

MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE

**BACCALAUREAT PROFESSIONNEL
CARROSSERIE**

Options : Construction et Réparation

SESSION : 2002

E.1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

SOUS-EPREUVE A1

UNITE CERTIFICATIVE U11

Etude fonctionnelle et structurale d'un produit de carrosserie

Durée : 4h

Cof. : 2

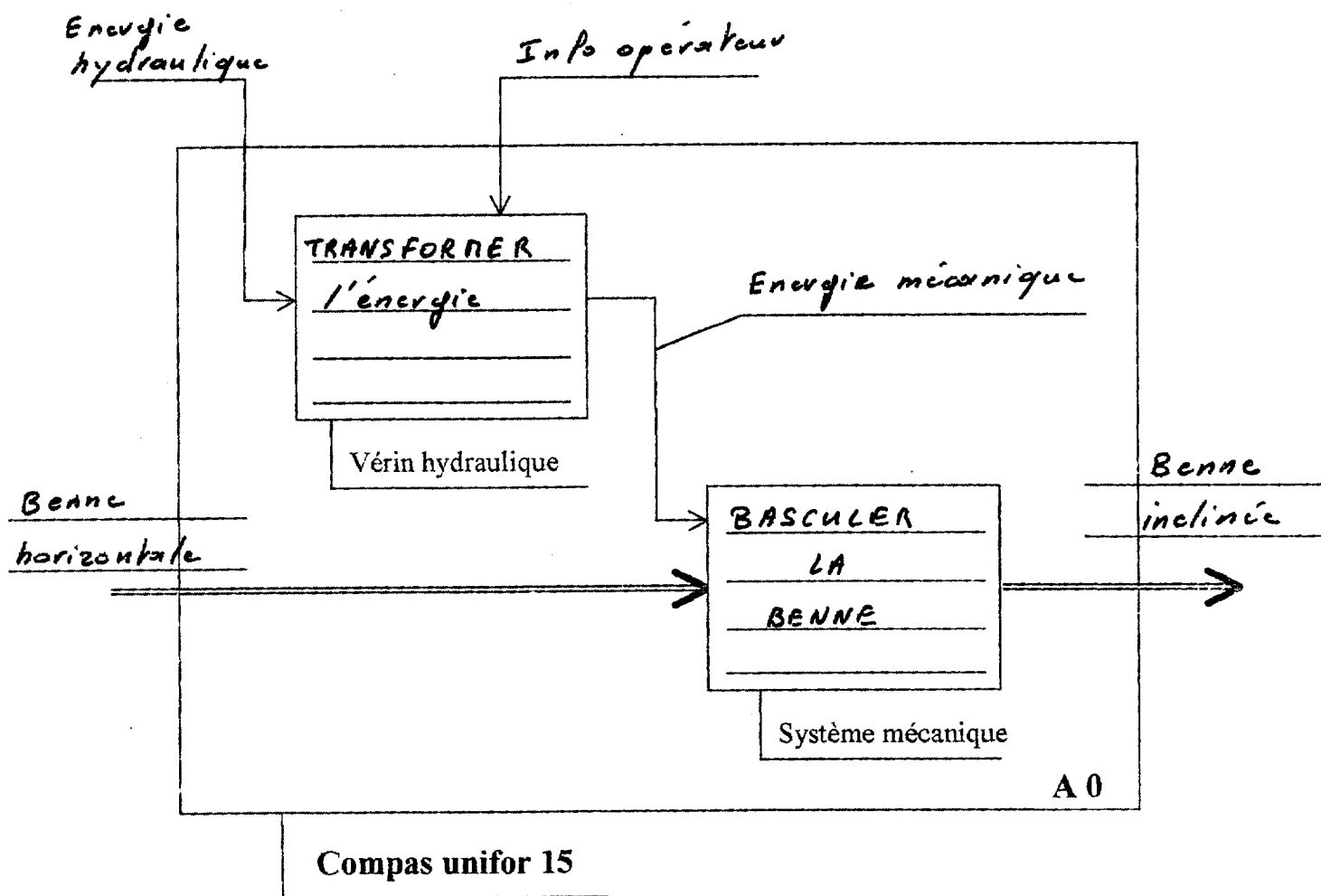
CORRIGE

+ barème indicatif

Partie A : ANALYSE

A1 Analyse descendante

En utilisant les documents techniques et les documents ressources, compléter l'actigramme A 0 (ci-dessous) pour le compas Unifor 15.



CORRIGÉ

A2 Analyse fonctionnelle

Le travail est à effectuer sur le document DT 3 / 14

Avec l'aide des documents techniques et des documents ressources, compléter le diagramme FAST pour la fonction « BASCULER LA BENNE » en utilisant les fonctions suivantes :

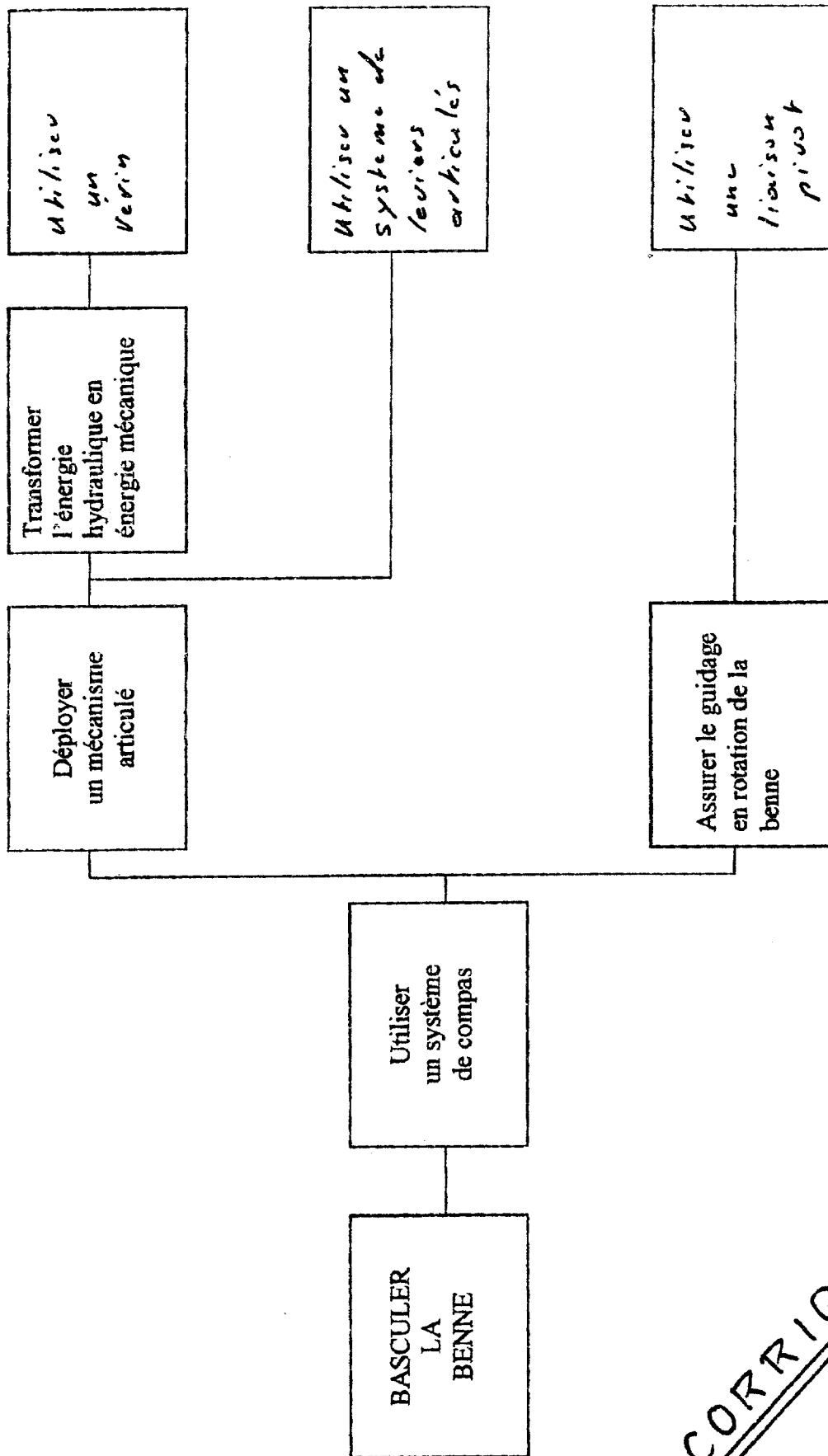
- Utiliser un système de leviers articulés.
- Utiliser une liaison pivot.
- Utiliser un vérin.

A3 Etude de la documentation technique

A l'aide des documents DR 4 / 13 et DR 5 / 13, donner les caractéristiques suivantes du porteur à choisir :

- Empattement : 3800 mm
- Porte à faux arrière mini : 1100 mm
- Porte à faux arrière maxi : 2274 mm
- Longueur totale de l'ensemble choisi : $1465 + 3800 + 1850 = 7115$ mm

CORRIGE



CORRIGE

Partie B : CINEMATIQUE

B1 Etude des mouvements

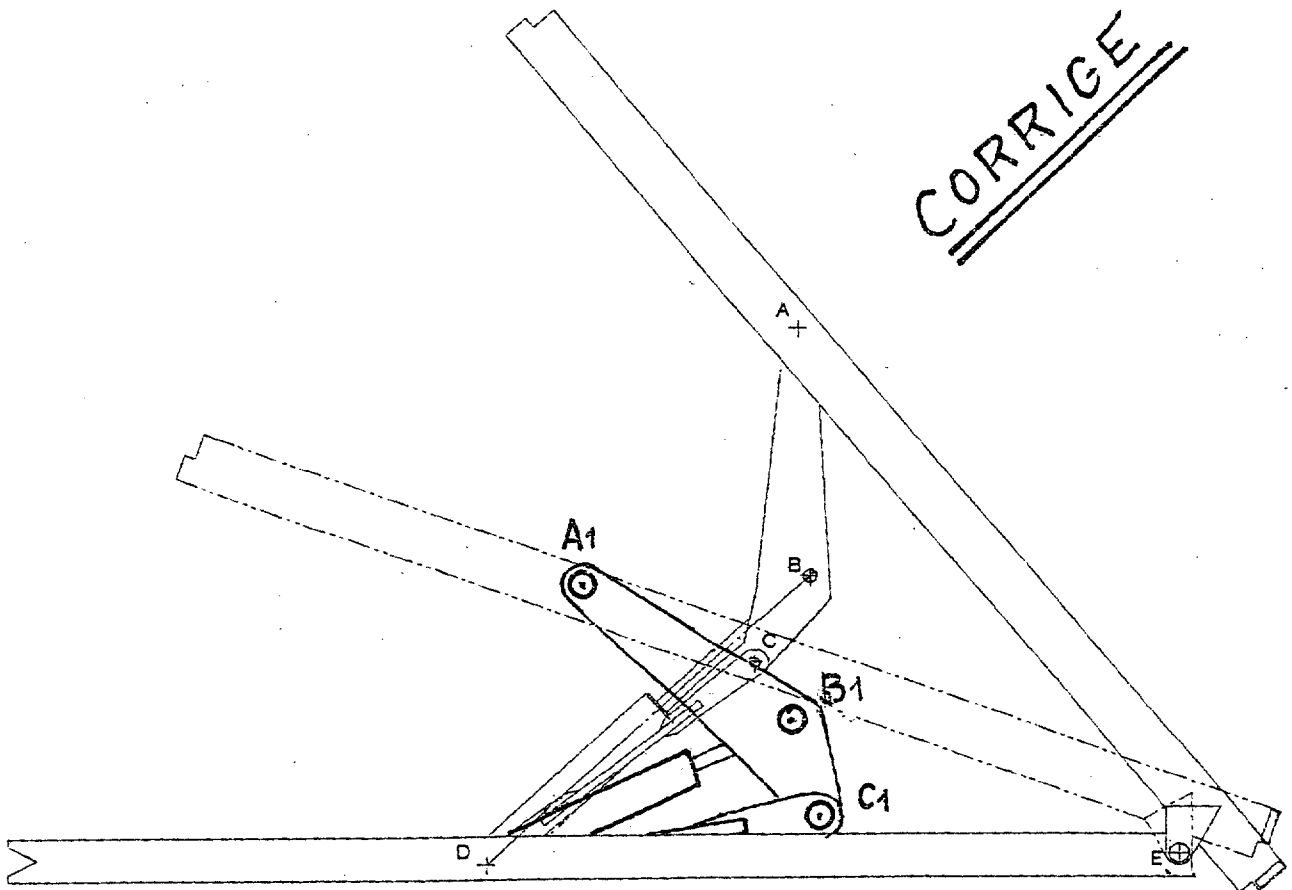
Le travail est à effectuer sur ce document

Les liaisons aux points A, B, C, D et E sont considérées comme des liaisons pivot dont les centres portent le même nom.

Ci-dessous, la benne est représentée en trait continu dans la position du déploiement maximal (angle de 50° par rapport à l'horizontale). Elle est représentée en trait mixte fin en position intermédiaire et fait un angle de 20° par rapport à l'horizontale.

TRAVAIL DEMANDE

- POSITIONNEZ aux instruments, les axes A, B et C dans la position intermédiaire. Chaque axe sera matérialisé par un cercle repassé en rouge.
- REPEREZ les nouveaux points trouvés : A1, B1, C1.
- A main levée, REPRESENTEZ en vert et en trait continu dans leur nouvelle position les pièces suivantes : bras 3 ; biellette 4 et vérin 5 + 6.



Partie B : CINEMATIQUE (suite)

B2 Recherche des vitesses

Les réponses sont à donner sur ce document
Le travail graphique est effectuer sur le document DT 6 / 14

Sachant que la vitesse de sortie de tige du vérin au point B, $\vec{V}_{B6/5}$ est de $0,03 \text{ m.s}^{-1}$, on désire connaître le temps nécessaire au déploiement total de la benne.
Pour ce faire, un certain nombre d'étapes sont à réaliser.

TRAVAIL DEMANDE

Etape 1

Selon la loi de composition des vitesses, on peut écrire :

$$\vec{V}_{A2/1} = \vec{V}_{A2/3} + \vec{V}_{A3/1}$$

- EXPLIQUEZ pour quelle raison peut-on en déduire que $\vec{V}_{A2/1} = \vec{V}_{A3/1}$

A est le centre de rotation de 2 par rapport à 3. Donc

$$\vec{V}_{A2/3} = 0 \quad \text{et} \quad \vec{V}_{A2/1} = \vec{V}_{A3/1}$$

- En utilisant la même loi, DEMONTREZ que : $\vec{V}_{C4/1} = \vec{V}_{C3/1}$

La loi de composition des vitesses nous permet d'écrire

$$\vec{V}_{C4/1} = \vec{V}_{C4/3} + \vec{V}_{C3/1} \quad \text{Or C est le CIR de 4 par rapport à 3.}$$

Donc $\vec{V}_{C4/3} = 0$ et $\vec{V}_{C4/1} = \vec{V}_{C3/1}$

CORRIGE

Etape 2 (sur le document DT 7/14)

- TRACEZ la direction des vecteurs-vitesse $\vec{V}_{A3/1}$ et $\vec{V}_{C3/1}$
- En vous aidant de ce tracé, TROUVEZ le Centre Instantané de Rotation (C.I.R.) lié au bras 3
- A partir de ce C.I.R., TRACEZ la direction du vecteur-vitesse $\vec{V}_{B3/1}$.

Etape 3

- Sachant que $\vec{V}_{B3/1} = \vec{V}_{B6/1}$, que la loi de composition des vitesses nous permet d'écrire que

$\vec{V}_{B6/1} = \vec{V}_{B6/5} + \vec{V}_{B5/1}$ et que $\|\vec{V}_{B6/5}\| = 0,03 \text{ m.s}^{-1}$, TRACEZ (sur le document DT 7/14) les vecteurs $\vec{V}_{B6/1}$ et $\vec{V}_{B5/1}$

L'échelle utilisée sera : 1 cm pour $0,01 \text{ m.s}^{-1}$

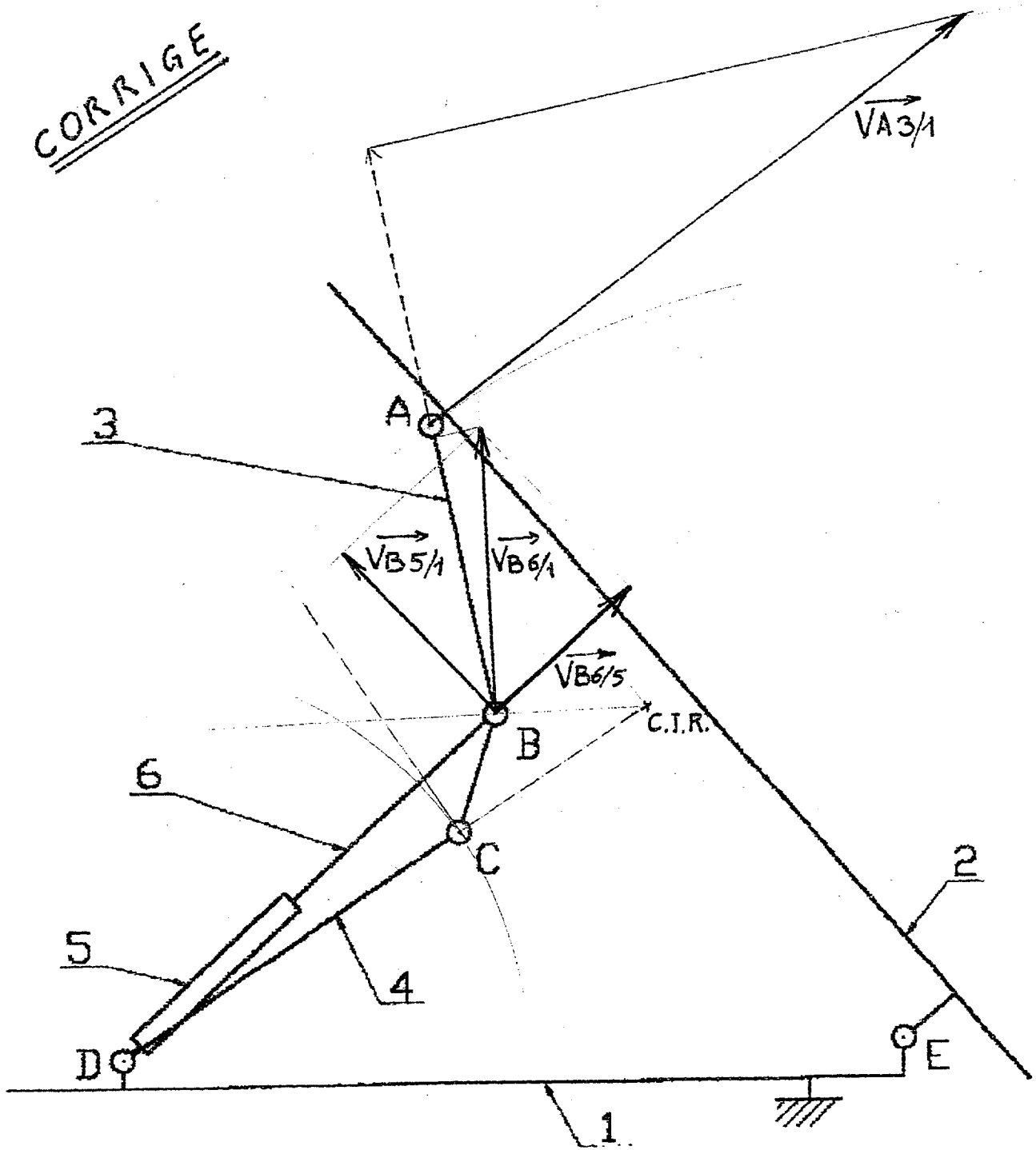
TROUVEZ la valeur des vecteurs-vitesse $\vec{V}_{B6/1}$ et $\vec{V}_{B5/1}$ et NOTEZ-la ci-dessous.

$$\|\vec{V}_{B6/1}\| = 0,048 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\|\vec{V}_{B5/1}\| = 0,037 \text{ m.s}^{-1}$$

Partie B : CINEMATIQUE (suite)

CORRIGE



Partie B : CINEMATIQUE (suite)

Étape 4

En utilisant le *théorème de l'équiprojectivité*, DETERMINEZ et TRACEZ (sur le document DT 6/14), le vecteur $\vec{VA3/1}$ dont la direction a déjà été trouvée dans l'étape 1. Pour cela, PROJETEZ les vecteurs sur la droite AB. Rappel : $VB3/1 = VB6/1$

$$\|\vec{VA3/1}\| = 0,10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Étape 5

Connaissant les formules suivantes

➤ $V = \omega \cdot R$, On en déduit que : $\|\vec{VA2/1}\| = \omega_{2/1} \cdot EA$

➤ $\theta = \omega \cdot t$

et sachant que :

$$\begin{aligned} \|\vec{VA2/1}\| &= \|\vec{VA3/1}\| \\ \theta &= 50^\circ = 0,872 \text{ rad} \\ EA &= 2700 \text{ mm} \end{aligned}$$

CALCULEZ le temps nécessaire t au déploiement total de la benne.

$$\omega_{2/1} = \frac{\|\vec{VA_{2/1}}\|}{EA} = \frac{0,10}{2,7} = 0,0370 \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$t = \frac{\theta}{\omega} = \frac{0,872}{0,0370}$$

$$t = 27 \text{ s.}$$

CORRIGÉ

Partie C : STATIQUE

C1 Recherche du Centre de Gravité

Le travail graphique et les réponses sont à donner sur ce document

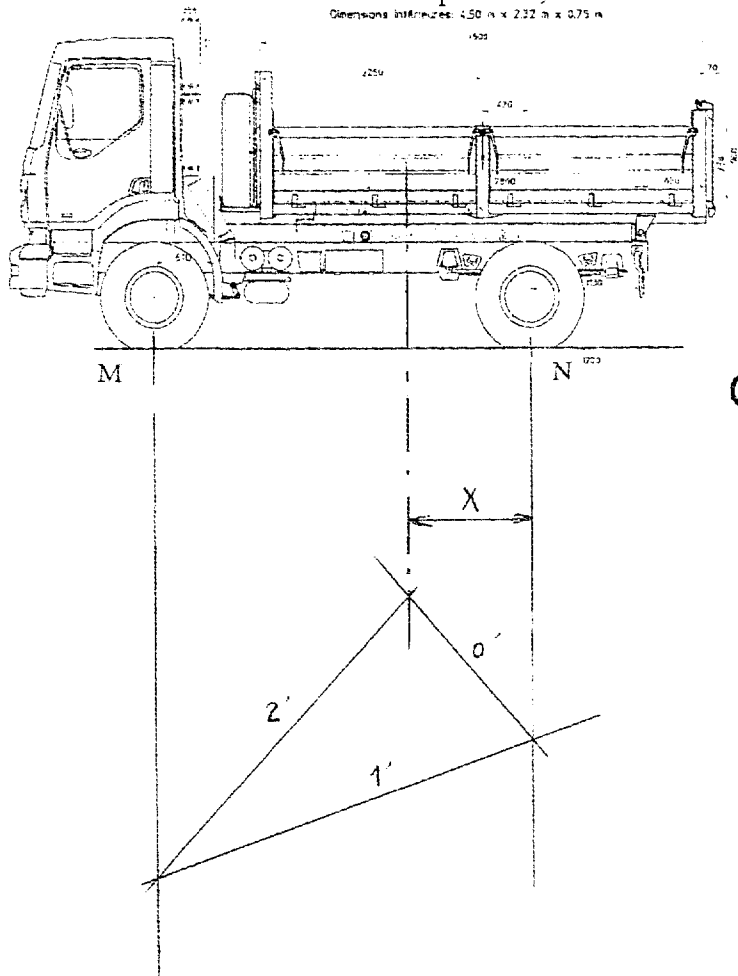
Le porteur équipé de sa benne est considéré en charge maximale. La charge sur l'essieu avant provoque une réaction du sol en M, $M_{O/1}$ telle que $\|M_{O/1}\| = 62000 \text{ N}$. La charge sur l'essieu arrière provoque une réaction du sol en N telle que $\|N_{O/1}\| = 128000 \text{ N}$.

Le frottement en M et N est négligé.

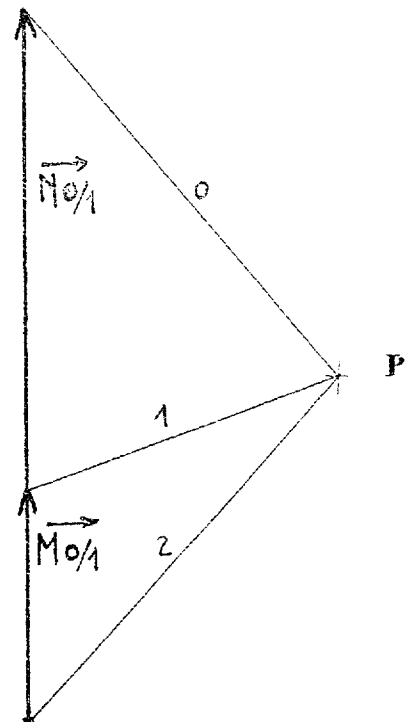
Echelle des dimensions : 1 mm pour 75 mm ; Echelle des forces : 1 mm pour 2000 N

TRAVAIL DEMANDE

- Par la méthode graphique du funiculaire, RECHERCHEZ la position de la verticale sur laquelle se trouve le centre de gravité G de l'ensemble camion + charge par rapport au point N. La distance horizontale trouvée sera repérée X, Donner sa valeur réelle.



CORRIGE



$$X = 1240 \text{ mm}$$

Partie C : STATIQUE (suite)

C2 Actions mécaniques au point A

Afin de *dimensionner* les axes d'articulation au point A, il est nécessaire de rechercher les actions mécaniques en ce point. La recherche sera faite dans la position de la figure ci-dessous (benne déployée totalement).

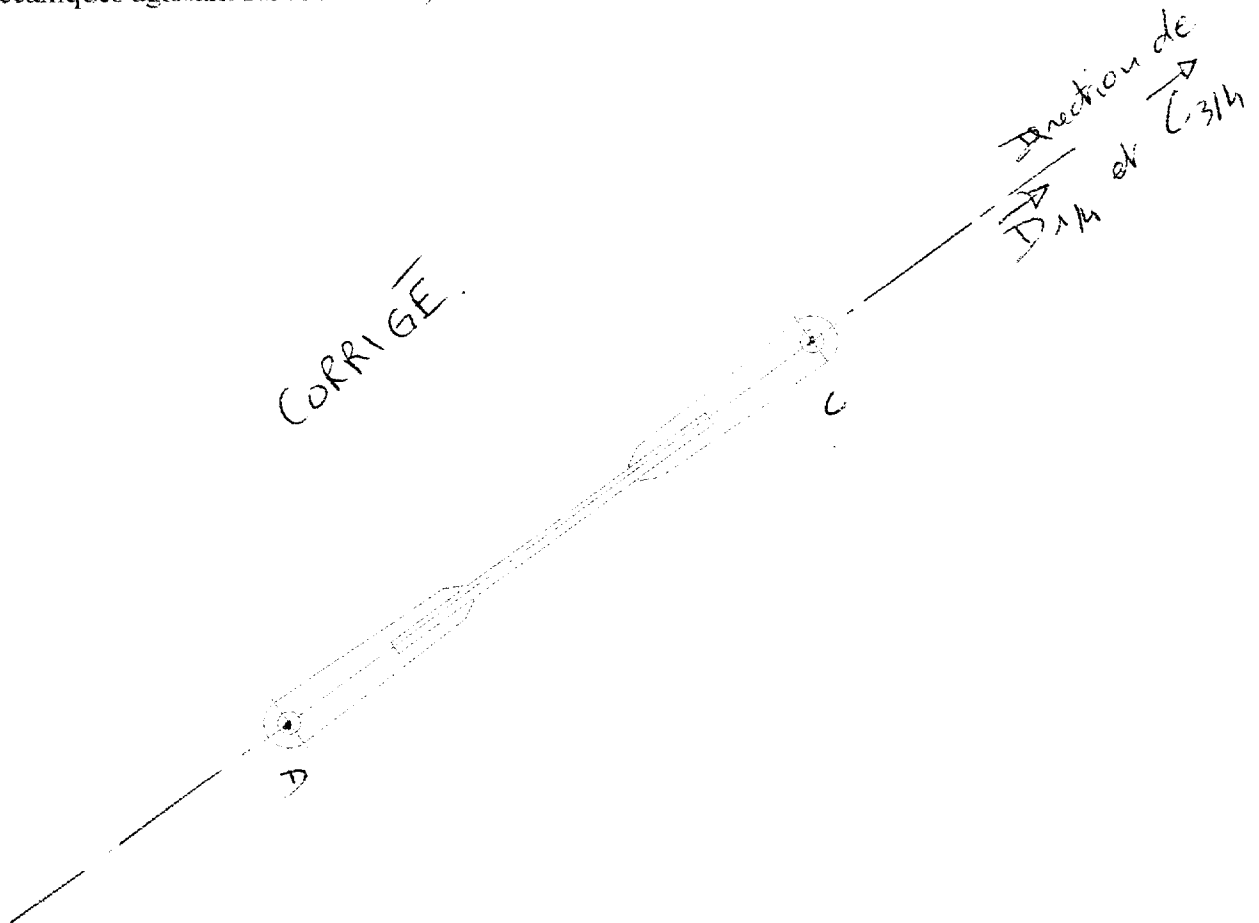
TRAVAIL DEMANDE

Le travail s'effectuera en 2 étapes :

Etape 1 : étude de l'équilibre de la biellette 4

Le travail graphique est à réaliser sur ce document

- TRACEZ sur la figure ci-dessous la direction des vecteurs-forces représentatifs des actions mécaniques agissant sur le levier 4, $D1/4$ et $C3/4$.



Partie C : STATIQUE (suite)

Etape 2 : étude de l'équilibre du bras 3

Le travail graphique et les réponses sont à donner sur ce document

INDIQUEZ dans le tableau les résultats connus. NOTEZ un point d'interrogation (?) dans le cas d'un résultat inconnu. On prendra comme échelle : 1 mm pour 1000 N.

TRACEZ le dynamique des forces

COMPLETEZ le tableau

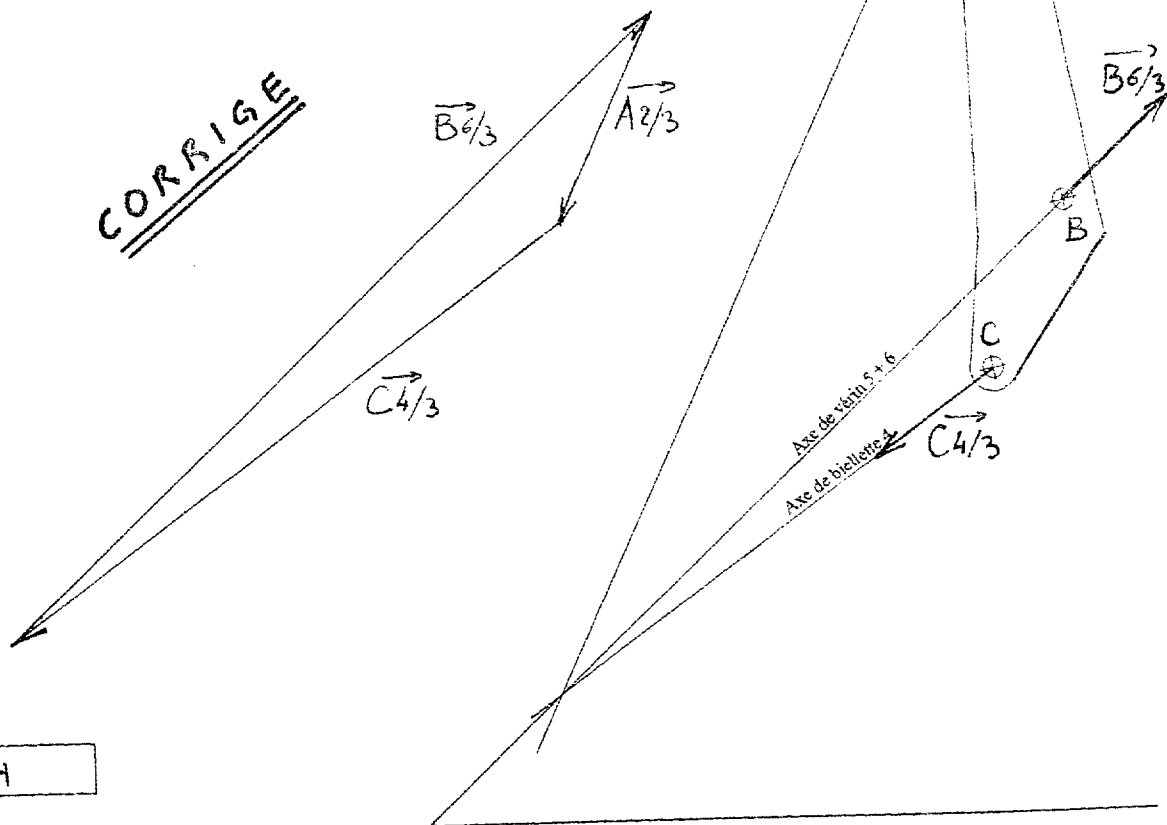
REPORTEZ l'intensité de $\vec{A}_{2/3}$

Action	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (en N)
$\vec{A}_{2/3}$	A	? /	↙	31000
$\vec{B}_{6/3}$	B	DB	D → B	120000
$\vec{C}_{4/3}$	C	DC	C → D	92000

Ecrire le PFS :

CORRIGE

Dynamique



$\|\vec{A}_{2/3}\| = 31000 \text{ N}$

Partie D : Résistance des matériaux

D1 Résistance au cisaillement

La liaison pivot au point A entre les 2 éléments du bras 3 et la benne est réalisée par l'intermédiaire de 2 axes représentés ci-dessous. Ces axes cylindriques ont un diamètre de 30 mm.

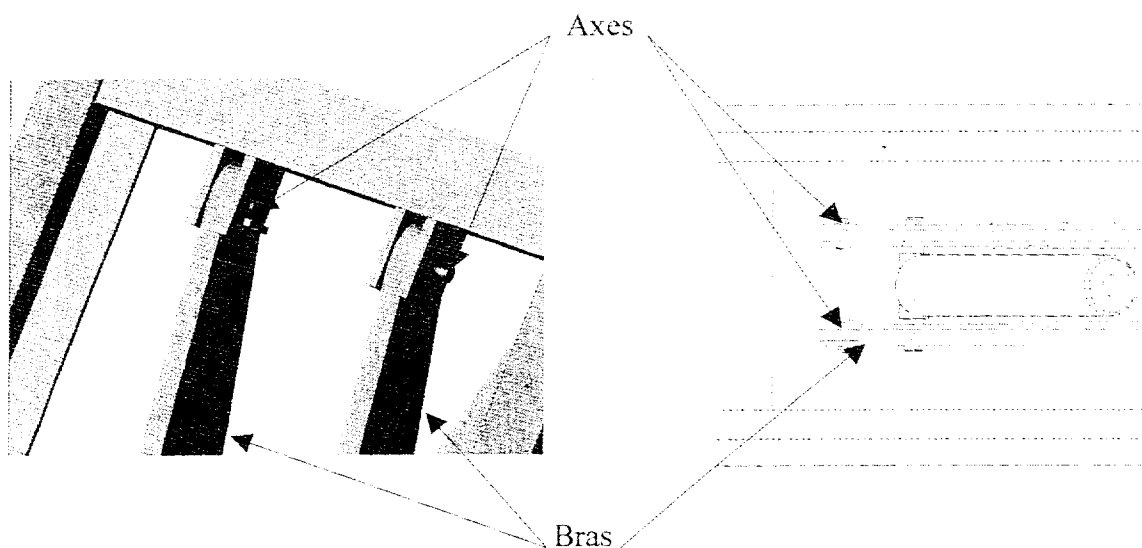
L'action mécanique en A est $\|A_{2/3}\| = 30000\text{N}$

Le matériau utilisé pour la fabrication des axes a une résistance élastique au glissement $R_{eg} = 320\text{ MPa}$

Le coefficient de sécurité adopté est $k = 6$

TRAVAIL DEMANDE

- VERIFIEZ que le dimensionnement des axes est correct.



$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{k} = \frac{320}{6} = 53,3 \text{ MPa}$$

$$S = \frac{\pi d^2}{4} \times 4 = 2827 \text{ mm}^2$$

$$\tau = \frac{T}{S} = \frac{A_{2/3}}{S} = \frac{30000}{2827} = 10,61 \text{ MPa}$$

$$10,61 < 53,3$$

$$\tau < R_{pg}$$

CORRIGE

Conclusion : ... La condition de résistance est respectée
... puisque $\tau < R_{pg}$...

Partie E : Construction

La liaison entre la traverse de levée et les deux bras 3 est une liaison pivot. La conception choisie fait apparaître en réalité deux liaisons pivot ; c'est à dire que chaque bras 3 possède une articulation propre avec la traverse de levée (voir DR 3 / 13).

TRAVAIL DEMANDE

Le travail s'effectuera en 2 étapes :

Etape 1 : montage de l'axe

Le travail est à effectuer sur le document DT 13 / 14

Terminer le montage de la liaison pivot (repérée D sur le document DR 7 / 13) en vue de dessus en coupe B-B (toujours par rapport au document DR 7 / 13), à l'échelle 1 : 1.

On précise que l'axe sera arrêté en translation. L'une des extrémités possède une tête avec méplat pour l'arrêt en rotation, l'autre extrémité, laissée au choix du candidat sera réalisée par des éléments normalisés du commerce dont des extraits de catalogues figurent dans le dossier ressource (DR10 / 13 à DR 13 / 13).

Etape 2 : dessin de l'axe

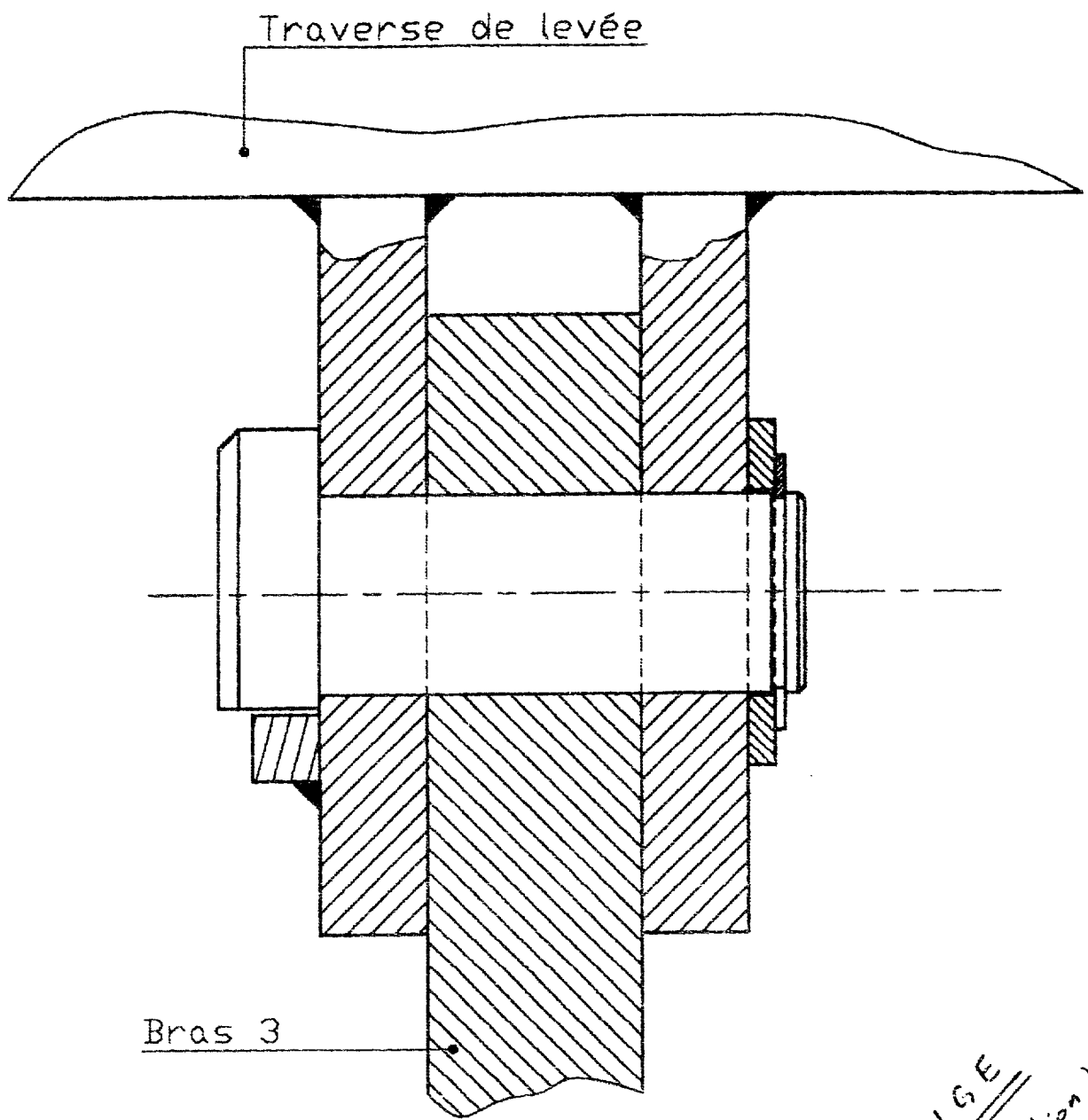
Le travail est à effectuer sur le document DT 14 / 14

Réaliser le dessin de définition de l'axe (réalisé partie 1), à l'échelle 1 : 1, dans les vues suivantes :

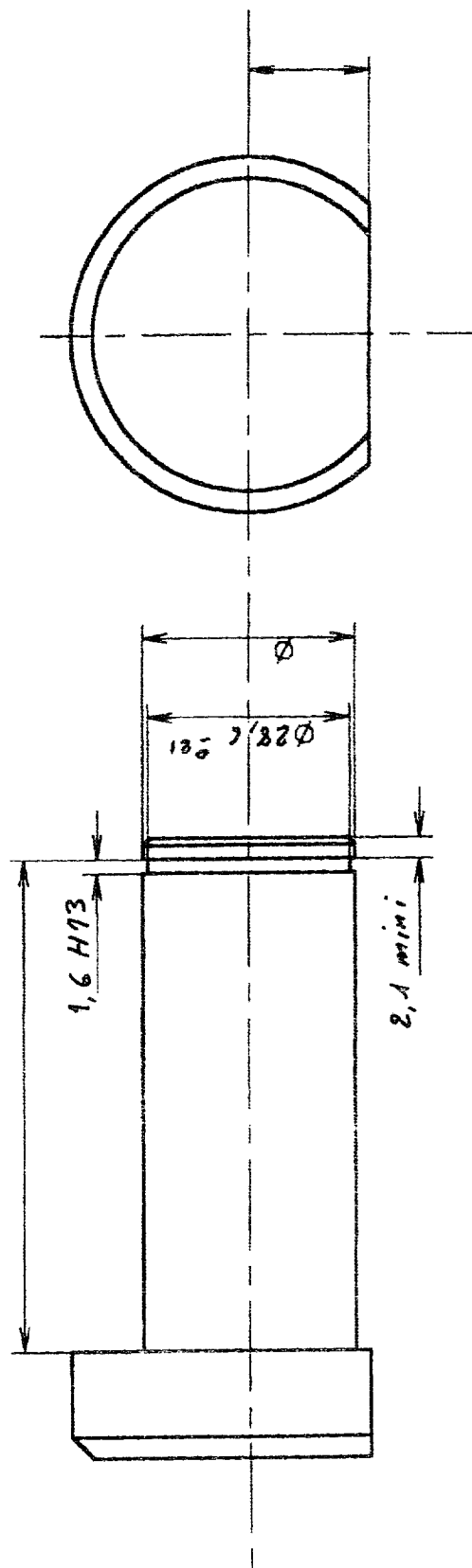
- Vue de face
- Vue de gauche

Coter les surfaces fonctionnelles de cet axe.

CORRIGE



CORRIGE
(une proposition)



CORRIGE

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL CARROSSERIE

U11 - Options Construction et Réparation

SESSION 2002

Barème indicatif

Question A1	/ 15	
Question A2	/ 20	
Question A3	/ 15	
Question B1	/ 30	
Question B2	/ 20	
Question C1	/ 20	
Question C2	/ 20	
Question D1	/ 10	
Question E	/ 50	
	TOTAL	/ 200