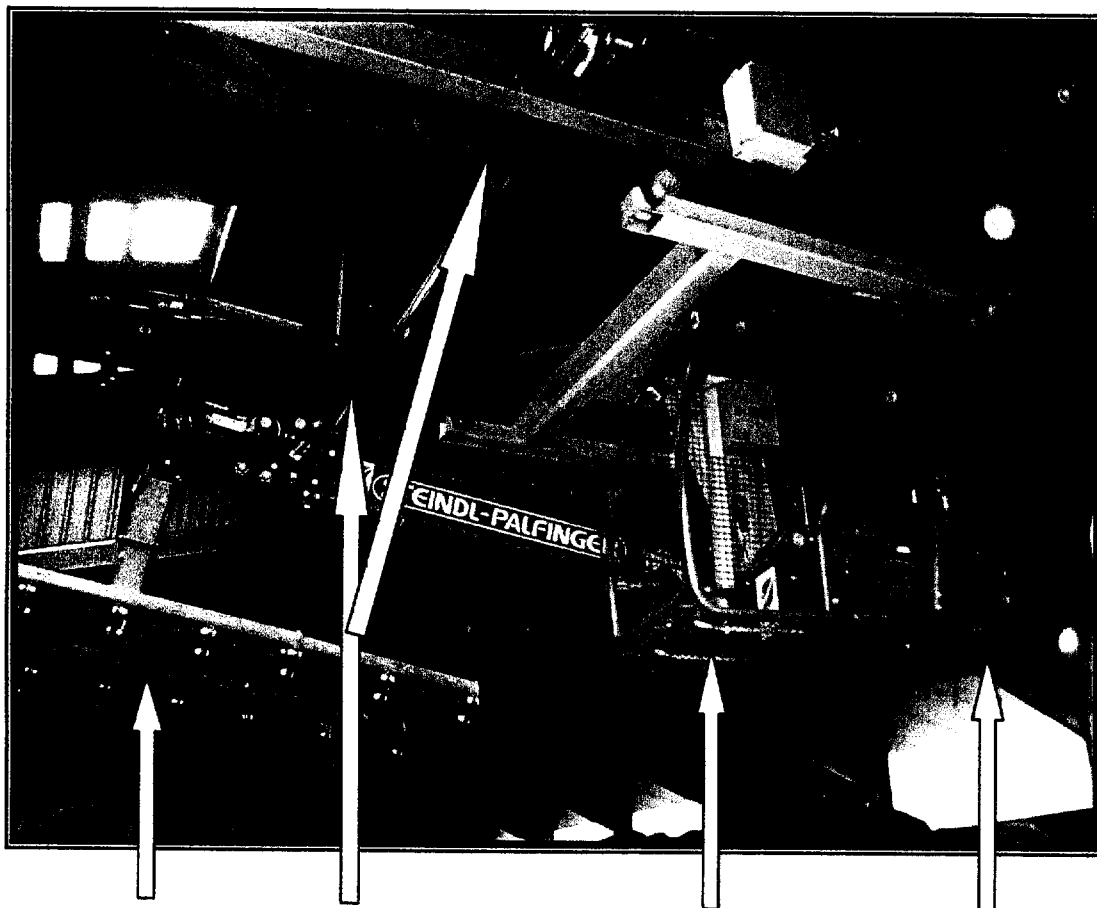


## Sous-épreuve E 42 : Conception - Adaptation

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.

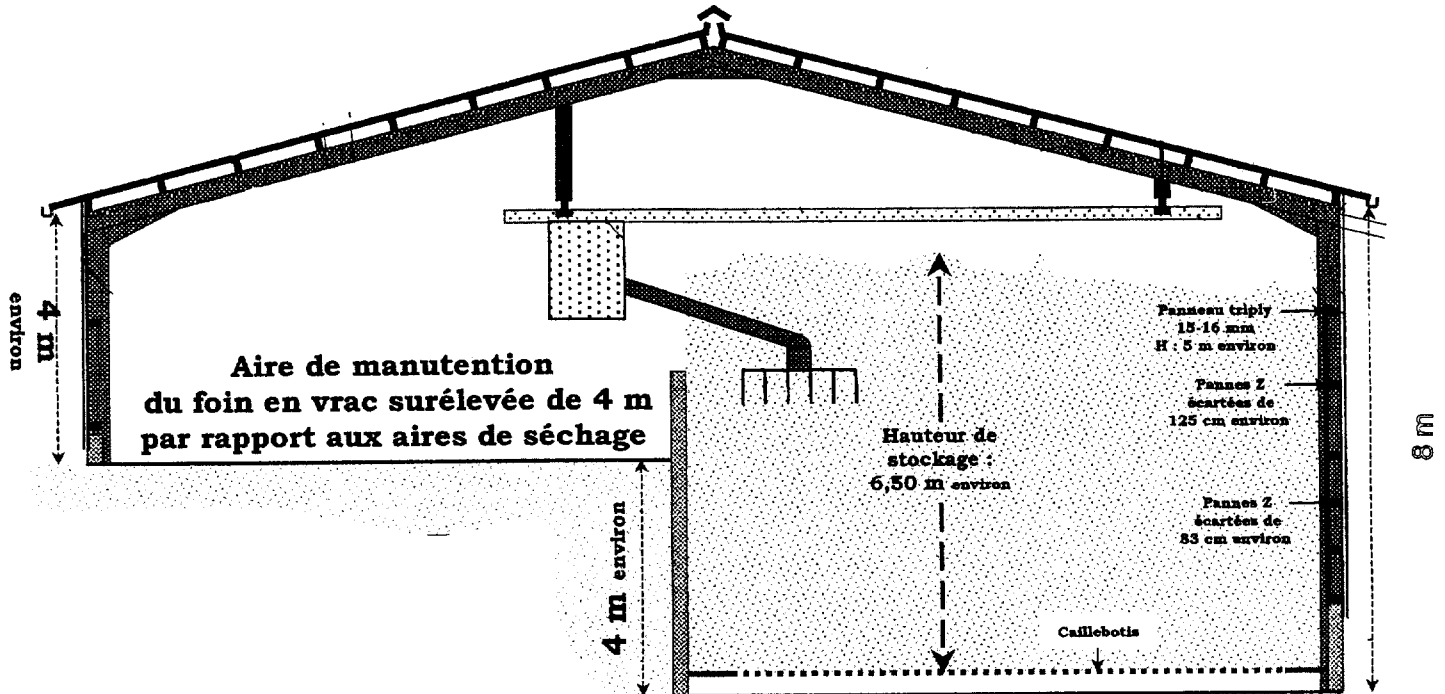
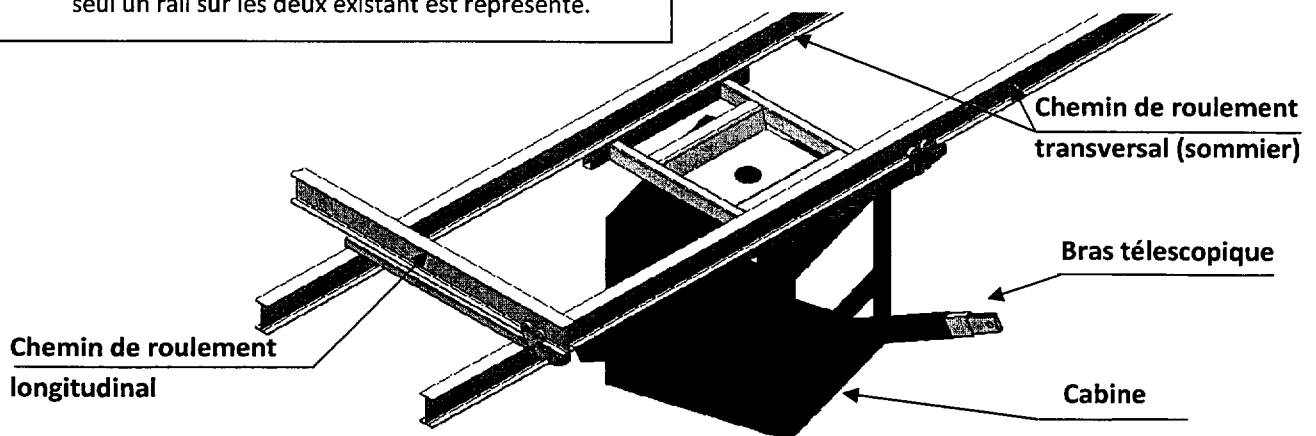


fig 1 – Vue en coupe de l'installation

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 :

$$\{T_{z \rightarrow 2}\} = {}_B \begin{pmatrix} \overline{B_{z \rightarrow 2}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_B \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ z_B & 0 \end{pmatrix}_R$$

- Au point C :

$$\{T_{z \rightarrow 2}\} = {}_C \begin{pmatrix} \overline{C_{z \rightarrow 2}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_C \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ z_C & 0 \end{pmatrix}_R$$

- Au point G :

$$\{T_{z \rightarrow 1}\} = {}_G \begin{pmatrix} \overline{G_{z \rightarrow 1}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_G \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ z_G & 0 \end{pmatrix}_R$$

- Au point F :

$$\{T_{z \rightarrow 1}\} = {}_F \begin{pmatrix} \overline{F_{z \rightarrow 1}} \\ \vec{0} \end{pmatrix} = {}_F \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ z_F & 0 \end{pmatrix}_R$$

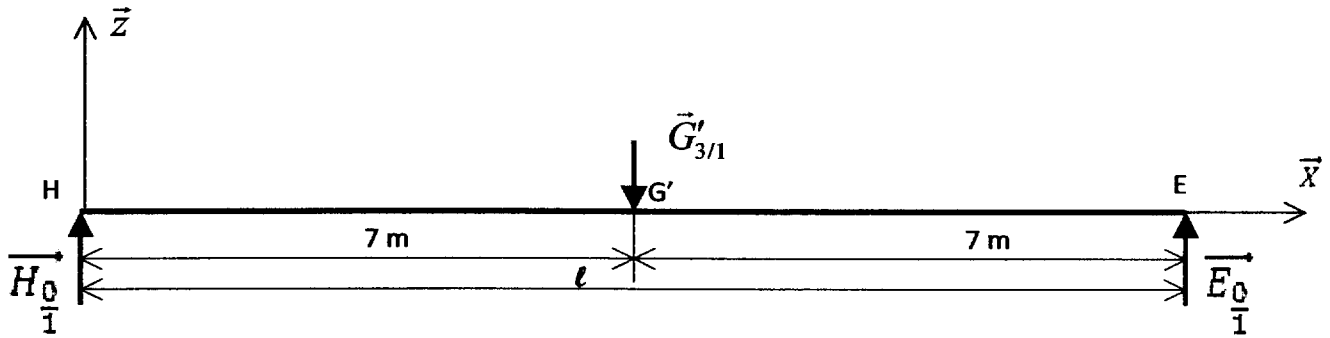
**Question 1.1** Déterminer les inconnues  $Z_B, Z_C, Z_G, Z_F$  en remarquant que le problème peut être traité dans le plan de symétrie. La méthode de résolution est laissée au choix du candidat.

|   |                  |                 |
|---|------------------|-----------------|
| 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 ( $m_{f_{G_y}}$ ) 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         |

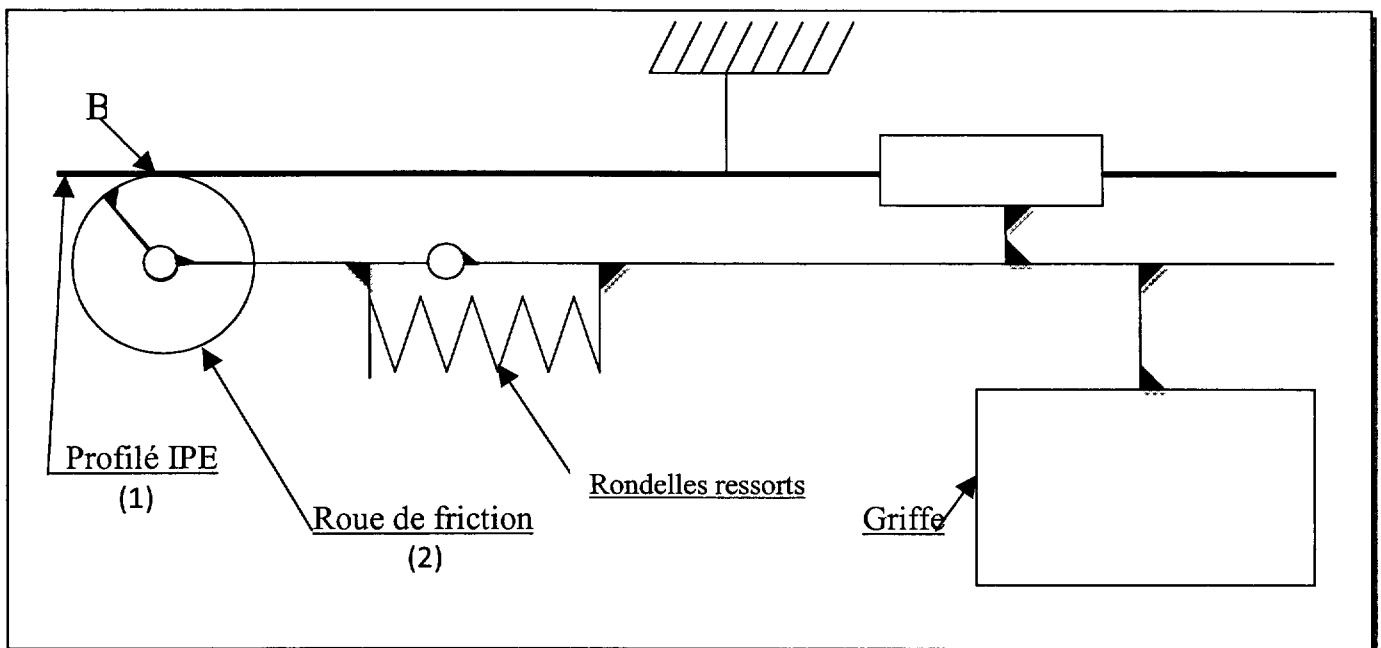
## DEUXIEME PARTIE

### 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 :

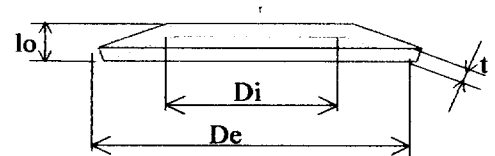
$$\|\vec{C}_{ressort \rightarrow 4}\| = 14156 \text{ N}$$

Les rondelles utilisées sont identiques à celle-ci :

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

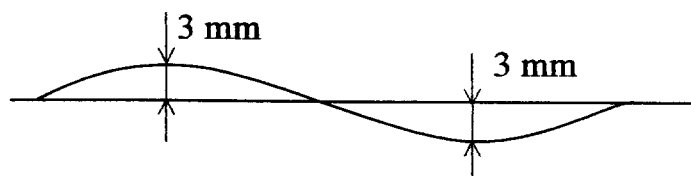
$D_e = 31.5 \text{ mm}$

$t = 2 \text{ mm}$



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.



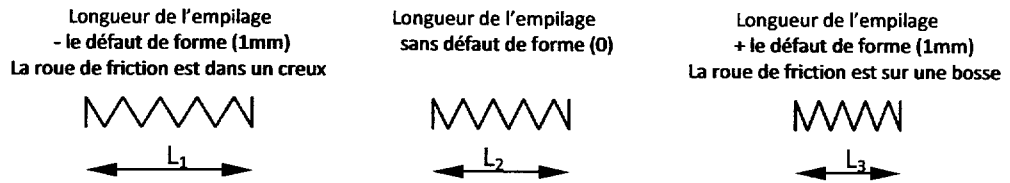
**Question 2.5** Déterminer le nombre de rondelles par paquet (course 0,25  $h_0$ ).

**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**

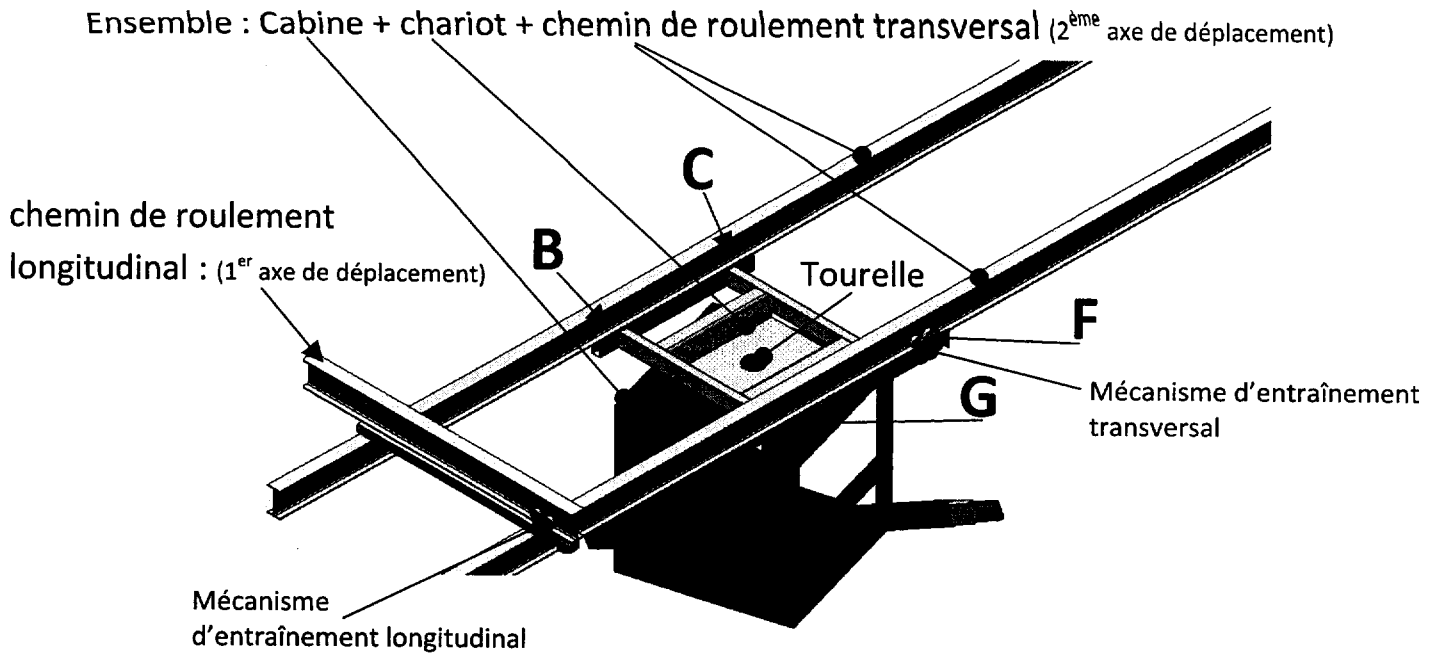
En déduire la valeur du couple moteur exercé sur la roue de friction.

**Question 2.14**

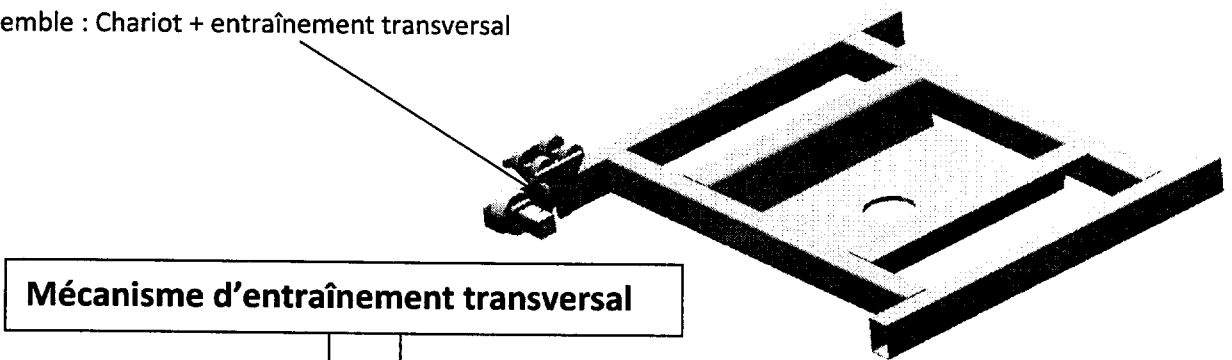
Choisir le moteur qui convient dans la documentation DR10.

**Fin du questionnaire**

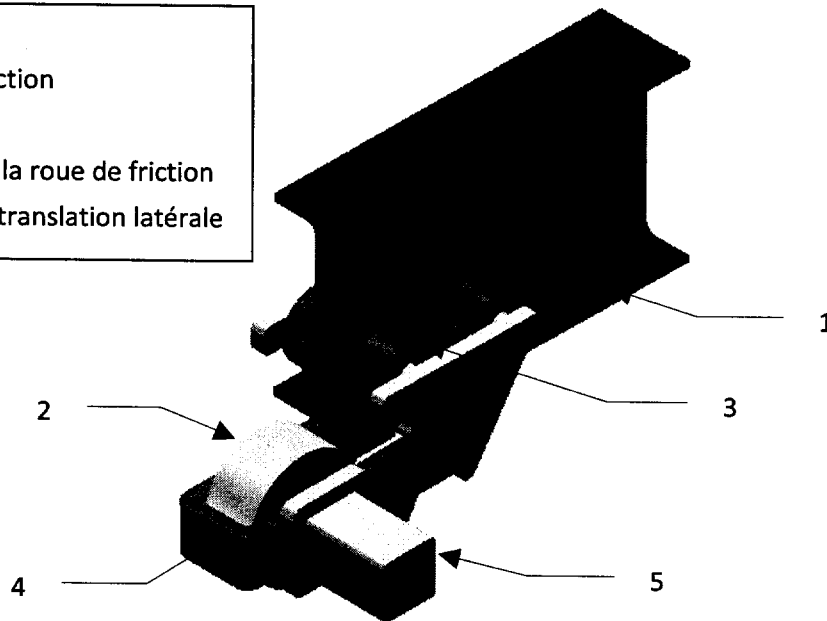
|   |                  |                 |
|---|------------------|-----------------|
| Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT |                  | SESSION 2010    |
| Code épreuve : AGE4ADA                        | Durée : 3 heures | Coefficient : 2 |
| EPREUVE E42 : Conception - Adaptation 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



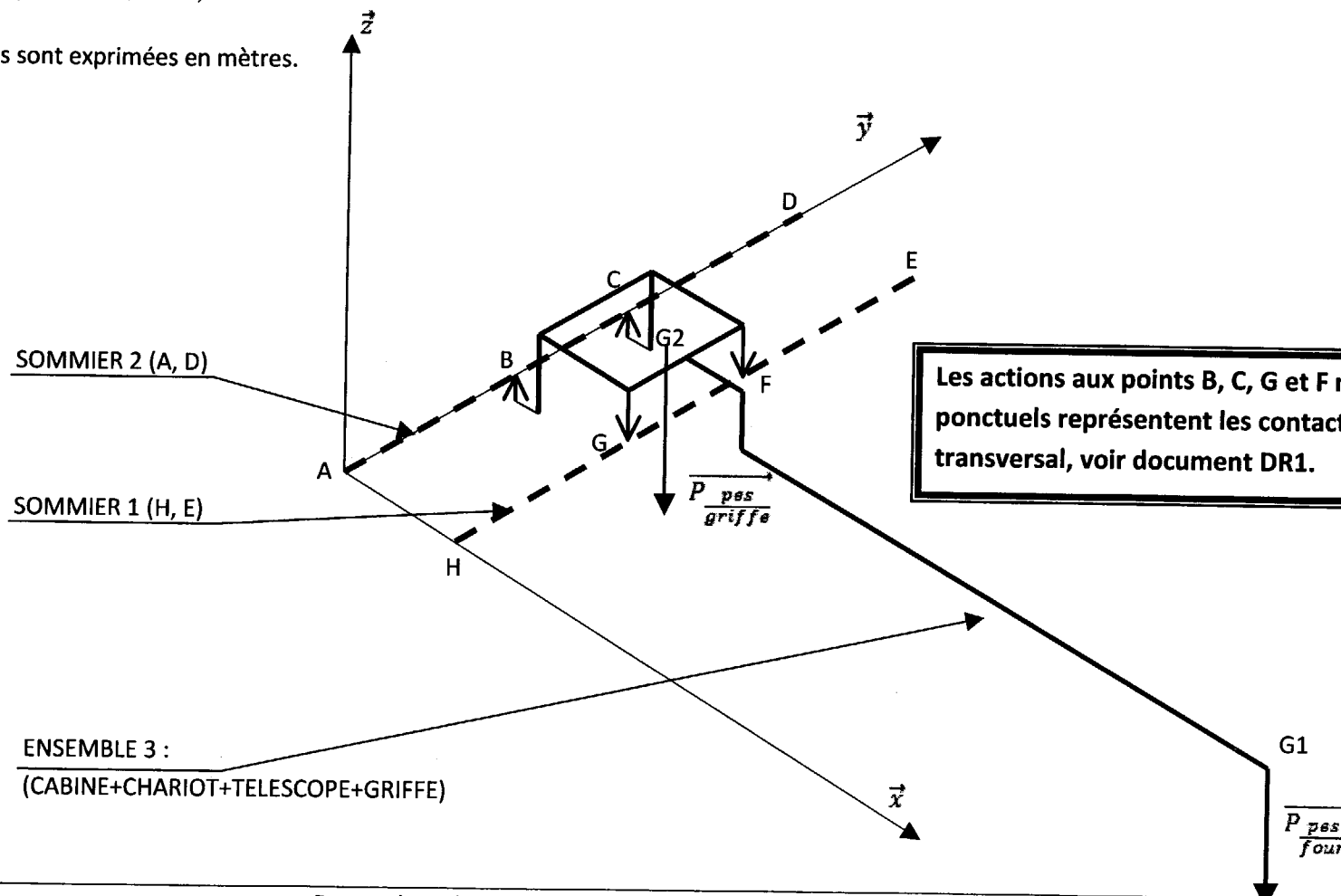


Coordonnées des points :

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

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

Les cotes sont exprimées en mètres.

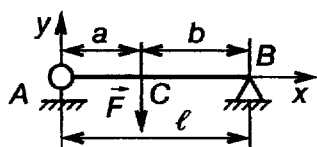


Document DR2

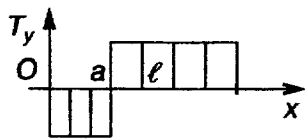
|   |                  |                 |
|---|------------------|-----------------|
| Brevet de technicien supérieur AGROEQUIPEMENT |                  | SESSION 2010    |
| Code épreuve : AGE4ADA                        | Durée : 3 heures | Coefficient : 2 |
| EPREUVE E42 : Conception - Adaptation 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

POUTRES SUR DEUX APPUIS ET ENCASTREMENTS

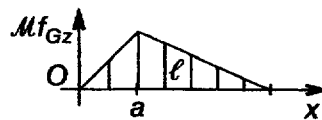
■ Concentrée en C



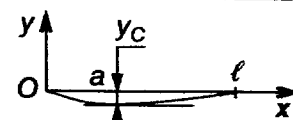
$$\begin{cases} \vec{A} = \frac{\|F\| \cdot b}{l} \cdot \vec{y}; \overline{MA} = \vec{0} \\ \vec{B} = \frac{\|F\| \cdot a}{l} \cdot \vec{y}; \overline{MB} = \vec{0} \end{cases}$$



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

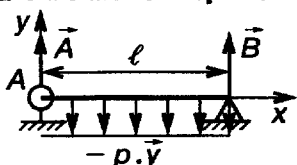


■ Pour  $x = a$   
 $Mf_{Gz} = \frac{\|F\| \cdot a \cdot b}{l}$   
■ Si  $a = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz} = \frac{\|F\| \cdot l}{4}$

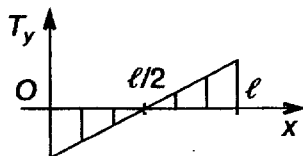


■ Pour  $x = a$   
 $y_c = -\frac{\|F\| \cdot a^2 \cdot b^2}{3E \cdot I_{Gz} \cdot l}$

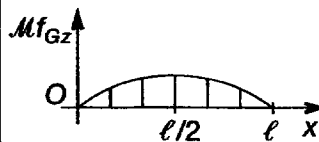
■ Uniformément répartie



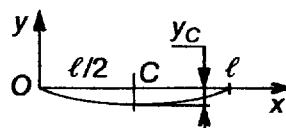
$$\begin{cases} \vec{A} = \vec{B} = \frac{p \cdot l}{2} \cdot \vec{y}; \overline{MA} = \vec{0} \\ \overline{MB} = \vec{0} \end{cases}$$



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

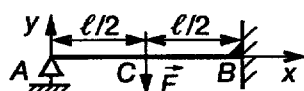


$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz/\max} = \frac{p \cdot l^2}{8}$

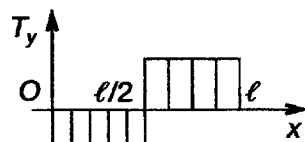


Flèche en C:  $x_c = \frac{l}{2}$

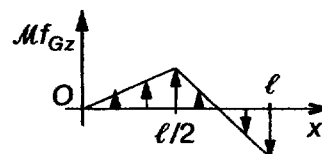
■ Concentrée en C



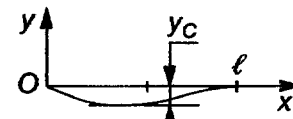
$$\begin{cases} \vec{A} = -\frac{5\|F\|}{16} \cdot \vec{y} \\ \vec{B} = -\frac{11\|F\|}{16} \cdot \vec{y} \\ \overline{MB} = -\frac{3\|F\| \cdot l}{16} \cdot \vec{z} \end{cases}$$



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

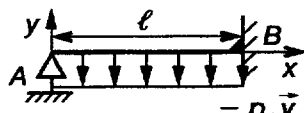


$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{l}{2}$   
 $Mf_{Gz} = \frac{5\|F\| \cdot l}{32}$

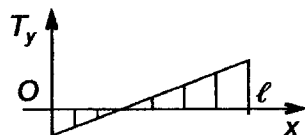


Flèche en C:  
 $y_c = -\frac{7\|F\| \cdot l^3}{768 E \cdot I_{Gz}}$

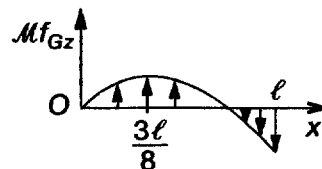
■ Uniformément répartie



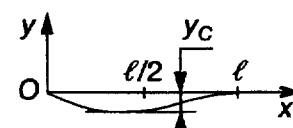
$$\begin{cases} \vec{A} = -\frac{3p \cdot l}{8} \cdot \vec{y} \\ \vec{B} = -\frac{5p \cdot l}{8} \cdot \vec{y} \\ \overline{MB} = -\frac{p \cdot l^2}{8} \cdot \vec{z} \end{cases}$$



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

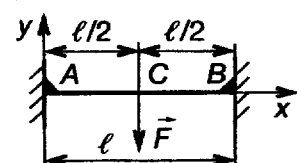


$Mf_{Gz}$  est maximal pour  $x = \frac{3l}{8}$   
 $Mf_{Gz/\max} = \frac{9p \cdot l^2}{128}$

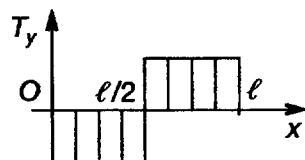


Flèche en C:  $x = \frac{l}{2}$   
 $y_c = -\frac{p \cdot l^4}{192 E \cdot I_{Gz}}$

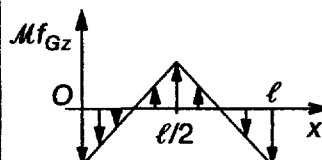
■ Concentrée en C



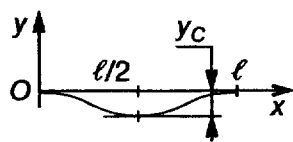
$$\begin{cases} \vec{A} = \vec{B} = \frac{\|F\|}{2} \cdot \vec{y} \\ \overline{MA} = -\overline{MB} = -\frac{\|F\| \cdot l}{8} \cdot \vec{z} \end{cases}$$



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)

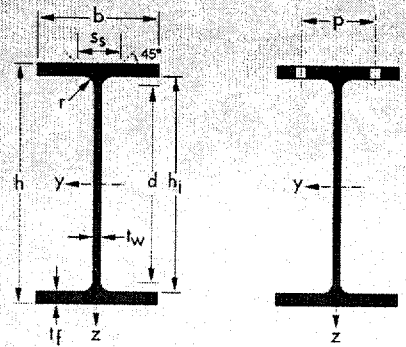
Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à la norme antérieure EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 suivant norme d'usine  
 Tolérances: EN 10034: 1993  
 Etat de surface: conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1

## 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<br>Designation<br>Bezeichnung | Valeurs statiques / Section properties / Statische Kennwerte |                                     |                                     |                     |                                     |                                     |   |                                     |                     |                |                                     |                                     |                | Classification<br>EN 1993-1-1: 2005 |      |      |                     |      |      | EN 10025-2: 2004 | EN 10025-4: 2004 | EN 10225:2001 |
|---|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------------------|------|------|---------------------|------|------|------------------|------------------|---------------|
|   | axe fort y-y<br>strong axis y-y<br>starke Achse y-y          |                                     |                                     |                     |                                     |                                     | axe faible z-z<br>weak axis z-z<br>schwache Achse z-z |                                     |                     |                |                                     |                                     |                | Pure<br>bending y-y                 |      |      | Pure<br>compression |      |      |                  |                  |               |
|   | G  | I <sub>y</sub>                      | W <sub>el,y</sub>                   | W <sub>pl,y</sub> ♦ | I <sub>y</sub>                      | A <sub>x</sub>                      | I <sub>z</sub>  | W <sub>el,z</sub>                   | W <sub>pl,z</sub> ♦ | I <sub>z</sub> | s <sub>s</sub>                      | I <sub>t</sub>                      | I <sub>w</sub> | S235                                | S355 | S460 | S235                | S355 | S460 |                  |                  |               |
| kg/m                                      | mm <sup>4</sup><br>x10 <sup>4</sup>                          | mm <sup>3</sup><br>x10 <sup>3</sup> | mm <sup>3</sup><br>x10 <sup>3</sup> | mm                  | mm <sup>2</sup><br>x10 <sup>2</sup> | mm <sup>4</sup><br>x10 <sup>4</sup> | mm <sup>3</sup><br>x10 <sup>3</sup>                   | mm <sup>3</sup><br>x10 <sup>3</sup> | mm                  | mm             | mm <sup>4</sup><br>x10 <sup>4</sup> | mm <sup>6</sup><br>x10 <sup>9</sup> |                |                                     |      |      |                     |      |      |                  |                  |               |
| 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)

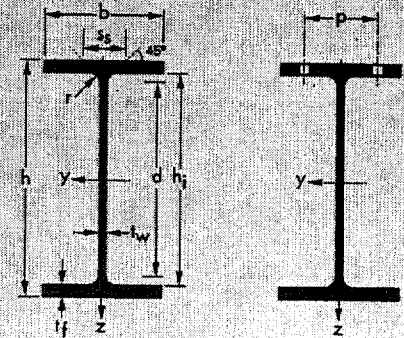
Dimensions: IPE 80 - 600 conformes à la norme antérieure EU 19-57  
 IPE AA 80 - 550, IPE A 80 - 600, IPE O 180 - 600, IPE 750 suivant norme d'usine  
 Tolérances: EN 10034: 1993  
 Etat de surface: conforme à EN 10163-3: 2004, classe C, sous-classe 1

## 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<br>Designation<br>Bezeichnung | Dimensions<br>Abmessungen |         |         |                      |                      |         | Dimensions de construction<br>Dimensions for detailing<br>Konstruktionsmaße |                      |         |         |                        | Surface<br>Oberfläche  |                                     |                                     |
|---|---------------------------|---------|---------|----------------------|----------------------|---------|---|----------------------|---------|---------|------------------------|------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|   | G<br>kg/m                 | h<br>mm | b<br>mm | t <sub>w</sub><br>mm | t <sub>r</sub><br>mm | r<br>mm | A<br>mm <sup>2</sup><br>x10 <sup>2</sup>                                    | h <sub>1</sub><br>mm | d<br>mm | Ø<br>mm | P <sub>min</sub><br>mm | P <sub>max</sub><br>mm | A <sub>L</sub><br>m <sup>2</sup> /m | A <sub>c</sub><br>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         |                  |                 |

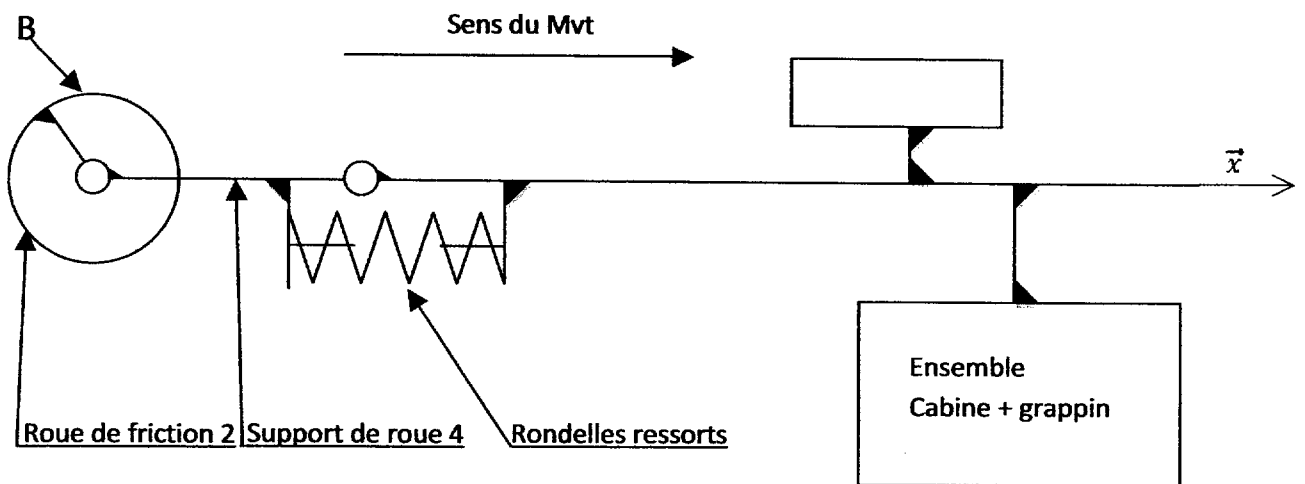


Fig 3

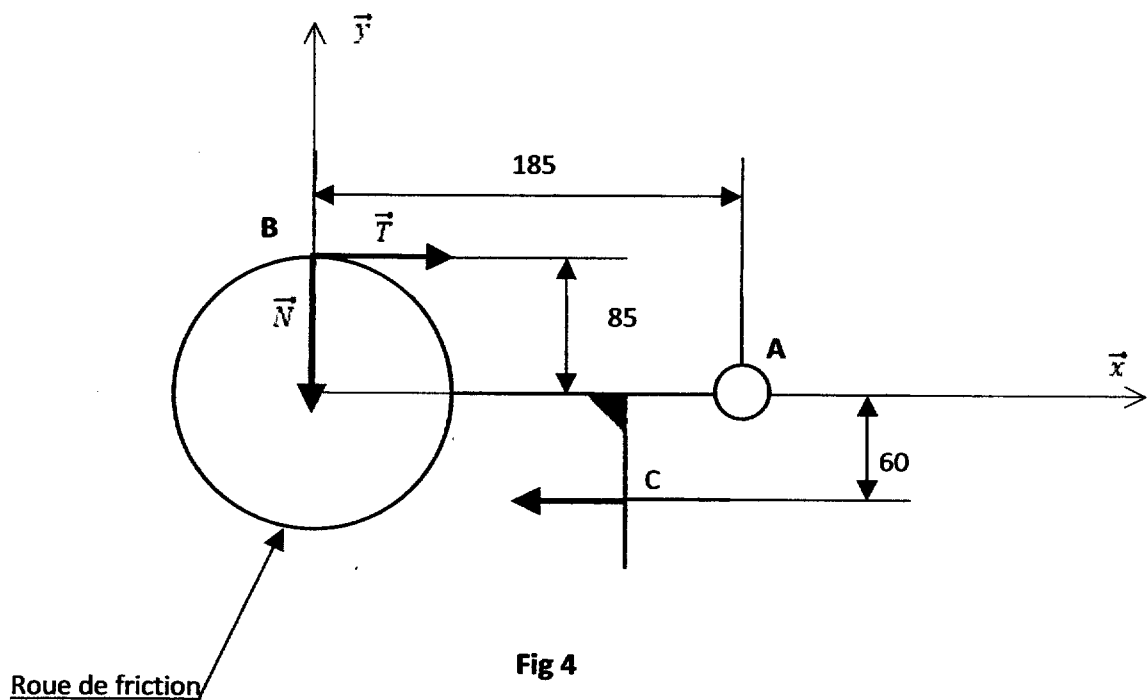


Fig 4

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
- $l_0$**  Hauteur de montage du ressort non chargé  
 $l_0 = h_0 + t$
- $h_0$**  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**.

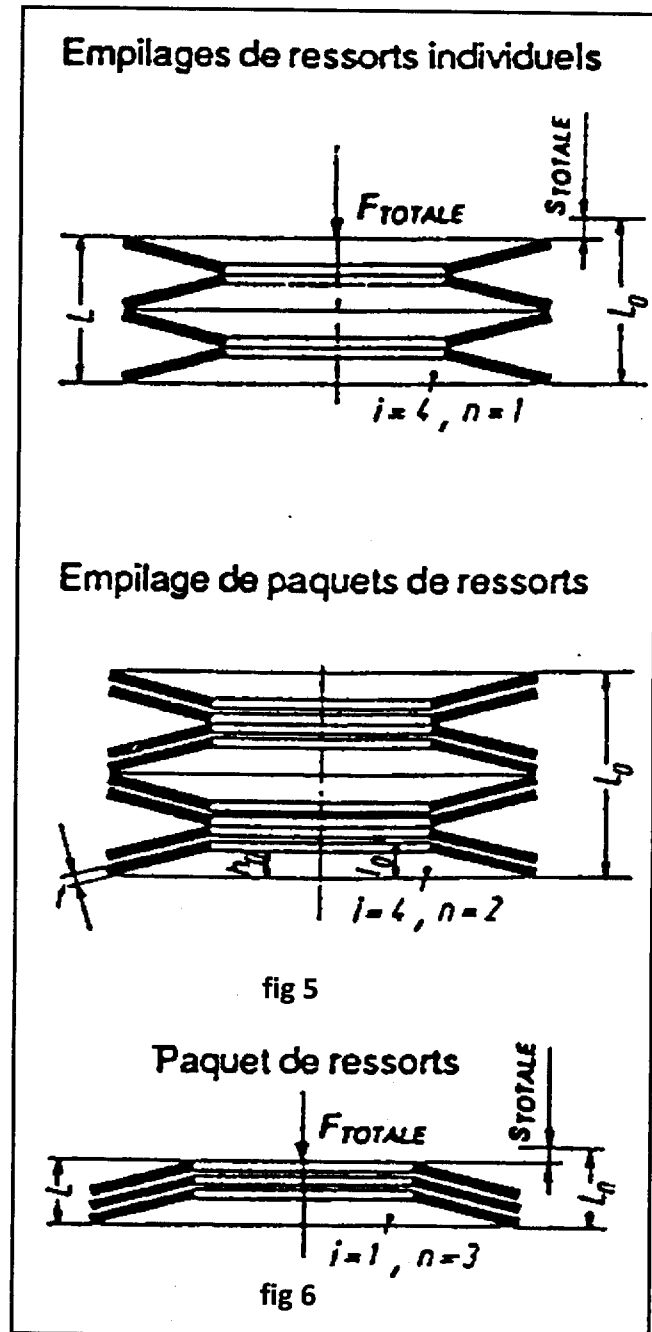
### Calcul d'un empilage de ressorts (fig 5)

- Force élastique  $F_{\text{totale}} = n F$
- Course  $S_{\text{totale}} = i S$
- Longueur de l'empilage  $L_0 = i [ l_0 + (n-1) t ]$
- Longueur de l'empilage sous charge  $L = l_0 - S_{\text{totale}}$

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

- Force élastique  $F_{\text{totale}} = n F$
- Course  $S_{\text{totale}} = S$
- Longueur du paquet  $L_0 = l_0 + (n-1) t$
- Longueur de l'empilage sous charge  $L = L_0 - S_{\text{totale}}$

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 :  $\mu \neq 0$ ) \*.

■ 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.

\*  $\mu = \tan \varphi = 0$  ; 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/( $\mathcal{R}_g$ )

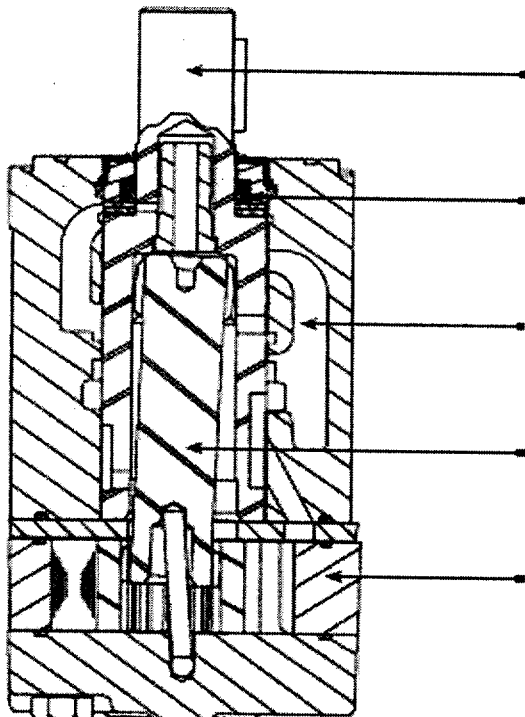
$$W(\overrightarrow{F_{ext}})_{1-2} = \frac{J}{2} (\omega_2^2 - \omega_1^2)$$

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



# 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<br>cc [in <sup>3</sup> /rev] | Max. Speed<br>rpm |        | Max. Flow<br>lpm [gpm] |         | Max. Torque<br>Nm [lb-in] |            | Max. Pressure<br>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          |                  |                 |