 05 sur 03.



$$\|\vec{C}_{\text{Ressort 05/03}}\| = 174,4 \text{ N}$$

En supposant que l'action du ressort soit égale à 170N, on vous demande d'indiquer quels critères peuvent vous permettre d'effectuer le choix du ressort.

- ❖ ...Charge en extension.....
- ❖ ...Longueur L2 en extension.....
- ❖ ...Diamètre extérieur – Diamètre du fil.....

Voir document ressource DOSSIER TECHNIQUE DE LA MECANIQUE doc. /....

Indiquez ci-dessous la référence du ressort choisi.

Référence : **T 200.250.2000.A**



## Résolution par calcul.

### -Détermination des caractéristiques du ressort 05.

Système considéré ramené dans le plan.

$$\vec{C}_{2/3} + \vec{C}_{5/3} + \vec{D}_{6/3} + \vec{E}_{4/3} = 0$$

En projections sur les axes (x,y) liés à 03, on obtient les équations scalaires suivantes :

- Suivant x  $C_{2/3} x + C_{5/3} x + 0 - E_{4/3} x = 0$  (1)
- Suivant y  $C_{2/3} y + C_{5/3} y + D_{6/3} y - E_{4/3} y = 0$  (2)
- Moment résultant en C égal à zéro
- $M_c(\vec{C}_{2/3}) + M_c(\vec{C}_{5/3}) + M_c(\vec{D}_{6/3}) + M_c(\vec{E}_{4/3}) = 0$  (3)  
 $0 + 0 + D_{6/3} y \cdot 320 + (E_{4/3} x \cdot 61 - E_{4/3} y \cdot 510) = 0$

$$E_{4/3} x = -300 \sin 20^\circ = -102,606 \text{ N}$$

$$E_{4/3} y = -300 \cos 20^\circ = -281,908 \text{ N}$$

$$(3) \Rightarrow \boxed{D_{6/3} = 429,73 \text{ N}}$$

Remarque :

$\vec{C}_{2/3}$  a pour direction AC, autrement dit :

$$\frac{C_{2/3} x}{C_{2/3} y} = \tan 50^\circ \Rightarrow C_{2/3} y = 1,191 C_{2/3} x$$

$\vec{C}_{5/3}$  a pour direction BC, autrement dit :

$$\frac{C_{5/3} x}{C_{5/3} y} = -\tan 34,508^\circ \Rightarrow C_{5/3} y = -0,6875 C_{5/3} x$$

Résolution :

$$(1) \Rightarrow C_{2/3} x = 102,606 - C_{5/3} x$$

$$(2) \Rightarrow 1,191 C_{2/3} x - 0,6875 C_{5/3} x + 429,73 - 281,908 = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} C_{5/3} x = 143,74 \text{ N} \\ C_{5/3} y = -98,82 \text{ N} \end{array} \right\} \boxed{C_{5/3} = 174,4 \text{ N}}$$