

# CORRIGE

**Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.**

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

**BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL  
CARROSSERIE**

Options : **Construction et Réparation**

Session : **2008**

**E. 1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE**

**UNITÉ CERTIFICATIVE U11**

**Étude fonctionnelle et structurelle d'un produit de carrosserie**

**Durée : 4h**

**Coef. : 2**

**Corrigé**

**DOSSIER CORRIGÉ**

Ce dossier corrigé - barème comprend **8** pages numérotées de **1/8 0 8/8**

**ANALYSE DES LIAISONS :** l'objectif de la partie analyse des liaisons est de déterminer les liaisons entre les différentes parties du système étudié, afin de vérifier les solutions technologiques utilisées. Certaines de ces solutions feront l'objet d'une étude plus approfondie.

Documents à utiliser :  
 - Les documents ressources pages DR 2/3 et DR 3/3  
 - Le document sujet page DS 2/8

En analysant la géométrie du mécanisme du marchepied, on peut émettre les hypothèses suivantes :  
 - Le mécanisme ayant un plan de symétrie nous nous limiterons à représenter ce système dans le plan.  
 - Les liaisons sont considérées comme parfaites (pas de jeu, pas de frottement)

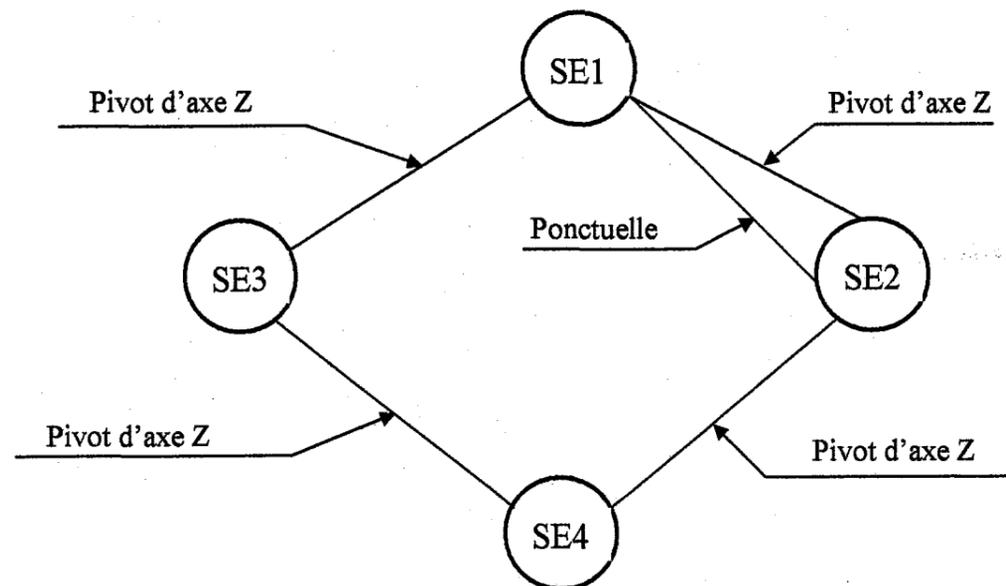
Pour nous permettre une étude plus aisée, les classes d'équivalence cinématique suivantes seront admises.

**Corrigé**

Repère de la classe d'équivalence cinématique	Nom de la classe d'équivalence cinématique	Pièces appartenant à la classe d'équivalence cinématique
SE1	Bâti	1 ; 2 ; 9 ; 12 ; 15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19
SE2	Petite Bielle	3 ; 4 ; 11
SE3	Grande Bielle	5 ; 11
SE4	Marche	6 ; 7 ; 8 ; 10 ; 12 ; 13 ; 14

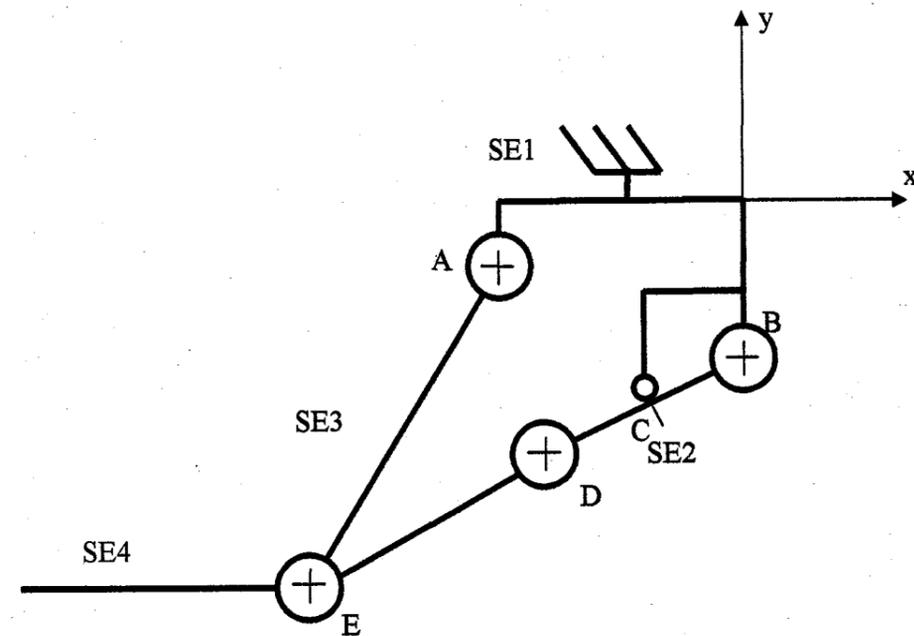
**Question 1**

COMPLETER ci-dessous le graphe des liaisons en indiquant les deux liaisons manquantes.



**Question 2**

COMPLETER le schéma technologique de fonctionnement du marchepied.



**Question 3**

Quel est le rôle des éléments repère 15 ; 16 ; 17 ; 18 ?

Les éléments 15 ; 16 ; 17 ; 18 ; 19 servent de butée au mécanisme du marchepied.

**Question 4**

INDIQUER le repère et la désignation de l'élément assurant le guidage en rotation entre SE3 et SE4

12	Coussinets axe de bielle
Repère	Désignation

**CINEMATIQUE:** l'objectif de la partie cinématique est de déterminer le temps pour replier le marchepied.

Documents à utiliser :  
 - Les documents techniques page DR 2/3 et DR 3/3  
 - Le document sujet page DS 3/8

**Etude des mouvements**

**Question 1**

DONNER la nature des mouvements suivants :

- Mouvement de la bielle 4/2 : **Mouvement de rotation de centre B**
- Mouvement de la bielle 5/2 : **Mouvement de rotation de centre A**
- Mouvement du bras 7/2 : **Mouvement plan**

**Question 2**

DONNER le nom des trajectoires suivantes :

- Trajectoire de D appartenant à 4 par rapport à 2  $TD \in 4/2$  : **Arc de cercle de centre B**
- Trajectoire de E appartenant à 5 par rapport à 2  $TE \in 5/2$  : **Arc de cercle de centre A**

TRACER ces trajectoires sur le schéma ci-dessous

**Question 3**

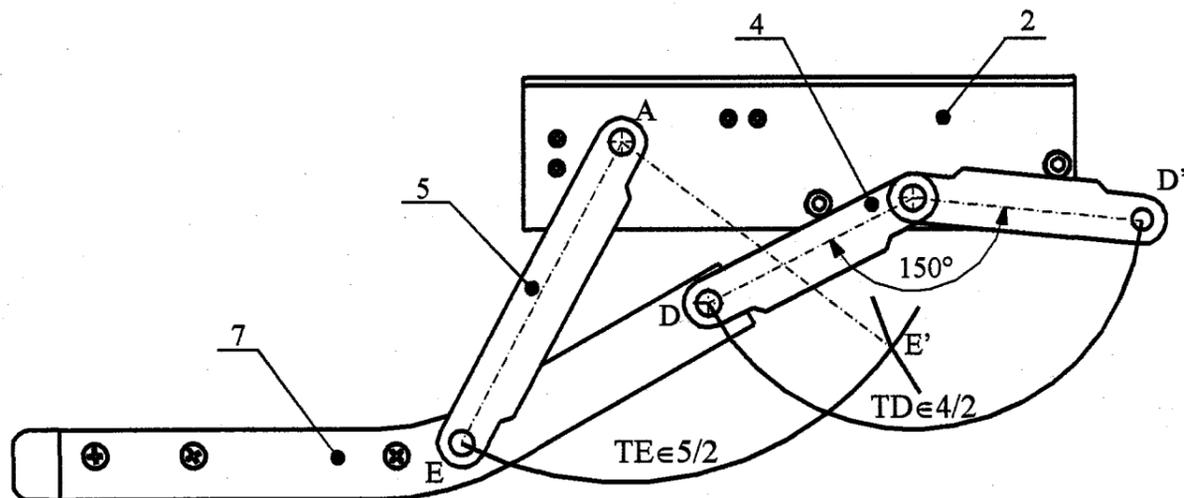
DETERMINER sur le schéma ci-dessous la position des points D et E quand le marchepied est replié

**Question 4**

DESSINER sur le schéma ci-dessous la bielle Rep 4 quand le marchepied est replié :

**Question 5**

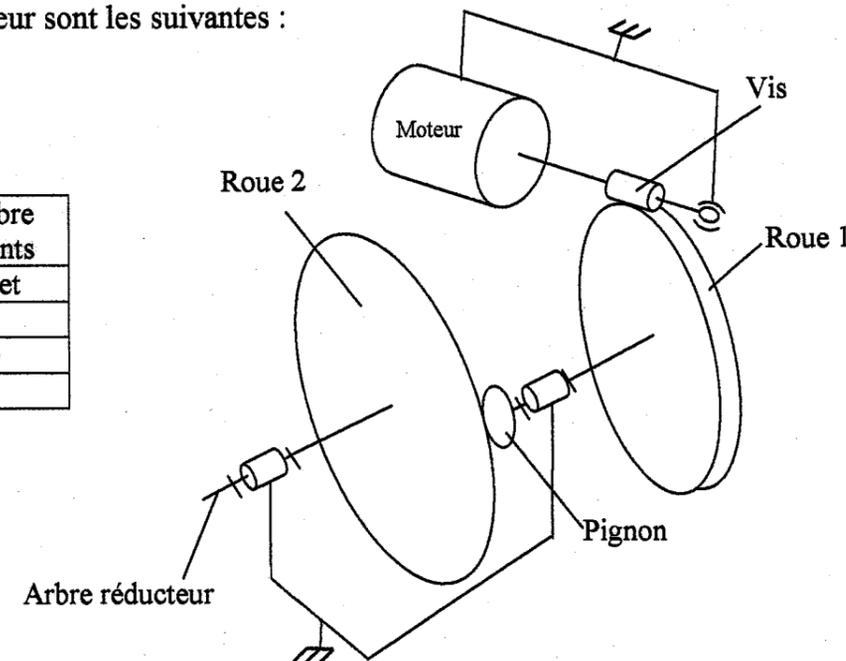
COTER sur le schéma ci-dessous l'angle de rotation de la bielle Rep 4 :



Les caractéristiques du moto réducteur sont les suivantes :

$P = 33 \text{ W}$   
 $U = 12 \text{ V}$   
 $N_{\text{moteur}} = 3000 \text{ tr/min}$

Réducteurs	Nom des éléments	Nombre de dents
Roue et Vis sans fin	Vis	1 filet
	Roue 1	63
Engrenages droits	Pignon	10
	Roue 2	45



**Corrigé**

**Question 6**

CALCULER la vitesse angulaire  $\omega_{\text{moteur}}$  en rad/s :

$$\omega_{\text{moteur}} = \frac{2\pi N}{60} = \frac{2 \times \pi \times 3000}{60} = 314 \text{ rad/s}$$

**Question 7**

CALCULER à l'aide du schéma cinématique ci-dessus le rapport de réduction  $r$  du moto réducteur :

$$r = \frac{Z_{\text{roues menantes}}}{Z_{\text{roues menées}}} = \frac{Z_{\text{vis}} \times Z_{\text{pignon}}}{Z_{\text{roue 1}} \times Z_{\text{roue 2}}} = \frac{1 \times 10}{63 \times 45} = 0,0035$$

**Question 8**

CALCULER la vitesse angulaire  $\omega_{\text{arbre réducteur}}$  en rad/s :

$$r = \frac{\omega_{\text{sortie}}}{\omega_{\text{entrée}}} = \frac{\omega_{\text{arbre réducteur}}}{\omega_{\text{moteur}}} \Rightarrow \omega_{\text{arbre réducteur}} = \omega_{\text{moteur}} \times r = 314 \times 0,0035 = 1,1 \text{ rad/s}$$

Le rangement du marchepied s'effectue par la mise en rotation de la bielle Rep 4 (voir dossier ressources page DR 1/2) d'un angle de  $150^\circ$  autour de l'arbre réducteur.

**Question 9**

En considérant que le mouvement de rotation est uniforme DETERMINER le temps de repli du marchepied :

$$\theta = \omega t \text{ avec } \omega = 1,1 \text{ rad/s } \theta = 150^\circ = 2,6 \text{ rad} \Rightarrow t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{2,6}{1,1} = 2,4 \text{ s}$$

**Question 10**

Le temps de repli est-il conforme à la norme NF EN 1646-1 :

La norme stipule que le temps de repli doit être  $\leq 3 \text{ s}$  ce qui est le cas pour le marchepied

**STATIQUE:** l'objectif de la partie statique est de déterminer les caractéristiques des actions qui s'exercent sur la biellette Rep 4.

Documents à utiliser :  
 - Les documents ressources pages DR 2/3 et DR 3/3  
 - Les documents sujet pages DS 4/8 et DS 5/8

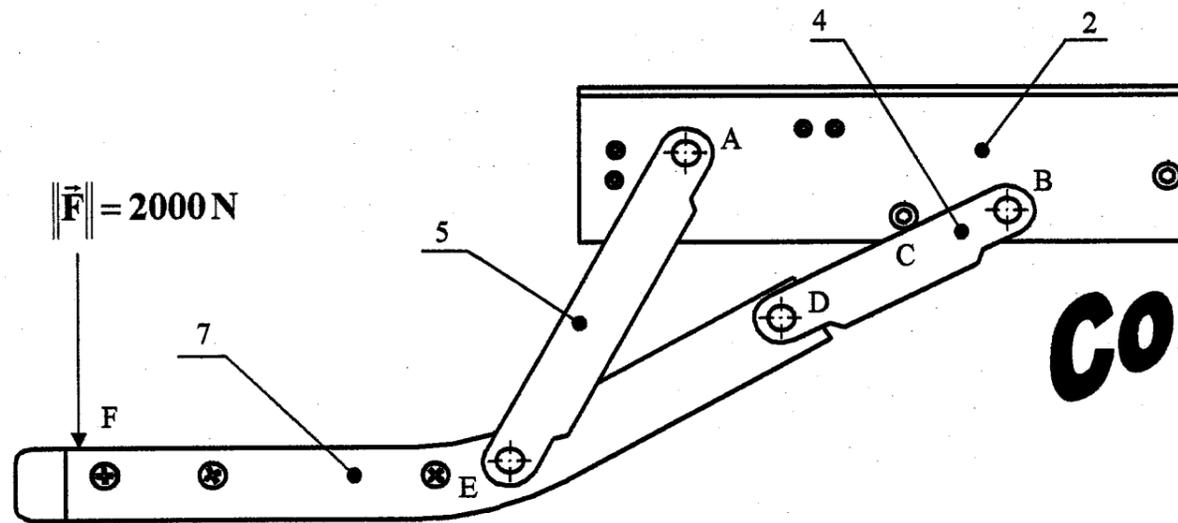
Le marchepied est soumis à la réglementation européenne « CE » en ce qui concerne la sécurité et la santé des personnes..

Extrait de la norme NF EN 1646-1

Un marchepied et son système de fixation, le cas échéant, doivent pouvoir supporter une force de 2000 N quelle que soit la zone d'application de cette charge sur la (les) marche(s).

Hypothèses :  
 - Le problème sera assimilé à un problème plan pour des raisons de symétrie.  
 - Les liaisons sont supposées parfaites.  
 - Le poids des pièces est négligé

Pour cette étude nous allons considérer le cas le plus défavorable, à savoir, une charge concentrée au point F engendrée par l'utilisateur, le bras Rep 7 supporte une action de 2000N



Etude de l'équilibre de la grande biellette Rep 5 (voir page DS 5/8) :

**Question 1**

On isole la biellette Rep 5

FAIRE le bilan des forces qui s'exercent sur 5 en complétant le tableau ci-dessous :

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{A}_{2/5}$	A	AE	?	?
$\vec{E}_{7/5}$	E	AE	?	?

**Question 2**

Que peut-on dire des droites d'actions, intensités et sens des 2 actions appliquées à 5 ?

Les 2 actions appliquées à 5 ont la même droite d'action, la même intensité, mais de sens opposé

**Question 3**

TRACER sur le dessin n°1 (voir page DS 5/8), la droite d'action de ces actions.

Etude de l'équilibre du bras Rep 7

**Question 4**

On isole le bras Rep 7

FAIRE le bilan des forces qui s'exercent sur 7 en complétant le tableau ci-dessous :

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}$	F		↓	2000 N
$\vec{E}_{5/7}$	E	EA	?	?
$\vec{D}_{4/7}$	D	?	?	?

**Question 5**

CITER le théorème de l'équilibre qu'il faut appliquer à 7 :

- Les droites d'actions sont concourantes en un même point  $\sum \vec{M}_i \vec{F}_{ext/7} = \vec{0}$
- $\sum \vec{F}_{ext/7} = \vec{0}$

**Question 6**

EN DEDUIRE et TRACER la droite d'action  $\vec{D}_{4/7}$  sur le dessin N°2 (voir page DS 5/8)

**Question 7**

TRACER sur le dessin N°2 (voir page DS 5/8), le dynamique des forces appliquées à 7

**Question 8**

COMPLETER les caractéristiques des actions sur 7 en complétant le tableau.

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{F}$	F		↓	2000 N
$\vec{E}_{5/7}$	E	EA	↗	8500 N
$\vec{D}_{4/7}$	D	DI	↙	6800 N

Etude de l'équilibre de la petite bielle Rep 4 :

**Question 9**

On isole la bielle Rep 4

FAIRE le bilan des forces qui s'exercent sur 4 en complétant le tableau ci-dessous :

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{D}_{7/4}$	D	DI		6800 N
$\vec{C}_{15/4}$	C	CI	?	?
$\vec{B}_{2/4}$	B	?	?	?

**Question 10**

EN DEDUIRE et TRACER la droite d'action  $\vec{B}_{2/4}$  sur le dessin N°3

**Question 11**

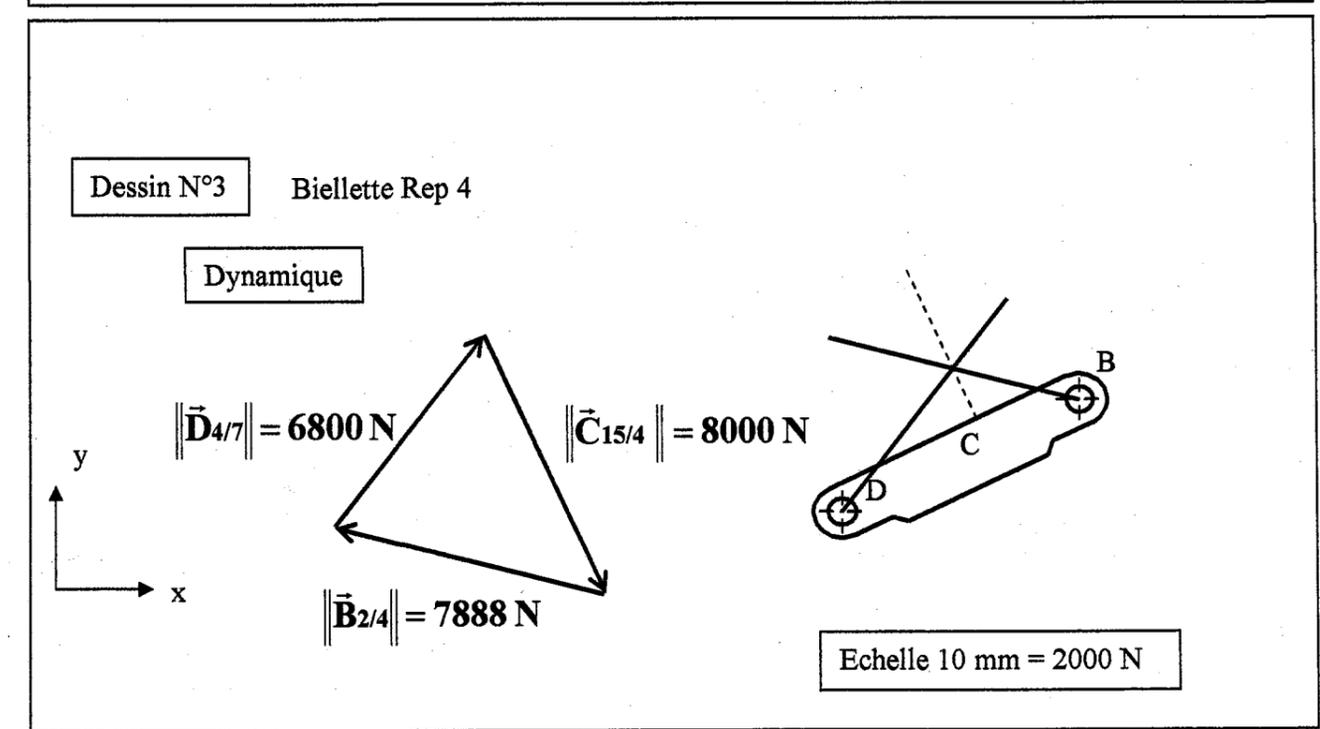
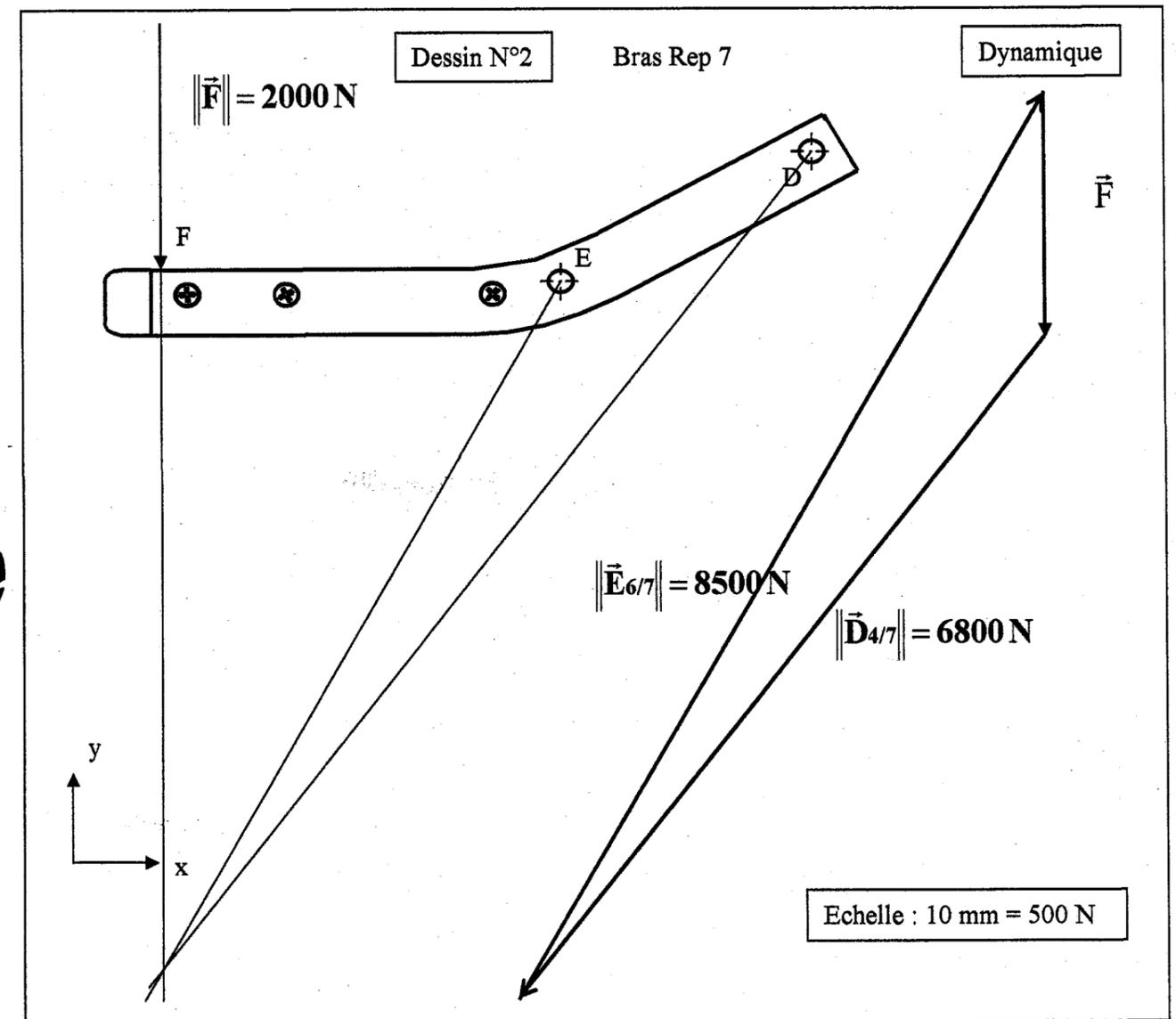
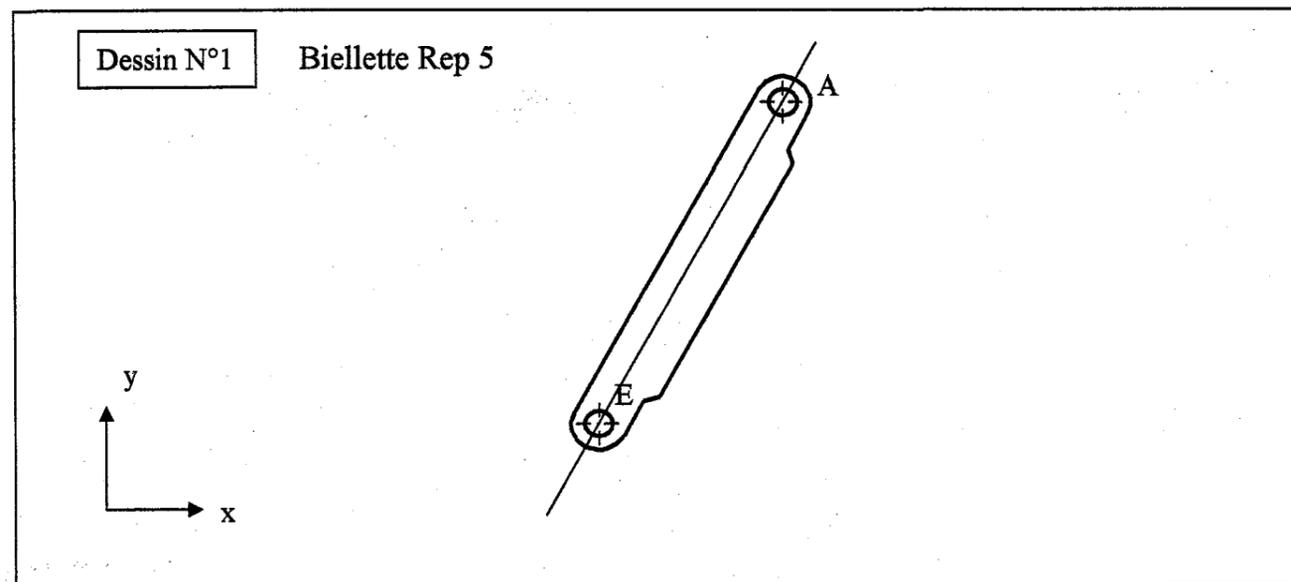
TRACER sur le dessin N°3, le dynamique des forces appliquées à 4

**Question 12**

COMPLETER les caractéristiques des actions sur 4 en complétant le tableau ci-dessous.

Actions	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité
$\vec{D}_{7/4}$	D	DI		6800 N
$\vec{C}_{15/4}$	C	CI		8000 N
$\vec{B}_{2/4}$	B	BI		7888 N

**Corrigé**



**RESISTANCE DES MATÉRIAUX :** L'objectif de la partie résistance des matériaux est :

- de vérifier les caractéristiques dimensionnelles de la butée
- de vérifier les caractéristiques dimensionnelles de la bielle Rep 4

**Documents à utiliser :**

- Les documents ressources pages DR 2/3 et DR 3/3
- Le document sujet page DS 6/8

### Cisaillement

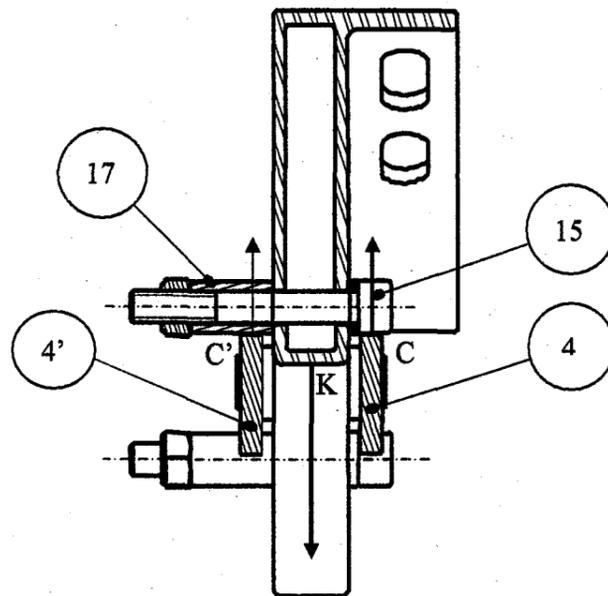
#### Etude de la butée

La bielle Rep 4 exerce un effort de cisaillement  $\|\vec{C}_{4/15}\| = 4000\text{ N}$

La bielle Rep 4' exerce un effort de cisaillement  $\|\vec{C}'_{4'/17}\| = 4000\text{ N}$

Le support droit Rep 2 exerce un effort de cisaillement  $\|\vec{K}_{2/15}\| = 8000\text{ N}$

Rep 15 Vis CHC M8 x 55 classe de qualité 8-8



#### Question 1

Déterminer la contrainte tangentielle de cisaillement  $\tau$  dans les sections droites de la vis Rep 15

1-1 : **TRACER** en rouge sur le dessin ci-dessus les zones de cisaillement de la vis Rep 15.

1-2 : **CALCULER** la section totale cisailée S en mm<sup>2</sup>

$$S = 2 \times (\pi \times r^2) = 2 \times (\pi \times 4^2) = 101\text{ mm}^2$$

$$S = 101\text{ mm}^2$$

1-3 : **CALCULER** la contrainte de glissement  $\tau$  :

$$\tau = \frac{T}{S} = \frac{8000}{101} = 79\text{ MPa}$$

$$\tau = 79\text{ MPa}$$

#### Question 2

Vérification de la condition de résistance de la vis Rep 15

La classe de qualité de la vis CHC Rep 15 est de 8.8

#### Info :

La classe de qualité est indiquée par deux nombres :

- Le premier correspond au centième de la résistance minimale à la traction en mégapascals.
- Le second multiplié par le premier donne le dixième de la résistance minimale d'élasticité en mégapascals.

**Exemple :** classe de qualité 5.8

Résistance minimale à la traction :  $5 \times 100 = 500\text{ MPa}$

Résistance minimale d'élasticité :  $5 \times 8 \times 10 = 400\text{ MPa}$

2.1 : **DONNER** la résistance minimale d'élasticité Re de la vis Rep 15 :

$$Re = 640\text{ MPa}$$

2.2 : **DONNER** la résistance au glissement Reg si Reg = 0,5 Re :

$$Reg = 0,5 Re = 0,5 \times 640 = 320\text{ MPa}$$

$$Reg = 320\text{ MPa}$$

2.3 : **CALCULER** la résistance pratique au glissement Rpg si le coefficient de sécurité k = 4

$$Rpg = \frac{Reg}{k} = \frac{320}{4} = 80\text{ MPa}$$

$$Rpg = 80\text{ MPa}$$

2.4 : **VERIFIER** la condition de résistance de la vis Rep 15 et justifier votre réponse.

$$\tau \leq Rpg$$

$$79 \leq 80$$

La condition de résistance est vérifiée, le choix du matériau et des dimensions de la vis sont corrects.

## RESISTANCE DES MATÉRIAUX : (suite)

- vérification des caractéristiques dimensionnelles de la biellette Rep 4
- Documents à utiliser : - les documents ressources pages DR 2/3 et DR 3/3
- le document sujet page DS 7/8

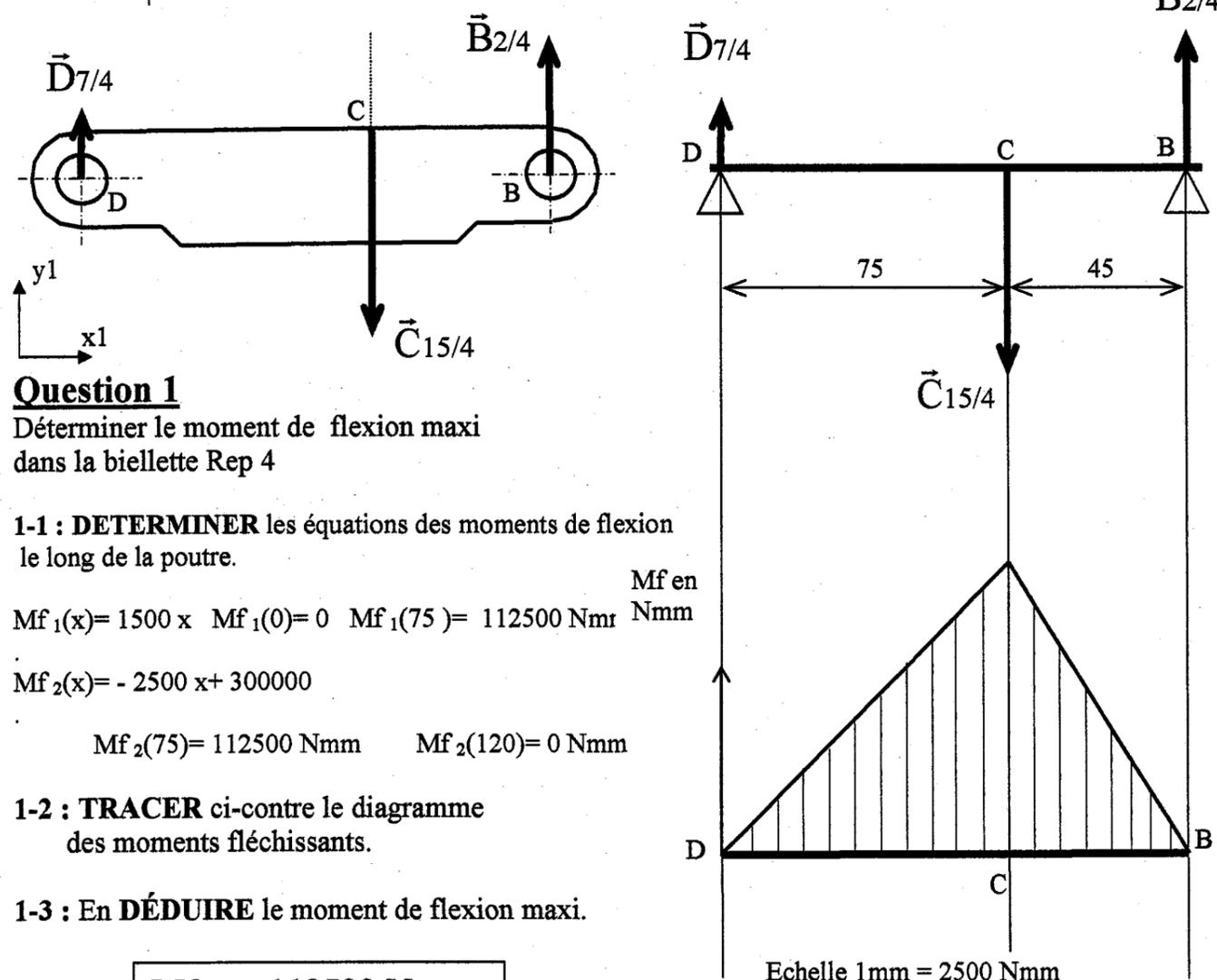
### FLEXION

#### Etude de la biellette Rep 4 :

Le dessin ci-dessous représente la biellette Rep 4 et ses composantes verticales et sa modélisation (elle est représentée en position horizontale pour les commodités du tracé).

On donne les composantes des actions qui s'exercent sur la biellette Rep 4 :

$$\vec{D}_{7/4} = \begin{pmatrix} 3051 \text{ N} \\ 1500 \text{ N} \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{C}_{15/4} = \begin{pmatrix} 0 \\ -4000 \text{ N} \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{B}_{2/4} = \begin{pmatrix} -3051 \text{ N} \\ 2500 \text{ N} \\ 0 \end{pmatrix}$$



#### Question 1

Déterminer le moment de flexion maxi dans la biellette Rep 4

1-1 : DETERMINER les équations des moments de flexion le long de la poutre.

$$Mf_1(x) = 1500x \quad Mf_1(0) = 0 \quad Mf_1(75) = 112500 \text{ Nmm} \quad \text{Mf en Nmm}$$

$$Mf_2(x) = -2500x + 300000$$

$$Mf_2(75) = 112500 \text{ Nmm} \quad Mf_2(120) = 0 \text{ Nmm}$$

1-2 : TRACER ci-contre le diagramme des moments fléchissants.

1-3 : En DÉDUIRE le moment de flexion maxi.

$$Mf_{\text{maxi}} : 112500 \text{ Nmm}$$

#### Question 2

On donne le module de flexion  $\frac{IG_z}{V} = 675 \text{ mm}^3$  et  $\sigma_{\text{maxi}} = \frac{Mf_{\text{maxi}}}{\frac{IG_z}{V}}$

CALCULER la valeur de la contrainte normale  $\sigma_{\text{maxi}}$

$$\sigma_{\text{maxi}} = \frac{Mf_{\text{maxi}}}{\frac{IG_z}{V}} = \frac{112500}{675} = 167 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{\text{maxi}} = 167 \text{ MPa}$$

#### Question 3

Sachant que la résistance élastique de la biellette Rep 4 est  $Re = 850 \text{ Mpa}$  et que le coefficient de sécurité  $k = 4$  :

CALCULER la résistance pratique d'élasticité  $Rpe$

$$Rpe = \frac{Re}{k} = \frac{850}{4} = 212.5 \text{ MPa}$$

$$Rpe = 212.5 \text{ MPa}$$

#### Question 4

VERIFIER la condition de résistance de la biellette Rep 2 et justifier votre réponse.

$$\sigma \leq Rpe$$

$$167 \leq 212.5$$

La condition de résistance est vérifiée, le choix du matériau et des dimensions de la biellette sont corrects.

**ETUDE GRAPHIQUE :** L'objectif de la partie graphique est de permettre de fixer le marchepied sur le camping car :

- Documents à utiliser : - Les documents ressources pages DR 2/3 et DR 3/3
- Les documents sujet pages DS 7/8 et DS 8/8

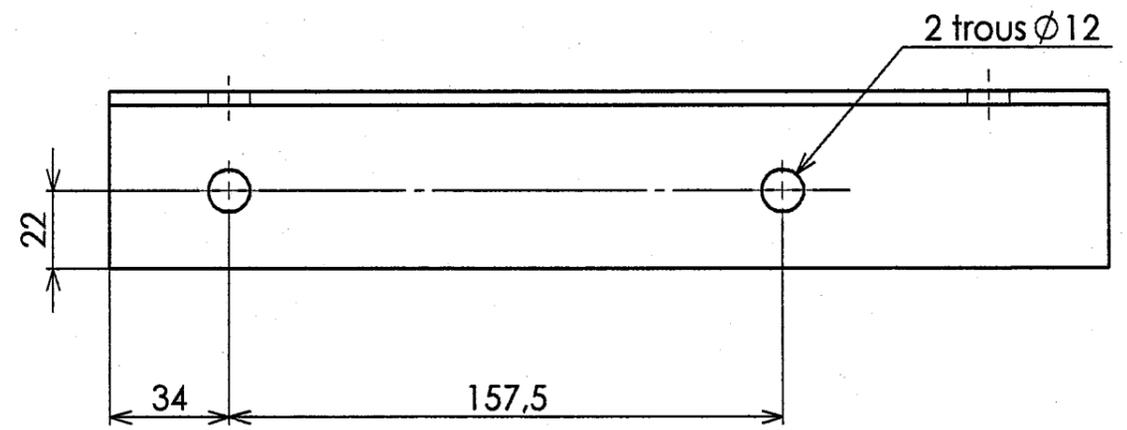
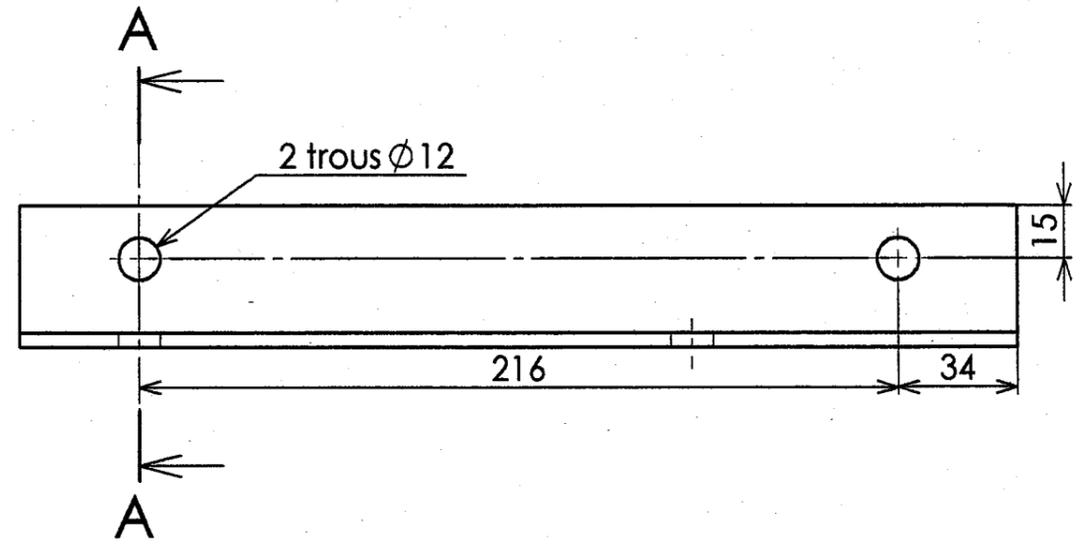
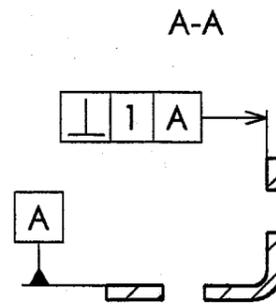
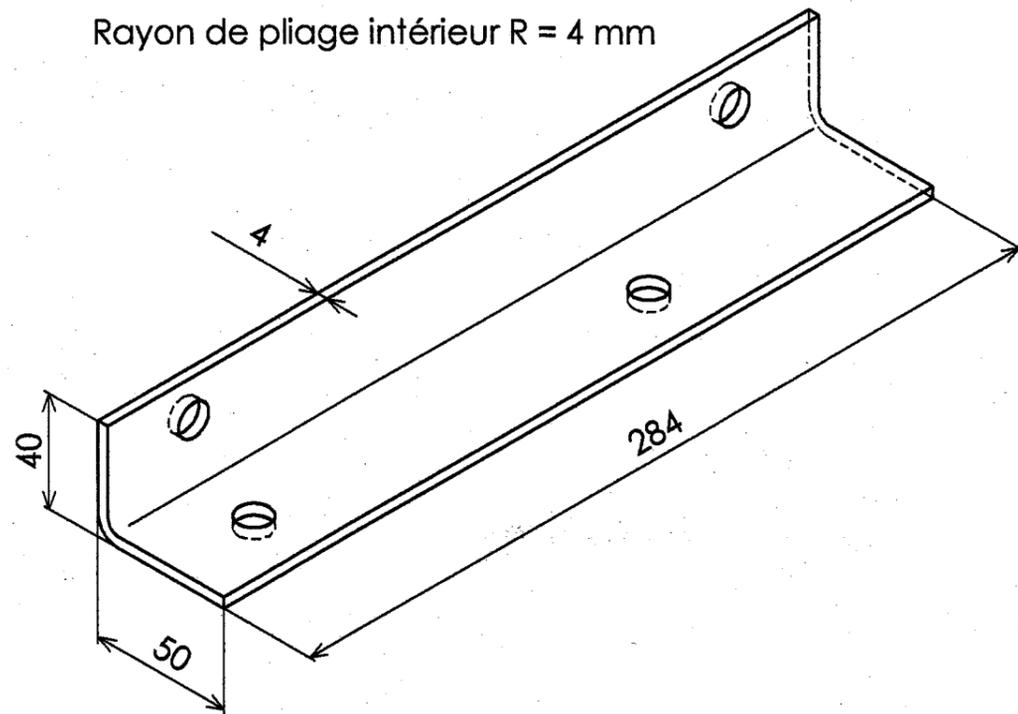
Afin d'assurer la fixation du marchepied sur le camping car, on a conçu des éléments de fixations assurant la liaison entre les supports (Rep 1 et Rep2) et les renforts du châssis (voir page DS 8/8).

ON DEMANDE : sur le document sujet page DS 8/8

- De COMPLETER le dessin de définition de l'élément de fixation à l'échelle 1 : 2 en vue :
  - de face
  - de dessus
- De REALISER une section sortie A-A au niveau d'un perçage
- De COTER les perçages sur le dessin de définition.
- De REPRESENTER le symbole de tolérance géométrique de perpendicularité entre les ailes de l'élément de fixation (IT = 1)

ELEMENT DE FIXATION

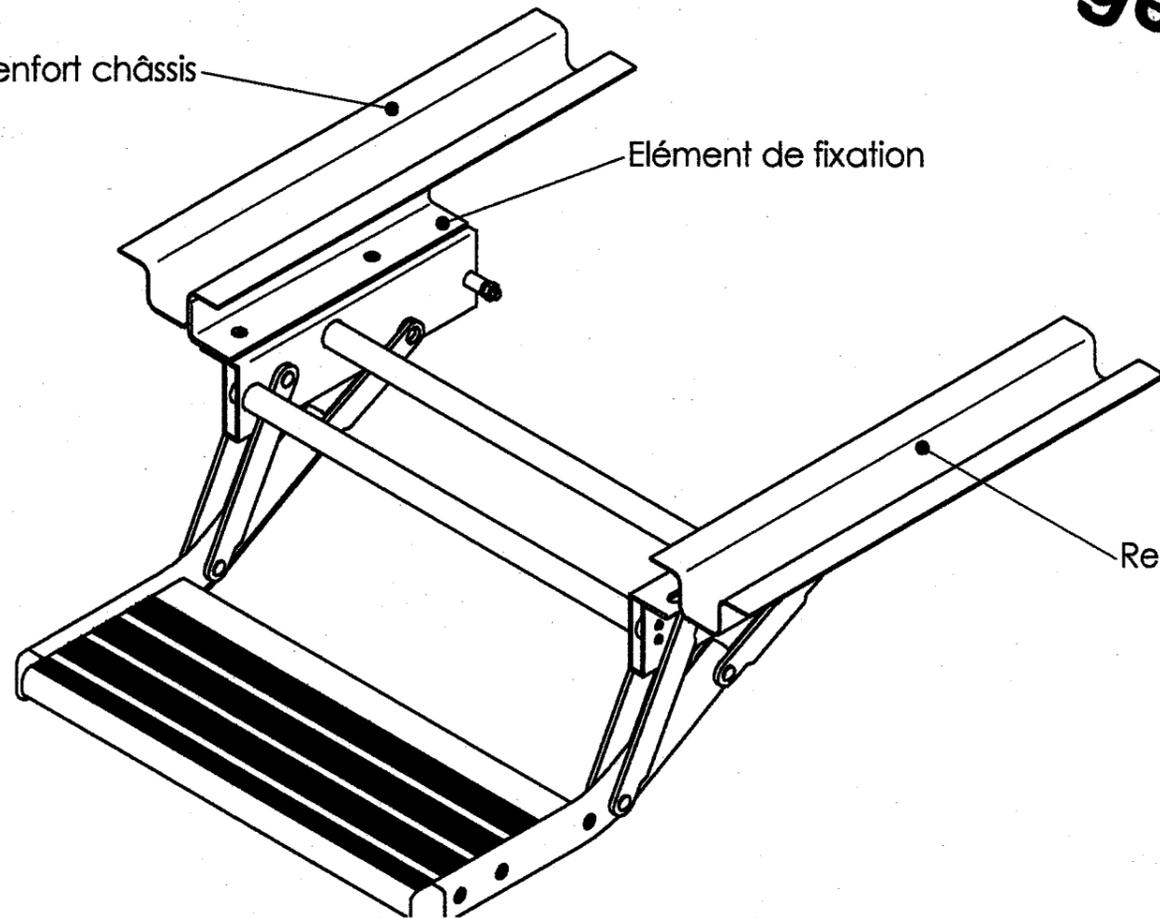
Rayon de pliage intérieur R = 4 mm



Corrigé

Renfort châssis

Élément de fixation



Renfort châssis

Licence étudiante de SolidWorks  
Utilisation universitaire uniquement



A3

**FIXATION MARCHEPIED**

Echelle : 2 : 1

Dossier sujet

0806-CAR ST A COR

DS 8/8

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE

BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL  
CARROSSERIE

Options : Construction et Réparation

Session : 2008

E. 1- ÉPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

UNITÉ CERTIFICATIVE U11

Étude fonctionnelle et structurelle d'un produit de carrosserie

Durée : 4h

Coef. : 2

**DOSSIER BAREME**

Ce dossier barème comprend 2 pages numérotées DB 1/2 et DB 2/2

## Barème

<b>ANALYSE DES LIAISONS Page DR 2/8</b>	<b>/ 20</b>
<b>CINEMATIQUE Page DR 3/8</b>	<b>/ 40</b>
<b>STATIQUE Pages DR 4/8 et DR 5/8</b>	<b>/ 50</b>
<b>RESISTANCE DES MATERIAUX Pages DR 6/8 et DR 7/8</b>	<b>/ 50</b>
<b>ETUDE GRAPHIQUE page DR 8/8</b>	<b>/ 40</b>
<b>TOTAL</b>	<b>/ 200</b>
<b>TOTAL</b>	<b>/ 20</b>