



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la  
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

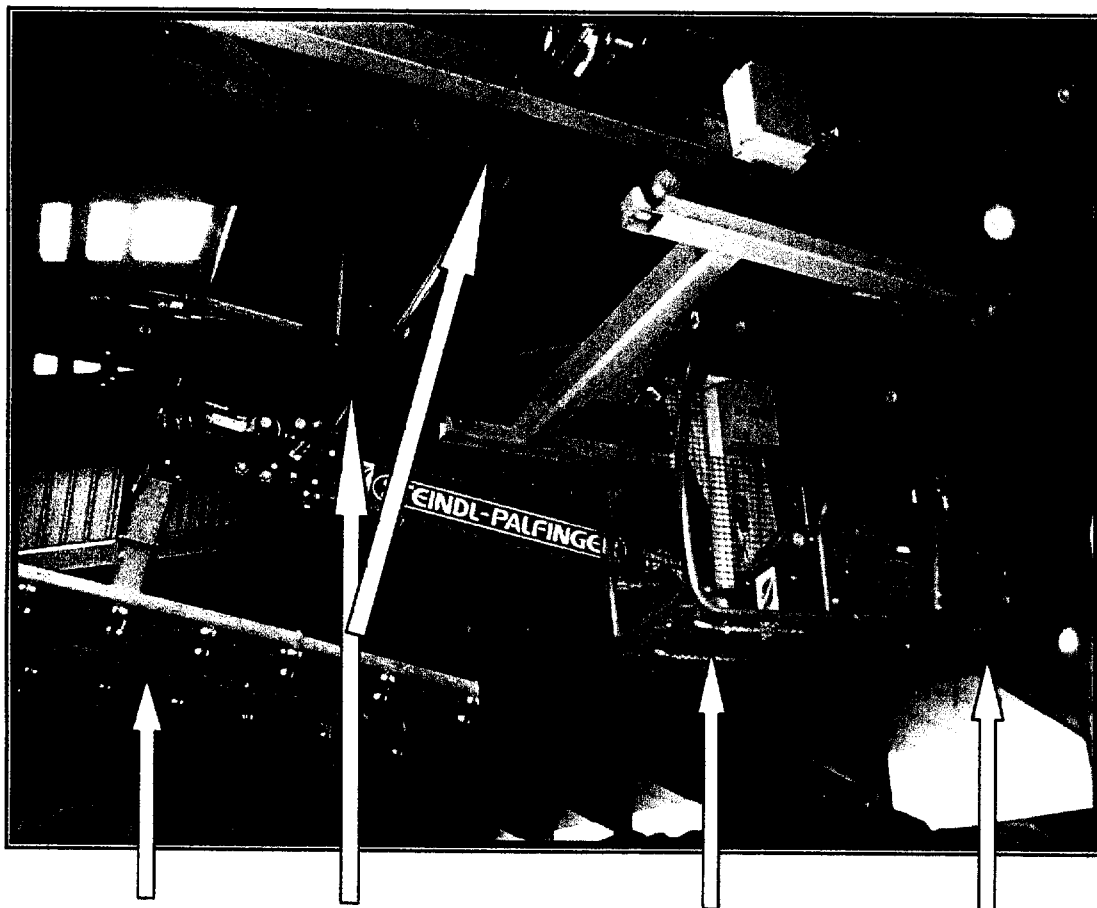
**Campagne 2010**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

## Sous-épreuve E 42 : Conception - Adaptation

Tout document interdit  
Matériel autorisé : calculatrice

### GRIFFE A FOURRAGE



GRIFFE

CHEMIN DE  
ROULEMENT  
TRANSVERSAL

ENSEMBLE  
CABINE + BRAS  
TELESCOPIQUE

CHEMIN DE  
ROULEMENT  
LONGITUDINAL

Ce sujet comporte 17 feuilles :

- 1 chemise au format A3 – ce présent document ;
- 6 feuilles, présentation et questionnaire, repérées DT1 à DT6 ;
- 10 feuilles DR1 à DR10 de documents ressources.

## MISE EN SITUATION

Le matériel présenté dans ce sujet est utilisé dans les installations de séchage artificiel de fourrage, selon un procédé appelé séchage en grange. Ces installations permettent de stocker le foin récolté entre 48h et 72h après la fauche. Ce foin est transporté de la parcelle vers l'aire de manutention avec une remorque auto-chargeuse puis repris à l'aide de la griffe vers les silos afin d'être séché par un flux d'air pulsé.

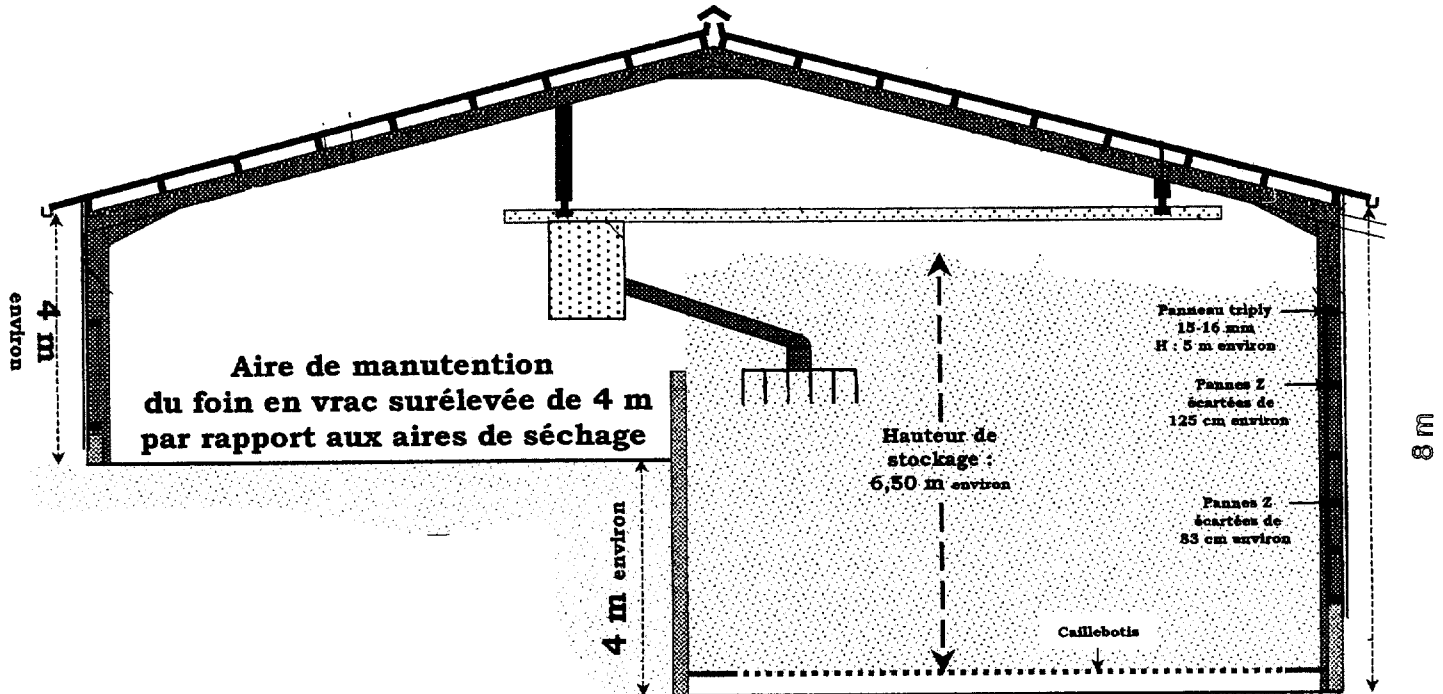
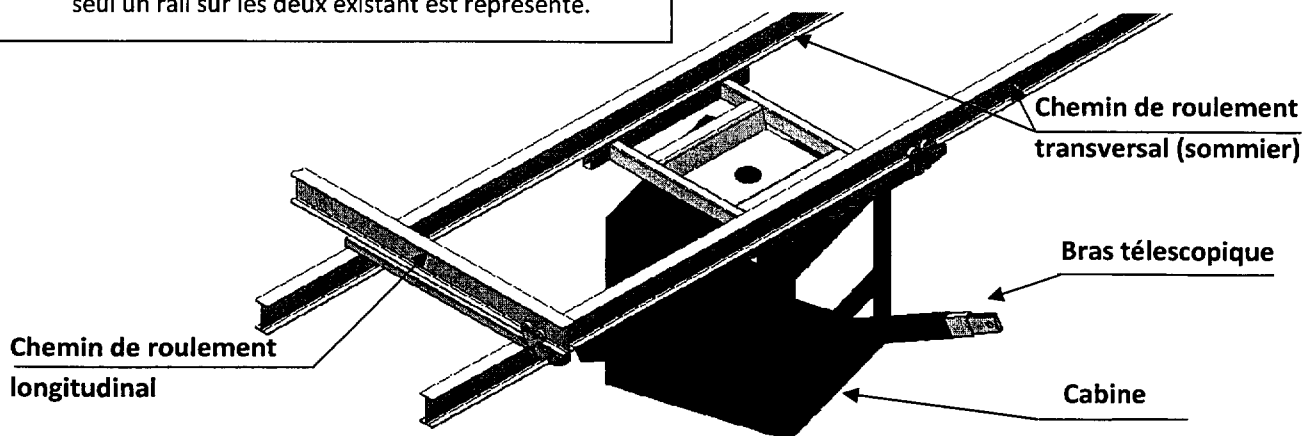


fig 1 – Vue en coupe de l'installation

La "griffe" est constituée d'un bras télescopique à l'extrémité duquel se trouve un grappin. L'ensemble est articulé par rapport à une tourelle qui peut se déplacer selon un ou deux axes perpendiculaires suivant les options, **document DR1**. Le déplacement selon les axes s'effectue grâce à des chemins de roulement (profilés IPE). L'étude concernera le mécanisme d'entraînement du déplacement transversal, **document DR1**.

Remarque : pour le chemin de roulement longitudinal, seul un rail sur les deux existant est représenté.

fig 2 – Ensemble : cabine + bras télescopique + chemins de roulement transversal et longitudinal



Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		DT1 / 6

## PREMIERE PARTIE

### Prédétermination des sommiers

L'étude permettant le dimensionnement des sommiers du chariot transversal sera faite pour la position de la griffe du document DR2.

Hypothèses :

- Les actions aux niveaux des galets sont représentées par des contacts ponctuels.
- Les actions aux points B , C , G , F vérifient les relations suivantes :

$$\overrightarrow{B_{X \rightarrow Y}} = \overrightarrow{C_{X \rightarrow Y}} \quad ; \quad \overrightarrow{G_{X \rightarrow Y}} = \overrightarrow{F_{X \rightarrow Y}}$$

- Le système admet un plan de symétrie  $(G_1, \vec{x}, \vec{z})$

Le système isolé est représenté sur le document DR2 et le bilan est donné ci-dessous :

-Action de la pesanteur sur le fourrage :

$$\{T_{pes \rightarrow f}\} = {}_{G1} \begin{pmatrix} \overline{P_1} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_{G1} \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -3000 & 0 \end{pmatrix}_R$$

-Action de la pesanteur sur la griffe :

$$\{T_{pes \rightarrow z}\} = {}_{G2} \begin{pmatrix} \overline{P_2} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_{G2} \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -6000 & 0 \end{pmatrix}_R$$

-Actions de contact galets sommiers :

- Au point B :

$$\{T_{z \rightarrow z}\} = {}_B \begin{pmatrix} \overline{B_{z \rightarrow z}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_B \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_B & 0 \end{pmatrix}_R$$

- Au point C :

$$\{T_{z \rightarrow z}\} = {}_C \begin{pmatrix} \overline{C_{z \rightarrow z}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_C \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_C & 0 \end{pmatrix}_R$$

- Au point G :

$$\{T_{z \rightarrow z}\} = {}_G \begin{pmatrix} \overline{G_{z \rightarrow z}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_G \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_G & 0 \end{pmatrix}_R$$

- Au point F :

$$\{T_{z \rightarrow z}\} = {}_F \begin{pmatrix} \overline{F_{z \rightarrow z}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_F \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ Z_F & 0 \end{pmatrix}_R$$

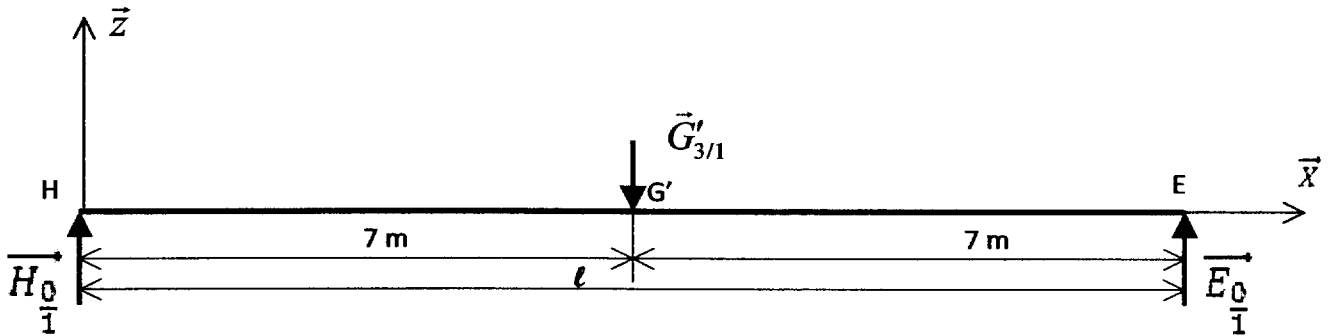
**Question 1.1** Déterminer les inconnues  $Z_B, Z_C, Z_G, Z_F$  en remarquant que le problème peut être traité dans le plan de symétrie. La méthode de résolution est laissée au choix du candidat.

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		DT2 / 6

## Etude du sommier HE :

La modélisation pour cette étude est donnée ci-dessous (poutre sur deux appuis et charge concentrée au milieu).

**Remarque :** L'action  $\vec{G}'_{3/1}$  est la résultante des actions  $\vec{G}_{3 \rightarrow 1}$  et  $\vec{F}_{3 \rightarrow 1}$  calculées précédemment.



**Hypothèse :** dans un premier temps le poids de la poutre n'est pas pris en compte.

**Contrainte de l'étude :** la flèche maximale du sommier ne doit pas dépasser 100 mm.

Quel que soit le résultat trouvé précédemment vous prendrez pour cette étude :

$$\|\vec{G}'_{3/1}\| = 18900 \text{ N}$$

Caractéristiques mécaniques de l'acier constituant les sommiers :

$$Re = 460 \text{ Mpa (limite élastique en traction)} \quad \text{et} \quad E = 210000 \text{ Mpa}$$

- Question 1.2** A partir du formulaire, document DR3, rechercher l'expression littérale de la flèche maximale correspondant à la modélisation retenue.
- Question 1.3** Choisir à partir de celle-ci le profilé (IPE) qui convient (documents DR4 et DR5).
- Question 1.4** Donner l'expression du moment fléchissant ( $m_{f_{Gy}}$ ) le long de la poutre HE.
- Question 1.5** Grâce au formulaire, document DR9, calculer la contrainte normale maximale du sommier.
- Question 1.6** En déduire le coefficient de sécurité.
- Question 1.7** Calculer la flèche due au poids de la poutre.
- Question 1.8** Calculer la flèche totale maximale selon le principe de superposition.
- Question 1.9** Comment choisir le profilé pour respecter la condition imposée par la flèche maximale du sommier ?

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		DT3 / 6

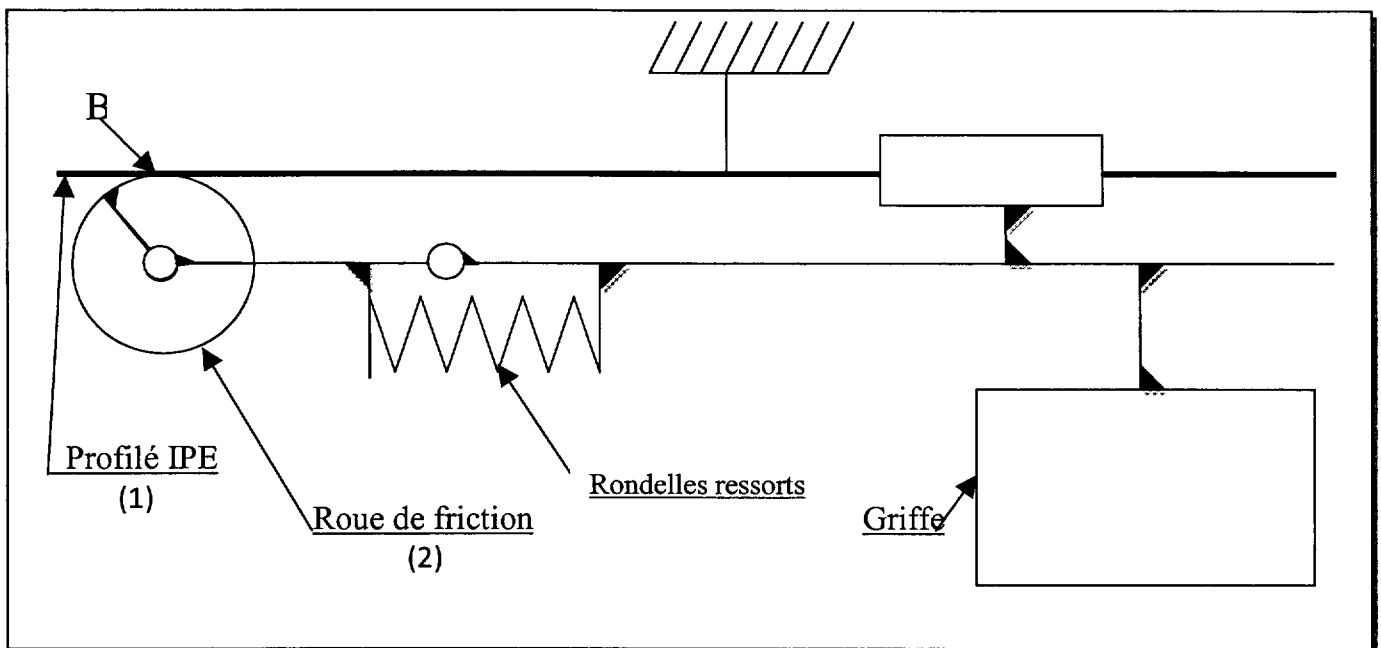
## DEUXIEME PARTIE

### ETUDE DE LA TRANSLATION LATÉRALE

Objectif : Vous allez dans cette partie déterminer le type de montage des rondelles ressorts et choisir le moteur hydraulique nécessaire pour assurer le déplacement en translation latérale de la griffe.

Principe : Le déplacement est assuré par une transmission de puissance par adhérence entre la roue de friction (2) et la poutre IPE (1). L'effort presseur est assuré par un empilage de rondelles ressorts qui sera à déterminer.

La modélisation retenue pour cette étude est définie ci-dessous :



Hypothèses de l'étude :

- Le système possède un plan de symétrie et l'on suppose que le moteur se trouve dans ce plan de symétrie ;
- La liaison glissière est supposée parfaite.

Données :

- Vitesse de déplacement de la griffe :  $V_{3/1} = 1 \text{ m.s}^{-1}$
- Coefficient d'adhérence entre le galet et le profilé IPE :  $f = 0,4$
- Temps pour obtenir la vitesse  $V_{3/1}$  :  $t = 0,4 \text{ s}$
- Masse de la griffe :  $Mg = 900 \text{ kg}$

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		<b>DT4 / 6</b>

## Détermination de l'effort presseur $\overrightarrow{N_{1 \rightarrow 2}}$

- Question 2.1** Mettre en place sur le document DR6 le support de l'action avec adhérence  $\overrightarrow{B_{1 \rightarrow 2}}$  à la limite du glissement.
- Question 2.2** Appliquer le principe fondamental de la dynamique, équation de la résultante dynamique, au système isolé fig 3 document DR6.
- Question 2.3** Déterminer, à partir de l'équation précédente, la valeur de l'effort presseur  $\overrightarrow{N_{1 \rightarrow 2}}$  au niveau du contact entre la roue de friction (2) et le profilé (1).
- Question 2.4** En étudiant l'équilibre de l'ensemble isolé fig 4 document DR6, déterminer l'action  $\overrightarrow{C_{ressort \rightarrow 4}}$  que devront fournir les rondelles Belleville pour assurer cet effort.

## Choix des rondelles ressorts

Remarque : pour les questions 2.5 à 2.9 se reporter, si nécessaire, aux documents DR7 et DR8.

Données : Quel que soit le résultat trouvé précédemment vous prendrez pour cette étude :

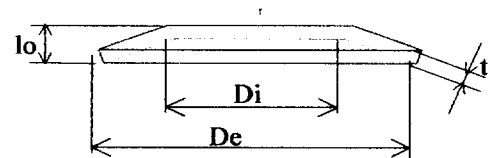
$$\|\vec{C}_{ressort \rightarrow 4}\| = 14156 \text{ N}$$

Les rondelles utilisées sont identiques à celle-ci :

Avec :  $D_i = 16.3 \text{ mm}$

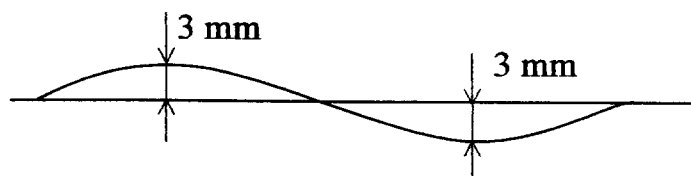
$D_e = 31.5 \text{ mm}$

$t = 2 \text{ mm}$



Pour des raisons d'encombrement la longueur de l'empilage ne doit pas dépasser 100 mm.

Les défauts de forme de la structure (IPE) sur laquelle roule la roue de friction engendrent un déplacement vertical de + ou - 3 mm de celle-ci, ce qui se traduit au niveau des rondelles par une flèche supplémentaire. On supposera que ces défauts imposent un déplacement du point C de + ou - 1 mm. La déformation des rondelles est supposée linéaire.



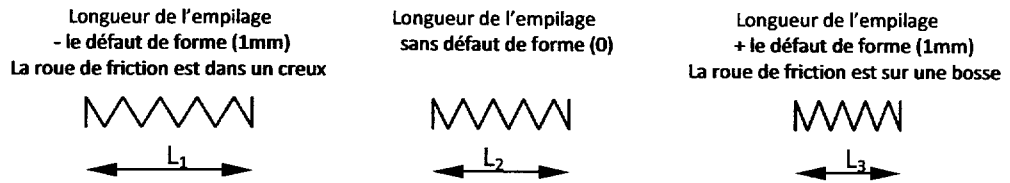
**Question 2.5** Déterminer le nombre de rondelles par paquet (course 0,25  $h_0$ ).

**Question 2.6** Calculer la course par rondelle.

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		DT5 / 6

**Question 2.7**

En tenant compte des défauts de forme, déterminer dans le cas "le plus court" ( $L_3$ ), l'empilage (i) nécessaire tel que la déformation par rondelle ne dépasse pas 0,75 ho. Vous pouvez vous aider de la modélisation suivante :



**Question 2.8**

Calculer la longueur de l'empilage à vide et sous charge (dans le cas où les rondelles sont comprimées au minimum,  $L_1$ ). La condition d'encombrement est-elle satisfaite ?

**Question 2.9**

Sachant que la vis permettant le réglage a un pas de 1 mm, calculer le nombre de tours que devra effectuer l'opérateur sur l'écrou pour précharger les rondelles.

**Choix du moteur hydraulique**

Hypothèses :

- La liaison glissière est parfaite ;
- Il y a roulement sans glissement au contact de la roue de friction et du profilé IPE ;
- L'accélération au démarrage est constante.

Données :

- Le moteur entraîne directement la roue de friction ;
- Masse de l'ensemble mobile,  $S = 900 \text{ Kg}$  ;
- Durée de la phase de démarrage : 0,4 s.

**Question 2.10**

Pendant la phase de démarrage déterminer l'accélération angulaire de l'arbre moteur.

**Question 2.11**

Déterminer la vitesse de rotation en régime établi du moteur.

**Question 2.12**

Appliquer le théorème de l'énergie cinétique, documentation DR9, à l'ensemble S : (cabine + grappin + roue de friction + support de roue ) pendant cette phase.

**Question 2.13**

En déduire la valeur du couple moteur exercé sur la roue de friction.

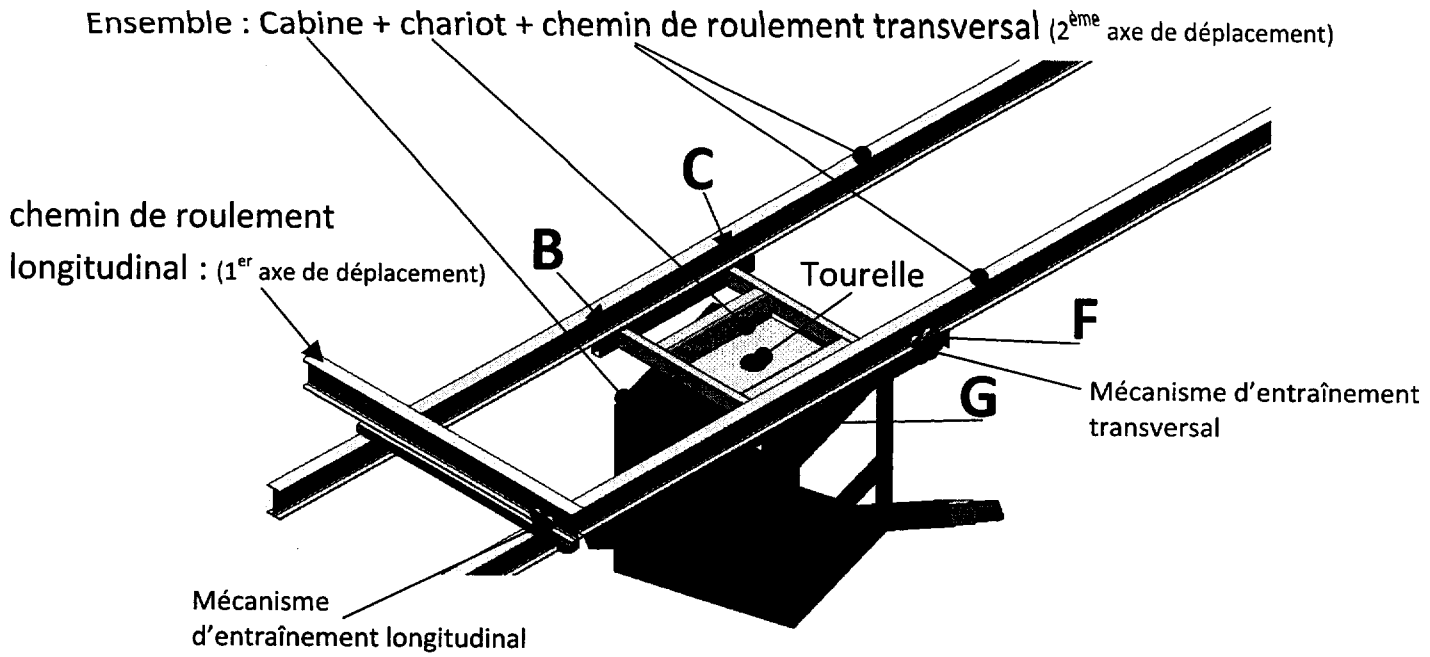
**Question 2.14**

Choisir le moteur qui convient dans la documentation DR10.

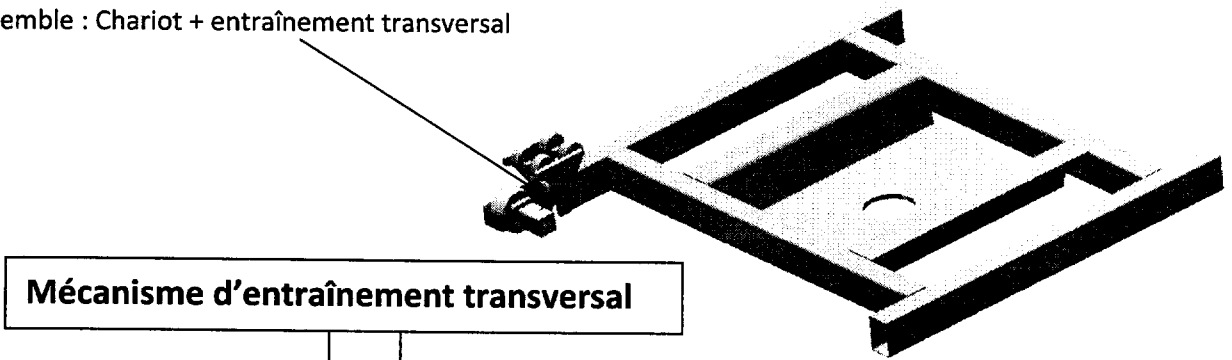
**Fin du questionnaire**

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		DT6 / 6

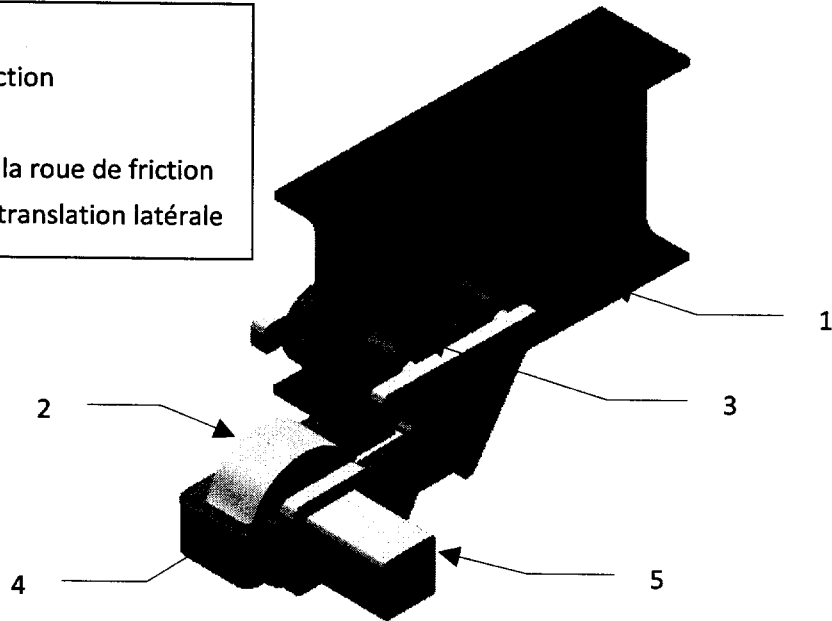




Ensemble : Chariot + entraînement transversal



- 1 Profilé
- 2 Roue de friction
- 3 Galets
- 4 Support de la roue de friction
- 5 Moteur de translation latérale

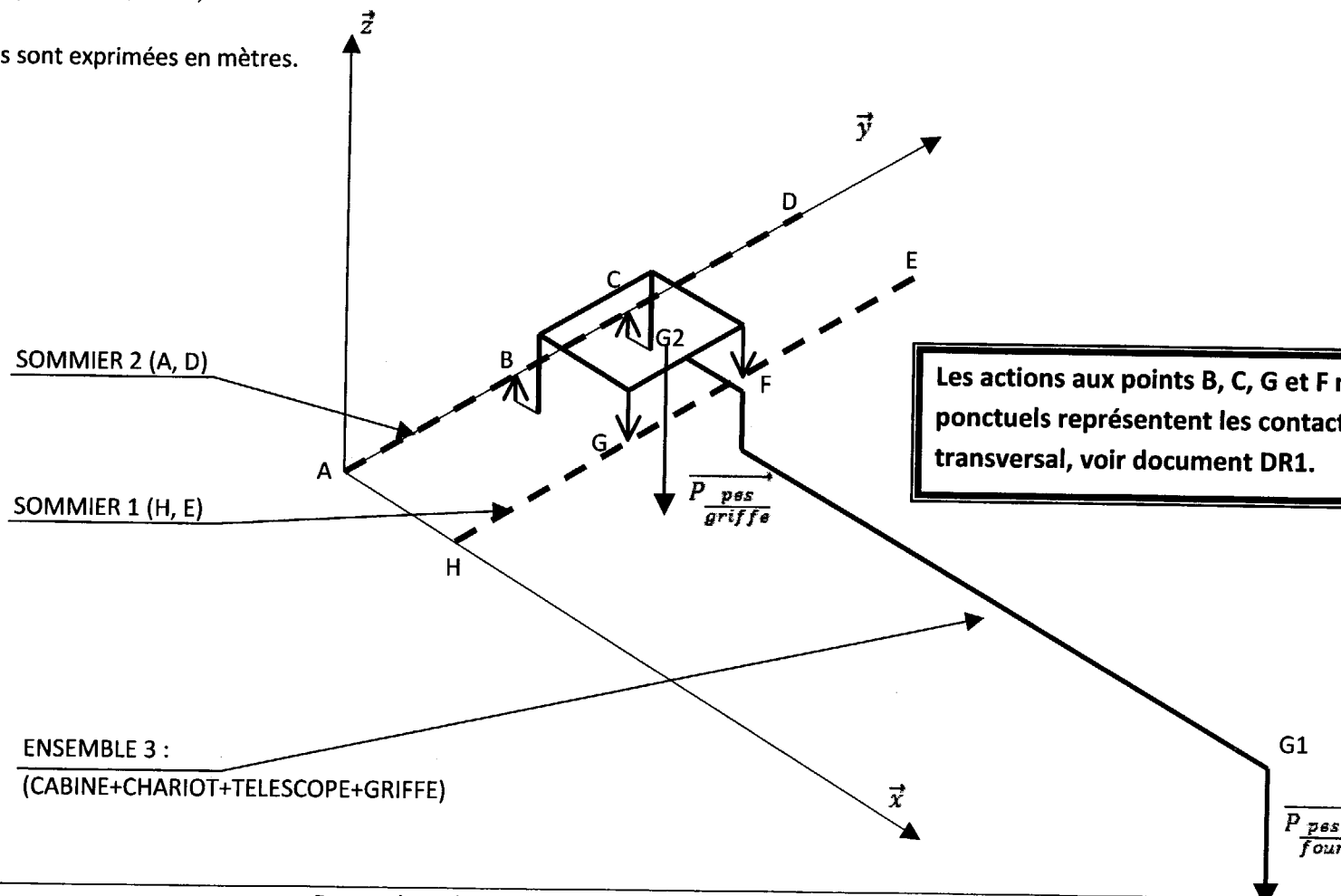


Coordonnées des points :

$$A \begin{matrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}_R ; B \begin{matrix} 0 \\ 6 \\ 0 \end{matrix}_R ; C \begin{matrix} 0 \\ 8 \\ 0 \end{matrix}_R ; D \begin{matrix} 0 \\ 14 \\ 0 \end{matrix}_R ; E \begin{matrix} 2 \\ 14 \\ 0 \end{matrix}_R ; F \begin{matrix} 2 \\ 8 \\ 0 \end{matrix}_R ; G \begin{matrix} 2 \\ 6 \\ 0 \end{matrix}_R ; H \begin{matrix} 2 \\ 0 \\ 0 \end{matrix}_R ; I \begin{matrix} 11 \\ 7 \\ 0 \end{matrix}_R \quad \text{et} \quad G1 \begin{matrix} 9 \\ 7 \\ Z_{G1} \end{matrix}_R ; G2 \begin{matrix} 1,8 \\ 7 \\ Z_{G2} \end{matrix}_R$$

Avec :  $R(A, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$

Les cotes sont exprimées en mètres.



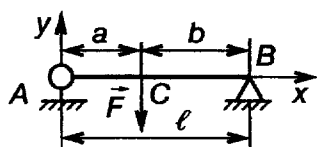
Les actions aux points B, C, G et F modélisées par des contacts ponctuels représentent les contacts galets/chemin de roulement transversal, voir document DR1.

Document DR2

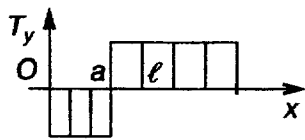
Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		

POUTRES SUR DEUX APPUIS ET ENCASTREMENTS

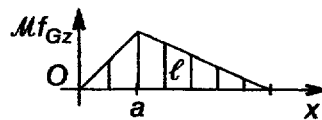
■ Concentrée en C



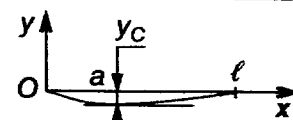
$$\begin{cases} \vec{A} = \frac{\|F\| \cdot b}{l} \cdot \vec{y}; \overline{MA} = \vec{0} \\ \vec{B} = \frac{\|F\| \cdot a}{l} \cdot \vec{y}; \overline{MB} = \vec{0} \end{cases}$$



De A à C:  $T_y = -\frac{\|F\|}{l} \cdot b$   
De C à B:  $T_y = +\frac{\|F\|}{l} \cdot a$

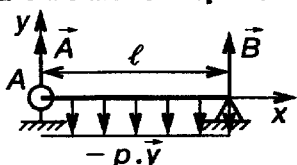


■ Pour  $x = a$   
 $Mf_{Gz} = \frac{\|F\| \cdot a \cdot b}{l}$   
■ Si  $a = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz} = \frac{\|F\| \cdot l}{4}$

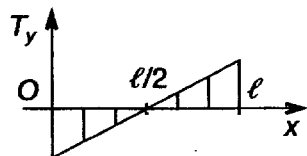


■ Pour  $x = a$   
 $y_c = -\frac{\|F\| \cdot a^2 \cdot b^2}{3E \cdot I_{Gz} \cdot l}$

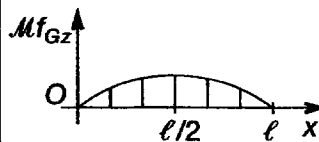
■ Uniformément répartie



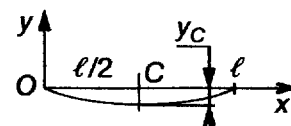
$$\begin{cases} \vec{A} = \vec{B} = \frac{p \cdot l}{2} \cdot \vec{y}; \overline{MA} = \vec{0} \\ \overline{MB} = \vec{0} \end{cases}$$



$T_y = +px - \frac{p \cdot l}{2}$   
En A:  $T_y = -\frac{p \cdot l}{2}$  En B:  $T_y = \frac{p \cdot l}{2}$

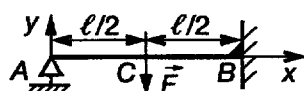


$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz/\max} = \frac{p \cdot l^2}{8}$

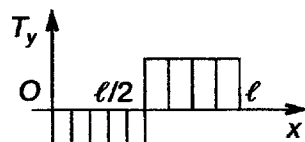


Flèche en C:  $x_c = \frac{l}{2}$

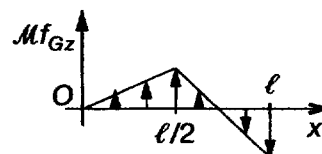
■ Concentrée en C



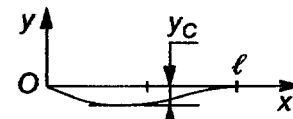
$$\begin{cases} \vec{A} = -\frac{5\|F\|}{16} \cdot \vec{y} \\ \vec{B} = -\frac{11\|F\|}{16} \cdot \vec{y} \\ \overline{MB} = -\frac{3\|F\| \cdot l}{16} \cdot \vec{z} \end{cases}$$



De A à C:  $T_y = -\frac{5\|F\|}{16}$   
De C à B:  $T_y = -\frac{11\|F\|}{16}$

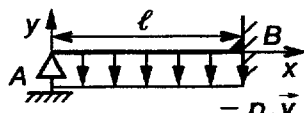


$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz} = \frac{5\|F\| \cdot l}{32}$

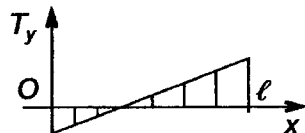


Flèche en C:  
 $y_c = -\frac{7\|F\| \cdot l^3}{768 E \cdot I_{Gz}}$

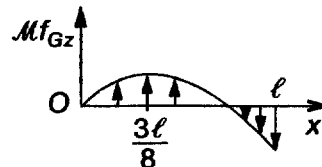
■ Uniformément répartie



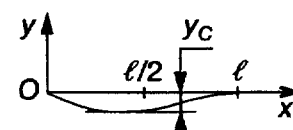
$$\begin{cases} \vec{A} = -\frac{3p \cdot l}{8} \cdot \vec{y} \\ \vec{B} = -\frac{5p \cdot l}{8} \cdot \vec{y} \\ \overline{MB} = -\frac{p \cdot l^2}{8} \cdot \vec{z} \end{cases}$$



$T_y = px - \frac{3p \cdot l}{8}$   
En A:  $T_y = -\frac{3p \cdot l}{8}$  En B:  $T_y = \frac{5p \cdot l}{8}$

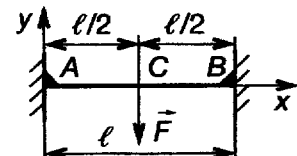


$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{3l}{8}$   
 $Mf_{Gz/\max} = \frac{9p \cdot l^2}{128}$

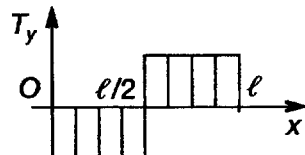


Flèche en C:  $x = \frac{l}{2}$   
 $y_c = -\frac{p \cdot l^4}{192 E \cdot I_{Gz}}$

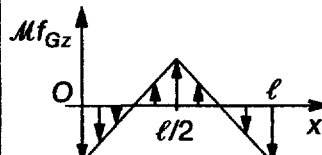
■ Concentrée en C



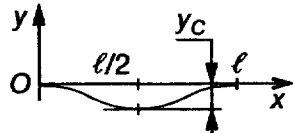
$$\begin{cases} \vec{A} = \vec{B} = \frac{\|F\|}{2} \cdot \vec{y} \\ \overline{MA} = -\overline{MB} = -\frac{\|F\| \cdot l}{8} \cdot \vec{z} \end{cases}$$



De A à C:  $T_y = -\frac{\|F\|}{2}$   
De C à B:  $T_y = +\frac{\|F\|}{2}$



$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz} = \frac{\|F\| \cdot l}{8}$



Flèche en C:  
 $y_c = -\frac{\|F\| \cdot l^3}{192 E \cdot I_{Gz}}$

# POUTRELLES IPE

## Poutrelles I européennes (suite)

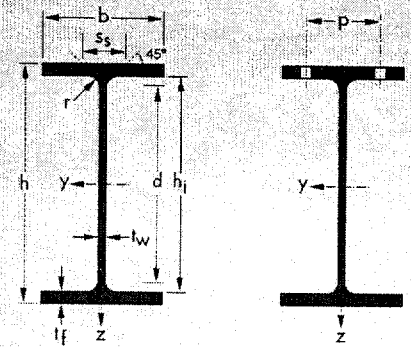
Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à la norme antérieure EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 suivant norme d'usine  
 Tolérances: EN 10034: 1993  
 Etat de surface: conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1

## European I beams (continued)

Dimensions: IPE 80 - 600 in accordance with former standard EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 in accordance with mill standard  
 Tolerances: EN 10034: 1993  
 Surface condition: according to EN 10163-3: 2004, class C, subclass 1

## Europäische I-Profile (Fortsetzung)

Abmessungen: IPE 80 - 600 gemäß früherer Norm EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 gemäß Werksnorm  
 Toleranzen: EN 10034: 1993  
 Oberflächenbeschaffenheit: Gemäß EN 10163-3: 2004, Klasse C, Untergruppe 1



Désignation Designation Bezeichnung	Valeurs statiques / Section properties / Statische Kennwerte													Classification								
	axe fort y-y strong axis y-y starke Achse y-y						axe faible z-z weak axis z-z schwache Achse z-z						EN 1993-1-1: 2005			EN 10025-2: 2004	EN 10025-4: 2004	EN 10225:2001				
	G	I <sub>y</sub>	W <sub>ely</sub>	W <sub>ply</sub> ♦	I <sub>y</sub>	A <sub>z</sub>	I <sub>z</sub>	W <sub>elz</sub>	W <sub>plz</sub> ♦	I <sub>z</sub>	s <sub>y</sub>	I <sub>t</sub>	I <sub>w</sub>	Pure bending y-y					Pure compression			
kg/m	mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm	mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup> x10 <sup>3</sup>	mm	mm	mm <sup>4</sup> x10 <sup>4</sup>	mm <sup>6</sup> x10 <sup>9</sup>	S235	S355	S460				S235	S355	S460	
IPE AA 240	24,9	3154	267	298	9,97	15,3	231	38,6	60,0	2,70	38,4	7,33	30,1	1	1	-	3	4	-	✓	✓	✓
IPE A 240	26,2	3290	278	312	9,94	16,3	240	40,0	62,4	2,68	39,4	8,35	31,3	1	1	1	2	4	4	✓	✓	✓
IPE 240	30,7	3892	324	367	9,97	19,1	284	47,3	73,9	2,69	43,4	12,9	37,4	1	1	1	1	2	4	✓	✓	✓
IPE O 240	34,3	4369	361	410	10,0	21,4	329	53,9	84,4	2,74	46,2	17,2	43,7	1	1	1	1	2	3	✓	✓	✓
IPE A 270	30,7	4917	368	413	11,2	18,8	358	53,0	82,3	3,02	40,5	10,3	59,5	1	1	1	3	4	4	✓	✓	✓
IPE 270	36,1	5790	429	484	11,2	22,1	420	62,2	97,0	3,02	44,6	15,9	70,6	1	1	1	2	3	4	✓	✓	✓
IPE O 270	42,3	6947	507	575	11,4	25,2	514	75,5	118	3,09	49,5	24,9	87,6	1	1	1	1	2	3	✓	✓	✓
IPE A 300	36,5	7173	483	542	12,4	22,3	519	69,2	107	3,34	42,1	13,4	107	1	1	1	3	4	4	✓	✓	✓
IPE 300	42,2	8356	557	628	12,5	25,7	604	80,5	125	3,35	46,1	20,1	126	1	1	1	2	4	4	✓	✓	✓
IPE O 300	49,3	9994	658	744	12,6	29,1	746	98,1	153	3,45	51,0	31,1	158	1	1	1	1	3	4	✓	✓	✓
IPE A 330	43	10230	626	702	13,7	27,0	685	85,6	133	3,54	47,6	19,6	172	1	1	1	3	4	4	✓	✓	✓
IPE 330	49,1	11770	713	804	13,7	30,8	788	98,5	154	3,55	51,6	28,2	199	1	1	1	2	4	4	✓	✓	✓
IPE O 330	57	13910	833	943	13,8	34,9	960	119	185	3,64	56,6	42,2	246	1	1	1	1	3	4	✓	✓	✓
IPE A 360	50,2	14520	812	907	15,1	29,8	944	111	172	3,84	50,7	26,5	282	1	1	1	4	4	4	✓	✓	✓
IPE 360	57,1	16270	904	1019	15,0	35,1	1043	123	191	3,79	54,5	37,3	314	1	1	1	2	4	4	✓	✓	✓
IPE O 360	66	19050	1047	1186	15,1	40,2	1251	146	227	3,86	59,7	55,8	380	1	1	1	1	3	4	✓	✓	✓
IPE A 400	57,4	20290	1022	1144	16,7	35,8	1171	130	202	4,00	55,6	34,8	432	1	1	1	4	4	4	✓	✓	✓
IPE 400	66,3	23130	1160	1307	16,6	42,7	1318	146	229	3,95	60,2	51,1	490	1	1	1	3	4	4	✓	✓	✓
IPE O 400	75,7	26750	1324	1502	16,7	48,0	1564	172	269	4,03	65,3	73,1	588	1	1	1	2	3	4	✓	✓	✓
IPE A 450	67,2	29760	1331	1494	18,7	42,3	1502	158	246	4,19	58,4	45,7	705	1	1	1	4	4	4	✓	✓	✓
IPE 450	77,6	33740	1500	1702	18,5	50,9	1676	176	276	4,12	63,2	66,9	791	1	1	1	3	4	4	✓	✓	✓
IPE O 450	92,4	40920	1795	2046	18,7	59,4	2085	217	341	4,21	70,8	109	998	1	1	1	2	4	4	✓	✓	✓
IPE A 500	79,4	42930	1728	1946	20,6	50,4	1939	194	302	4,38	62,0	62,8	1125	1	1	1	4	4	4	✓	✓	✓
IPE 500	90,7	48200	1930	2194	20,4	59,9	2142	214	336	4,31	66,8	89,3	1249	1	1	1	3	4	4	✓	✓	✓
IPE O 500	107	57780	2284	2613	20,6	70,2	2622	260	409	4,38	74,6	144	1548	1	1	1	2	4	4	✓	✓	✓

## Document DR4

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		

# POUTRELLES IPE

## Poutrelles I européennes (suite)

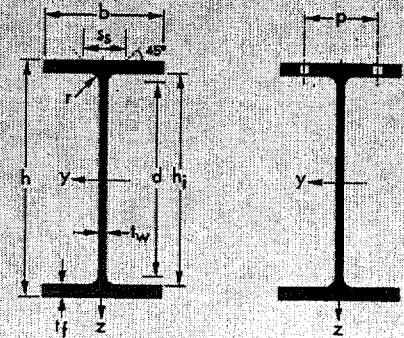
Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à la norme antérieure EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 suivant norme d'usine  
 Tolérances: EN 10034: 1993  
 Etat de surface: conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1

## European I beams (continued)

Dimensions: IPE 80 - 600 in accordance with former standard EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 in accordance with mill standard  
 Tolerances: EN 10034: 1993  
 Surface condition: according to EN 10163-3: 2004, class C, subclass 1

## Europäische I-Profil (Fortsetzung)

Abmessungen: IPE 80 - 600 gemäß früherer Norm EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 gemäß Werksnorm  
 Toleranzen: EN 10034: 1993  
 Oberflächenbeschaffenheit: Gemäß EN 10163-3: 2004, Klasse C, Untergruppe 1



Désignation Designation Bezeichnung	Dimensions Abmessungen						Dimensions de construction Dimensions for detailing Konstruktionsmaße					Surface Oberfläche		
	G kg/m	h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>r</sub> mm	r mm	A mm <sup>2</sup> x10 <sup>2</sup>	h <sub>1</sub> mm	d mm	Ø mm	P <sub>min</sub> mm	P <sub>max</sub> mm	A <sub>L</sub> m <sup>2</sup> /m	A <sub>c</sub> m <sup>2</sup> /t
IPE AA 240*	24,9	236,4	120	4,8	8,0	15,0	31,7	220,4	190,4	M 12	64	68	0,917	36,86
IPE A 240-	26,2	237	120	5,2	8,3	15,0	33,3	220,4	190,4	M 12	64	68	0,918	35,10
IPE 240	30,7	240	120	6,2	9,8	15,0	39,1	220,4	190,4	M 12	66	68	0,922	30,02
IPE O 240+	34,3	242	122	7,0	10,8	15,0	43,7	220,4	190,4	M 12	66	70	0,932	27,17
IPE A 270-	30,7	267	135	5,5	8,7	15,0	39,2	249,6	219,6	M 16	70	72	1,037	33,75
IPE 270	36,1	270	135	6,6	10,2	15,0	45,9	249,6	219,6	M 16	72	72	1,041	28,86
IPE O 270+	42,3	274	136	7,5	12,2	15,0	53,8	249,6	219,6	M 16	72	72	1,051	24,88
IPE A 300-	36,5	297	150	6,1	9,2	15,0	46,5	278,6	248,6	M 16	72	86	1,156	31,65
IPE 300	42,2	300	150	7,1	10,7	15,0	53,8	278,6	248,6	M 16	72	86	1,160	27,46
IPE O 300+	49,3	304	152	8,0	12,7	15,0	62,8	278,6	248,6	M 16	74	88	1,174	23,81
IPE A 330-	43,0	327	160	6,5	10,0	18,0	54,7	307,0	271,0	M 16	78	96	1,250	29,09
IPE 330	49,1	330	160	7,5	11,5	18,0	62,6	307,0	271,0	M 16	78	96	1,254	25,52
IPE O 330+	57,0	334	162	8,5	13,5	18,0	72,6	307,0	271,0	M 16	80	98	1,268	22,24
IPE A 360-	50,2	357,6	170	6,6	11,5	18,0	64,0	334,6	298,6	M 22	86	98	1,351	26,91
IPE 360	57,1	360	170	8,0	12,7	18,0	72,7	334,6	298,6	M 22	88	98	1,353	23,70
IPE O 360+	66,0	364	172	9,2	14,7	18,0	84,1	334,6	298,6	M 22	90	90	1,367	20,69
IPE A 400-	57,4	387	180	7,0	12,0	21,0	73,1	373,0	331,0	M 22	94	98	1,464	25,51
IPE 400	66,3	400	180	8,6	13,5	21,0	84,5	373,0	331,0	M 22	96	98	1,467	22,12
IPE O 400+	75,7	404	182	9,7	15,5	21,0	96,4	373,0	331,0	M 22	96	100	1,481	19,57
IPE A 450-	67,2	447	190	7,6	13,1	21,0	85,6	420,8	378,8	M 24	100	102	1,603	23,87
IPE 450	77,6	450	190	9,4	14,6	21,0	98,8	420,8	378,8	M 24	100	102	1,605	20,69
IPE O 450+	92,4	456	192	11,0	17,6	21,0	118	420,8	378,8	M 24	102	104	1,622	17,56
IPE A 500-	79,4	497	200	8,4	14,5	21,0	101	468,0	426,0	M 24	100	112	1,741	21,94
IPE 500	90,7	500	200	10,2	16,0	21,0	116	468,0	426,0	M 24	102	112	1,744	19,23
IPE O 500+	107	506	202	12,0	19,0	21,0	137	468,0	426,0	M 24	104	114	1,76	16,4

Document DR5

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		

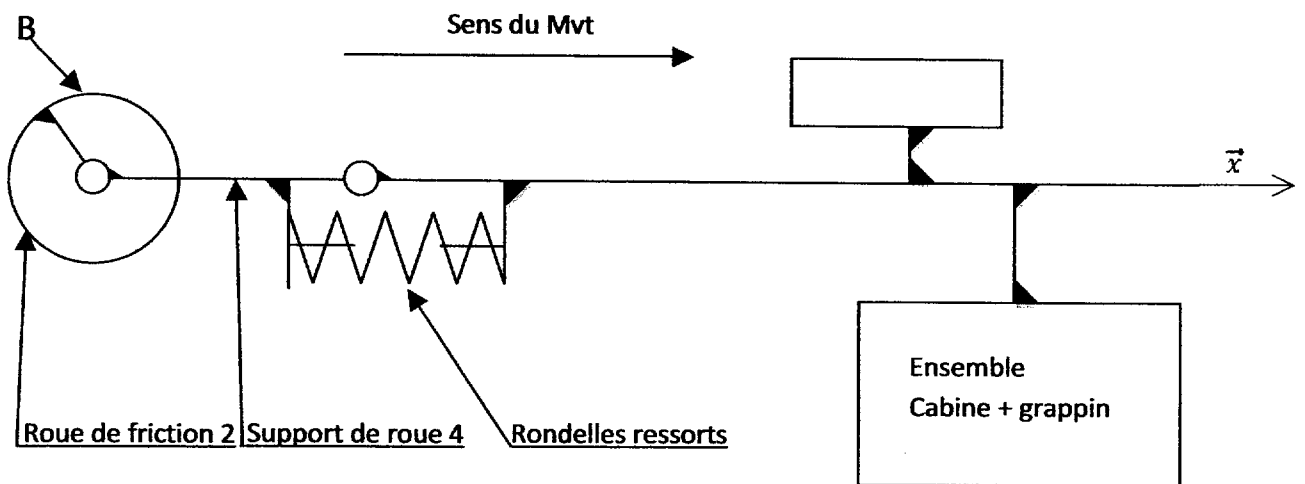


Fig 3

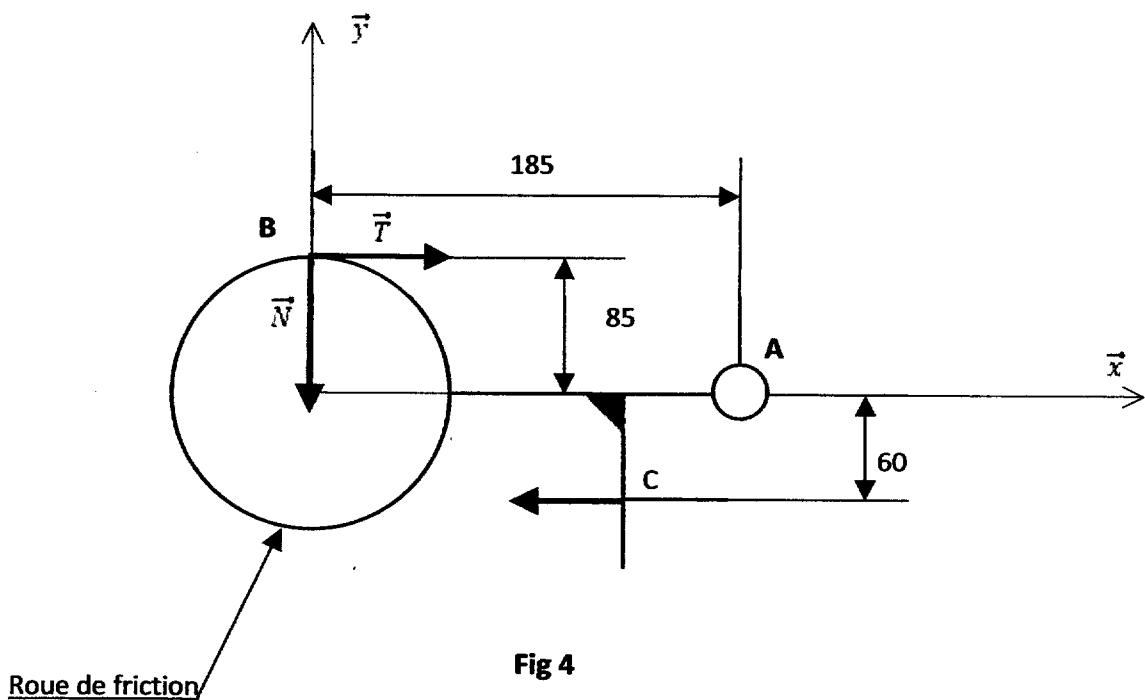


Fig 4

Remarque : les cotes sont exprimées en mm.

## Document DR6

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception -Adaptation		

# DOCUMENTATION RONDELLES BELLEVILLE

Réf. de cde.	DIN Série	Non dispo. sur stock	Dimensions en mm						Course s en mm					
			D <sub>e</sub>	D <sub>i</sub>	t	t'	l <sub>0</sub>	h <sub>0</sub>	h <sub>0</sub> /t	s = 0,25 h <sub>0</sub>				
										s	F en N	σ <sub>I</sub>	σ <sub>II</sub>	σ <sub>III</sub>
17 0059	C		20,00	10,20	0,50		1,15	0,65	1,300	0,162	141,3	734	-4	422
17 0060	B		20,00	10,20	0,80		1,35	0,55	0,687	0,137	304,3	759	230	421
17 0061			20,00	10,20	0,90		1,45	0,55	0,611	0,137	411,7	821	292	452
17 0062			20,00	10,20	1,00		1,55	0,55	0,550	0,137	543,6	882	354	484
17 0063	A		20,00	10,20	1,10		1,55	0,45	0,409	0,112	548,2	733	379	397
17 0064			22,50	11,20	0,60		1,40	0,80	1,330	0,200	240,4	865	-14	488
17 0065			22,50	11,20	0,80		1,45	0,65	0,812	0,162	306,3	751	171	412
18 0001			22,50	11,20	1,25		1,75	0,50	0,400	0,125	693,1	726	383	384
17 0066			23,00	8,20	0,70		1,50	0,80	1,142	0,200	279,4	940	87	397
17 0067			23,00	8,20	0,80		1,55	0,75	0,937	0,187	332,0	925	175	384
17 0068			23,00	8,20	0,90		1,70	0,80	0,888	0,200	485,7	1086	233	449
17 0069			23,00	10,20	0,90		1,65	0,75	0,833	0,187	463,1	944	213	469
17 0070			23,00	10,20	1,00		1,70	0,70	0,700	0,175	538,2	919	282	451
17 0071			23,00	12,20	1,00		1,60	0,60	0,600	0,150	474,7	753	271	429
18 0002			23,00	12,20	1,25		1,85	0,60	0,480	0,150	863,4	881	399	497
18 0003			23,00	12,20	1,50		2,10	0,60	0,400	0,150	1432,0	1009	527	565
17 0072	C		25,00	12,20	0,70		1,60	0,90	1,285	0,255	331,2	902	4	499
17 0073	B		25,00	12,20	0,90		1,60	0,70	0,777	0,175	366,8	724	181	389
18 0004	A		25,00	12,20	1,50		2,05	0,55	0,366	0,137	1040,0	761	425	393
17 0074			28,00	10,20	0,80		1,75	0,95	1,187	0,237	347,9	870	62	375
17 0075			28,00	10,20	1,00		2,00	1,00	1,000	0,250	615,2	1061	165	451
18 0005			28,00	10,20	1,25		2,25	1,00	0,800	0,250	1030,0	1214	319	507
18 0006			28,00	10,20	1,50		2,20	0,70	0,466	0,175	1003,0	863	424	346
17 0076			28,00	12,20	1,00		1,95	0,95	0,950	0,237	589,9	947	156	467
18 0007			28,00	12,20	1,25		2,10	0,85	0,680	0,212	843,8	934	300	451
18 0008			28,00	12,20	1,50		2,25	0,75	0,500	0,187	1149,0	900	406	426
17 0077	C		28,00	14,20	0,80		1,80	1,00	1,250	0,250	434,8	904	13	515
17 0078	B		28,00	14,20	1,00		1,80	0,80	0,800	0,200	476,4	744	174	414
18 0009			28,00	14,20	1,25		2,10	0,85	0,680	0,212	907,4	931	287	513
18 0010	A		28,00	14,20	1,50		2,15	0,65	0,433	0,162	1033,0	747	371	403
17 0079	C		31,50	16,30	0,80		1,85	1,05	1,312	0,262	384,3	771	-9	448
18 0011	B		31,50	16,30	1,25		2,15	0,90	0,720	0,225	790,5	797	224	449
18 0012			31,50	16,30	1,50		2,40	0,90	0,600	0,225	1260,0	899	326	501
18 0013	A		31,50	16,30	1,75		2,45	0,70	0,400	0,175	1391,0	729	382	399
18 0014			31,50	16,30	2,00		2,75	0,75	0,375	0,187	2199,0	879	481	480
17 0080			34,00	12,30	1,00		2,20	1,20	1,200	0,300	587,2	938	63	403
18 0015			34,00	12,30	1,25		2,45	1,20	0,960	0,300	946,4	1063	188	448
18 0016			34,00	12,30	1,50		2,70	1,20	0,800	0,300	1447,0	1188	313	493
18 0017			34,00	14,30	1,25		2,40	1,15	0,920	0,287	912,8	964	177	461
18 0018			34,00	14,30	1,50		2,55	1,05	0,700	0,262	1224,0	953	297	447
18 0019			34,00	16,30	1,50		2,55	1,05	0,700	0,262	1291,0	942	283	495
18 0020			34,00	16,30	2,00		2,85	0,85	0,425	0,212	2097,0	877	445	449
17 0081	C		35,50	18,30	0,90		2,05	1,15	1,277	0,287	457,7	737	2	427
18 0021	B		35,50	18,30	1,25		2,25	1,00	0,800	0,250	730,9	724	168	409
18 0022	A		35,50	18,30	2,00		2,80	0,80	0,400	0,200	1864,0	749	393	409
18 0023			40,00	14,30	1,25		2,65	1,40	1,120	0,350	904,4	961	98	406
18 0024			40,00	14,30	1,50		2,80	1,30	0,866	0,325	1188,0	962	218	398
18 0025			40,00	14,30	1,75		3,05	1,30	0,742	0,325	1722,0	1061	316	433
18 0026			40,00	14,30	2,00		3,05	1,05	0,525	0,262	1800,0	878	393	349
18 0027			40,00	16,30	1,50		2,80	1,30	0,866	0,325	1224,0	928	199	430
18 0028			40,00	16,30	1,75		3,10	1,35	0,771	0,337	1881,0	1076	290	494
18 0029			40,00	16,30	2,00		3,10	1,10	0,550	0,275	1972,0	897	375	402
18 0030			40,00	18,30	2,00		3,15	1,15	0,575	0,287	2182,0	933	365	466

**Document DR7**

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception -Adaptation		

## Formules et désignation

- F** Force élastique
- s** Course du ressort individuel
- l<sub>o</sub>** Hauteur de montage du ressort non chargé  
 $l_o = h_o + t$
- h<sub>o</sub>** Course jusqu'à ce que la rondelle soit complètement plate
- i** Nombre de ressorts individuels ou de paquets dans un empilage de ressorts.
- n** Nombre de ressorts individuels dans un **paquet de ressorts**.

### Calcul d'un empilage de ressorts (fig 5)

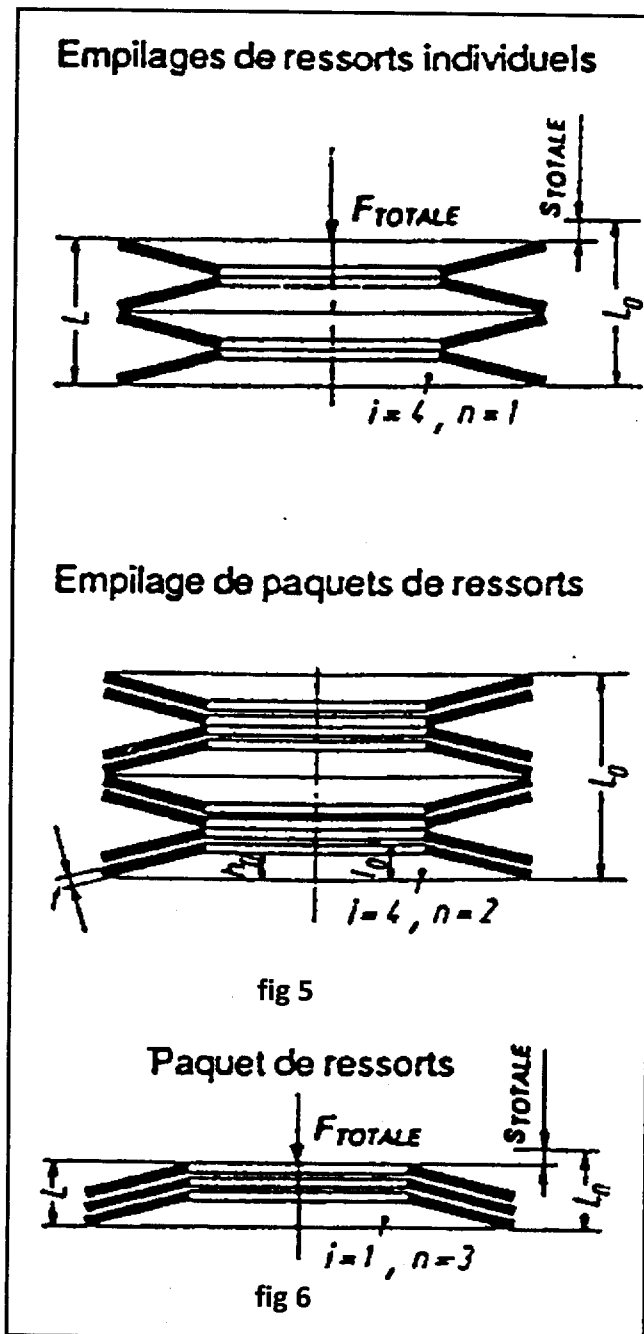
- Force élastique  $F_{totale} = n F$
- Course  $S_{totale} = i S$
- Longueur de l'empilage  $L_o = i [ l_o + (n-1) t ]$
- Longueur de l'empilage sous charge  $L = l_o - S_{totale}$

### Calcul d'un paquet de ressorts (fig 6)

- Force élastique  $F_{totale} = n F$
- Course  $S_{totale} = S$
- Longueur du paquet  $L_o = l_o + (n-1) t$
- Longueur de l'empilage sous charge  $L = L_o - S_{totale}$

Les longueurs empilées en colonnes doivent être guidées

sur le bord intérieur ou extérieur.



## Document DR8

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception -Adaptation		



## Théorème de l'énergie cinétique

Dans un repère galiléen ( $\mathcal{R}_g$ ), la variation d'énergie cinétique d'un système ( $S$ ) isolé, entre l'instant  $t_1$  et l'instant  $t_2$ , est égale à la somme des travaux des forces extérieures et intérieures agissant sur ( $S$ ) entre ces deux instants considérés :

$$W(\overrightarrow{F_{ext/S}})_{1-2} + W(\overrightarrow{F_{int/S}})_{1-2} = E_{k2} - E_{k1}$$

$W(\overrightarrow{F_{ext/S}})_{1-2}$  : travail des forces extérieures appliquées sur ( $S$ ) entre  $t_1$  et  $t_2$  (J).

$W(\overrightarrow{F_{int/S}})_{1-2}$  : travail des forces intérieures à ( $S$ ) entre  $t_1$  et  $t_2$  (J).

$E_{k2}$  : énergie cinétique de ( $S$ ) à l'instant  $t_2$  (J).

$E_{k1}$  : énergie cinétique de ( $S$ ) à l'instant  $t_1$  (J).

### REMARQUES :

■ **Le travail des forces intérieures à ( $S$ ) n'est pas nul** si les corps sont déformables (cas de la compression-extension d'un gaz, d'un ressort...), et/ou les liaisons sont réelles (frottement non nul :  $\mu \neq 0$ )<sup>\*</sup>.

■ Le théorème de l'énergie cinétique est **très bien adapté** à l'étude des systèmes aux mouvements « unidimensionnels » (translation ou rotation) car il ne fournit qu'une seule équation scalaire.

<sup>\*</sup>  $\mu = \tan \varphi = 0$  ; facteur de frottement nul.

## Calcul de la contrainte en flexion

$$|\sigma_{Maxi}| = \frac{|Mf_{Gy}|_{Maxi}}{I_{Gy} / |z|_{Maxi}}$$

### CAS PARTICULIERS 1

$$W(\overrightarrow{F_{ext}})_{1-2} = E_{k2} - E_{k1} \quad W(\overrightarrow{F_{int}})_{1-2} = 0$$

$$W(\overrightarrow{F_{ext}})_{1-2} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$v_2$  : vitesse du corps au point 2/( $\mathcal{R}_g$ )

$v_1$  : vitesse du corps au point 1/( $\mathcal{R}_g$ )

$$W(\overrightarrow{F_{ext}})_{1-2} = J_2 \frac{\omega_2^2}{2} - J_1 \frac{\omega_1^2}{2}$$

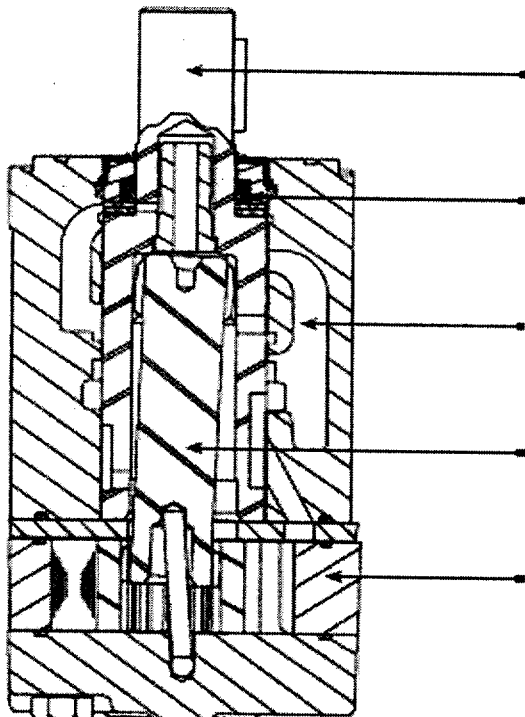
$J_2, J_1, \omega_2, \omega_1$  : moments d'inertie et vitesses angulaires aux points 2 et 1/( $\mathcal{R}_g$ )

$$W(\overrightarrow{F_{ext}})_{1-2} = \frac{J}{2} (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

$$J = \text{Cte} ; W(\overrightarrow{F_{int}})_{1-2} = 0$$

# MOTEURS HYDRAULIQUES

RS Series motors are the most economical model in the White Drive Products product line, but are not low-tech. Unlike competitive products using power robbing, two-piece rotor set designs with sliding contact points, RS Series motors utilize the patented Roller Stator® design. Seven precision rollers for the contact points reduce friction, providing more power and longer life for your application. Each output shaft is custom ground to maintain exact tolerances between the housing and shaft, producing high volumetric efficiencies. Industry standard mounting flanges and output shafts allow the RS Series motors to interchange with competitive designs.



## KEY FEATURES

**Match Ground Shaft** is matched to housing bore to maintain highest volumetric efficiencies.

**High Pressure Shaft Seal** offers superior seal life and performance and eliminates the need for case drain.

**Pressure Fed Bearing surface** receives positive flow of clean, cool oil.

**Heavy-Duty Drive Link** receives full flow lubrication to provide long life.

**Roller Stator® Motor Design** increases efficiency and life by using roller contact versus solid, sliding contact design.

## TRADUCTIONS

-Max.Speed : Vitesse Maxi (tr/min)

-Max.Torque : Couple Maxi (Nm)

-Max. Flow : Débit Maxi (lit/min)

## SPECIFICATIONS

CODE	Displacement cc [in <sup>3</sup> /rev]	Max. Speed rpm		Max. Flow lpm [gpm]		Max. Torque Nm [lb-in]		Max. Pressure bar [psi]		
		cont.	inter.	cont.	inter.	cont.	inter.	cont.	inter.	peak
050	52 [3.2]	400	490	23 [6]	38 [10]	82 [730]	95 [840]	121 [1750]	138 [2000]	155 [2250]
080	76 [4.6]	460	540	38 [10]	45 [12]	121 [1070]	138 [1230]	121 [1750]	138 [2000]	155 [2250]
090	89 [5.4]	420	580	38 [10]	45 [12]	147 [1300]	167 [1480]	121 [1750]	138 [2000]	155 [2250]
100	103 [6.3]	510	570	53 [14]	61 [16]	169 [1500]	195 [1725]	121 [1750]	138 [2000]	155 [2250]
110	111 [6.8]	460	600	53 [14]	68 [18]	184 [1630]	214 [1900]	121 [1750]	138 [2000]	155 [2250]
125	127 [7.7]	410	530	53 [14]	68 [18]	181 [1600]	208 [1850]	103 [1500]	121 [1750]	155 [2250]
160	164 [10.0]	370	460	61 [16]	76 [20]	222 [1970]	265 [2350]	103 [1500]	121 [1750]	155 [2250]
200	205 [12.5]	300	370	61 [16]	76 [20]	297 [2640]	345 [3050]	103 [1500]	121 [1750]	155 [2250]
250	254 [15.5]	300	360	76 [20]	91 [24]	287 [2540]	344 [3040]	86 [1250]	104 [1500]	121 [1750]
300	293 [17.9]	300	310	76 [20]	91 [24]	277 [2460]	350 [3100]	69 [1000]	86 [1250]	103 [1500]
400	409 [24.9]	190	220	76 [20]	91 [24]	377 [3350]	463 [4100]	69 [1000]	86 [1250]	103 [1500]

## Document DR10

Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT		SESSION 2010
Code épreuve : AGE4ADA	Durée : 3 heures	Coefficient : 2
EPREUVE E42 : Conception - Adaptation		