



SERVICES CULTURE ÉDITIONS  
RESSOURCES POUR  
L'ÉDUCATION NATIONALE

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

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

# 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.**

Session 2010

## E1 - EPREUVE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

### SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE

U 11

Durée : 4 heures – Coefficient : 2

Documents remis au candidat :

DOSSIER TECHNIQUE	: Feuilles DT 1/2 à DT 2/2
-------------------	----------------------------

## PROPOSITION DE CORRIGE

- CONTRAT ECRIT : Feuille DR 1/8.
- QUESTIONS N° 1 A N° 18 : Feuille DR 2/8 à DR 7/8.
- FORMULAIRE : Feuille DR 8/8.

Les feuilles DR 1/8 à DR 8/8 devront être encartées dans une copie anonymée.

**NOTA** : Dès la distribution du sujet, assurez vous que l'exemplaire qui vous à été remis est conforme à la liste ci-dessus ; s'il est incomplet, demandez un nouvel exemplaire au responsable de la salle.

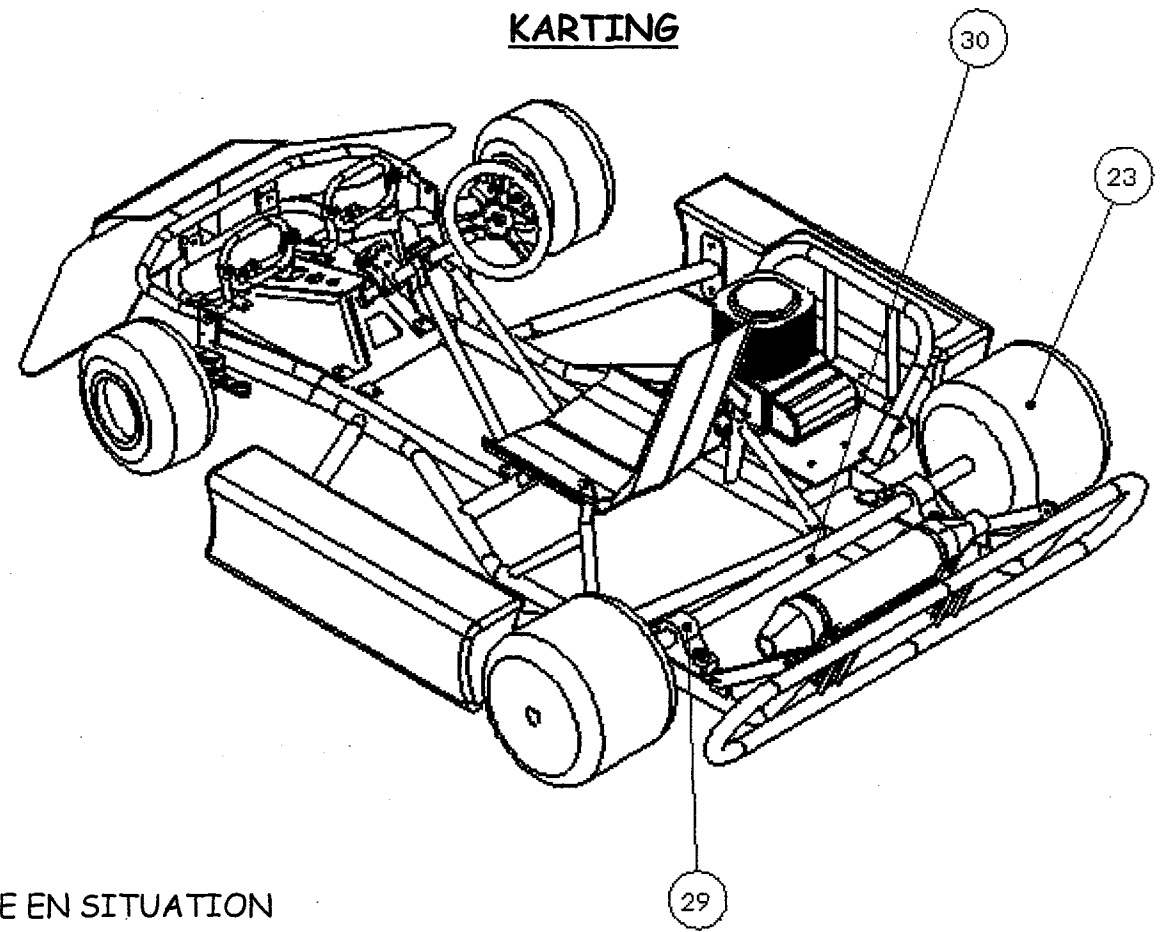
SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE - U11				
CONTRAT ECRIT				
ON DONNE : Conditions ressources	Sur feuille	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	NOTES
Le dossier technique : Feuilles DT 1/2 à DT 2/2.  Les documents réponses : Feuilles DR 2/8 à DR 7/8.	Feuille DR 2/8 à DR 3/8	<b>PARTIE 1 : CENTRE GRAVITE.</b> <u>Question 1</u> : Calculer la masse $M_k$ du Karting. <u>Question 2</u> : Calculer le poids $P$ de l'ensemble Karting + pilote. <u>Question 3</u> : A l'aide du formulaire DR 8/8, Calculer les coordonnées $X_G$ et $Y_G$ du centre de gravité $G$ de l'ensemble karting + pilote.	Donner la ou les formules utilisées.  Analytiquement : La démarche est clairement exprimée.	/ 8 pts
	Feuille DR 3/8 à DR 4/8	<b>PARTIE 2 : ETUDE STATIQUE.</b> <u>Question 4</u> : Représenter par des vecteurs (sans échelle) les actions mécaniques issues de l'isolement de l'ensemble (karting + pilote). <u>Question 5</u> : Compléter le tableau bilan des actions mécaniques. <u>Question 6</u> : Enoncez le principe fondamental de la Statique. <u>Question 7</u> : Déterminer les actions mécaniques en A et B du sol sur l'ensemble (karting + pilote).	Donner la ou les formules utilisées.  La représentation est correcte.  Le tableau bilan est correctement rempli.  Graphiquement : Les résultats sont justes à $\pm 5\%$ près. Analytiquement : La démarche est clairement exprimée.	/ 24 pts
	Feuille DR 5/8 à DR 6/8	<b>PARTIE 3 : RESISTANCE DES MATERIAUX, ETUDE DE L'ARBRE Rep 30.</b> <u>Question 8</u> : A quelle sollicitation est soumis l'arbre Rep 30 ? <u>Question 9</u> : Calculer le moment fléchissant dans les sections droites contenant les points C,E,F et D. <u>Question 10</u> : TRACER le diagramme des moments fléchissants <u>Question 11</u> : En déduire le moment fléchissant maximum. <u>Question 12</u> : Calculer la contrainte maximale $\sigma_{max}$ . <u>Question 13</u> : Calculer la résistance pratique à l'extension $R_{pe}$ . <u>Question 14</u> : Que peut-on dire du dimensionnement de l'arbre Rep 30 ?	Le choix des formules est correct.  Les formules sont écrites.  les calculs sont justes.	/ 15 pts
	Feuille DR 6/8	<b>PARTIE 4 : RESISTANCE DES MATERIAUX, ETUDE DU PALIER Rep 29.</b> <u>Question 15</u> : Exprimer la surface cisillée $S$ en fonction de la profondeur de gorge $a$ du cordon : <u>Question 16</u> : Calculer la résistance pratique au cisaillement $R_{pg}$ . <u>Question 17</u> : En utilisant la condition de résistance, déterminer la profondeur de gorge minimum $a$ du cordon de soudure.	Le choix des formules est correct.  Les formules sont écrites.  les calculs sont justes.	/ 8pts
	Feuille DR 7/8	<b>PARTIE 5 : ETUDE GRAPHIQUE.</b> <u>Question 18</u> : Dessiner le dessin de définition du nouveau palier Rep 29.	Le code européen du dessin technique et la norme de symbolisation des soudures sont respectés.  Les cotes demandées sont toutes représentées.	/ 45pts

Total : /100

Total : /20

Feuille DR 1/8

**KARTING**



**MISE EN SITUATION**

Suite à plusieurs remarques des pilotes se plaignant de la conduite difficile du kart, il est décidé de vérifier la tenue à la flexion de l'arbre arrière Rep 30.

De plus, la solution d'un palier moulé Rep 29 étant jugée trop chère, on choisi de concevoir un palier mécano-soudé en 2 parties.

L'étude a pour objectifs de:

**PROPOSITION DE CORRIGE**

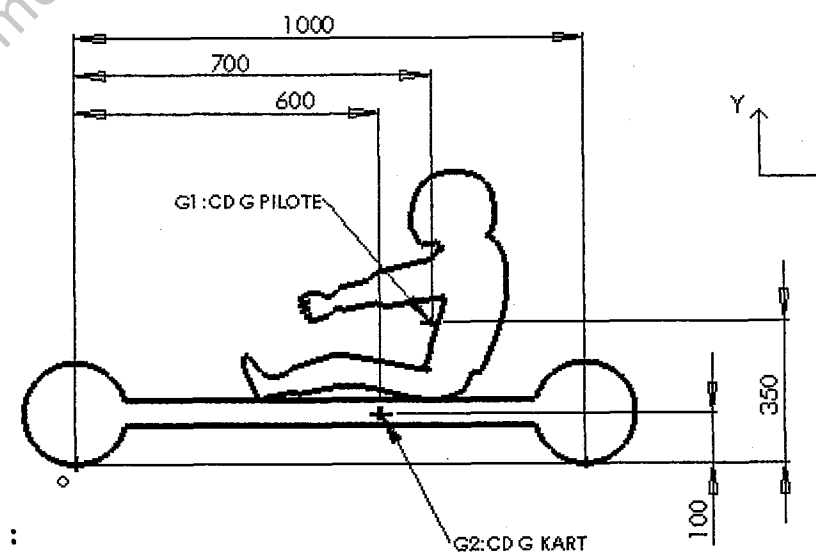
- Déterminer le centre de gravité de l'ensemble Karting + pilote: ceci est l'objet de la partie 1.
- Déterminer les caractéristiques des actions mécaniques qui s'exercent l'arbre arrière Rep 30: ceci est l'objet de la partie 2.
- Définir un diamètre suffisant pour l'arbre arrière Rep 30: ceci est l'objet de la partie 3.
- Dimensionner le cordon de soudure des pièces composant le nouveau modèle de palier Rep 29: ceci est l'objet de la partie 4.
- Fournir un plan de définition du nouveau modèle de palier Rep 29: ceci est l'objet de la partie 5.

**PARTIE 1 : CENTRE DE GRAVITE.**

L'objectif de cette partie est de déterminer la position du centre de gravité de l'ensemble Karting + pilote.

**On donne :**

- Accélération de la pesanteur  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .
- Volume d'acier nécessaire à la fabrication du kart  $V_a = 6.5 \text{ dm}^3$ .
- Masse volumique de l'acier  $\rho_a = 7.8 \text{ kg/dm}^3$ .
- Masse du pilote  $M_p = 80 \text{ kg}$ .
- Formulaire feuille DR 8/8.
- Le problème est considéré comme plan.
- Position des centre de gravité (CDG) du pilote et du kart sur la figure ci-dessous :



**On demande :**

**Question 1 :** Calculer la masse  $M_k$  du Karting :

$M_k = \rho_a \times V_a$  ..... ( Formule )

$M_k = 7,8 \times 6,5$  .....

$M_k = 50,7 \text{ Kg}$  .....

**PROPOSITION DE CORRIGE** /2

**Question 2 :** Calculer le poids  $P$  de l'ensemble Karting + pilote :

$P = (M_k + M_p) \times g$  ..... ( Formule )

$P = (50,7 + 80) \times 9,81$  .....

$P = 1282 \text{ N}$  .....

/2

**Question 3 :** A l'aide du formulaire DR 8/8, Calculer les coordonnées  $X_G$  et  $Y_G$  du centre de gravité  $G$  de l'ensemble karting + pilote:

$$X_G = \frac{M_p X_{G1} + M_k X_{G2}}{M_p + M_k} \text{ (Formule)}$$

$$X_G = \frac{80 \times 700 + 50,7 \times 600}{130,7}$$

$$X_G = 661,2 \text{ mm}$$

$$Y_G = \frac{M_p Y_{G1} + M_k Y_{G2}}{M_p + M_k} \text{ (Formule)}$$

$$Y_G = \frac{80 \times 350 + 50,7 \times 100}{130,7}$$

$$Y_G = 253 \text{ mm}$$

/4

**PARTIE 2 : ETUDE STATIQUE.**

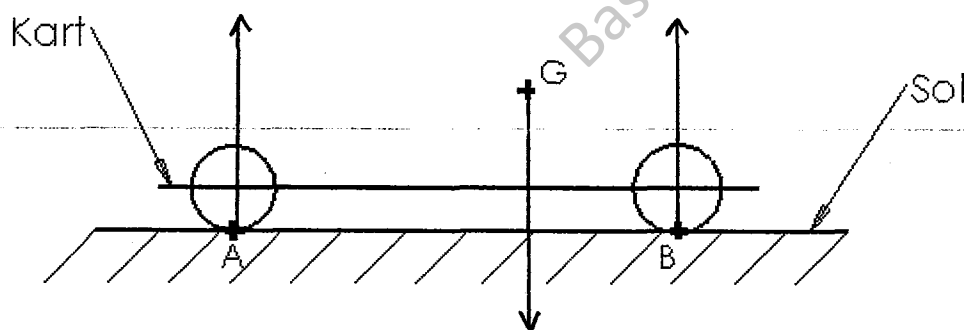
L'objectif de cette partie est de déterminer les actions mécaniques auxquelles est soumis l'arbre arrière Rep 30. ( voir DT 1/2)

On donne :

## PROPOSITION DE CORRIGE

- > Les liaisons entre l'ensemble (karting + pilote) et le sol seront assimilées à des liaisons ponctuelles d'axe y.
- > On considérera que le poids de l'ensemble (karting + pilote) est de 1275 N.
- > On prendra pour les coordonnées de  $G$  et  $B$  dans le repère  $(A, X, Y)$ :  $X_G = 660\text{mm}$ ,  $Y_G = 255 \text{ mm}$ ,  $X_B = 1000\text{mm}$  et  $Y_B = 0\text{mm}$ .
- > Le problème sera assimilé à un problème plan pour des raisons de symétrie.
- > Les liaisons sont supposées parfaites.

**Question 4 :** Représenter par des vecteurs (sans échelle) les actions mécaniques issues de l'isolement de l'ensemble (karting + pilote) sur le schéma ci-dessous.



/2

**Question 5 :** Compléter le tableau bilan des actions mécaniques issues de l'isolement de l'ensemble (karting + pilote) :

Action Mécanique	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
$\overrightarrow{Asol / karting}$	A		↑	?
$\overrightarrow{Bsol / karting}$	B		↑	?
$\overrightarrow{P}$	G		↓	1275

## PROPOSITION DE CORRIGE

/6

**Question 6 :** Enoncez le principe fondamental de la Statique :

Un solide ou un ensemble de solide est en équilibre si et seulement si:

$$\sum \overrightarrow{F_{ext}} = \overrightarrow{0}$$

$$\sum \overrightarrow{M_N(F_{ext})} = \overrightarrow{0}, \forall N$$

/4

**Question 7 :** Déterminer les actions mécaniques en A et B du sol sur l'ensemble (karting + pilote).

Vous avez le **choix** entre la méthode analytique **OU** la méthode graphique.

**METHODE ANALYTIQUE :**

➤ Appliquez le théorème du moment en A et déterminez l'action mécanique en B du sol sur l'ensemble (karting + pilote).

$$\begin{aligned} \sum M_A(\vec{A}_{sol/karting}) + \sum M_A(\vec{B}_{sol/karting}) + \sum M_A(\vec{P}) &= 0 \\ 0 + 1000 \parallel \vec{B}_{sol/karting} \parallel - 660 \times 1275 &= 0 \\ \parallel \vec{B}_{sol/karting} \parallel &= 841,5 \text{ N} \end{aligned}$$

**PROPOSITION DE CORRIGE**

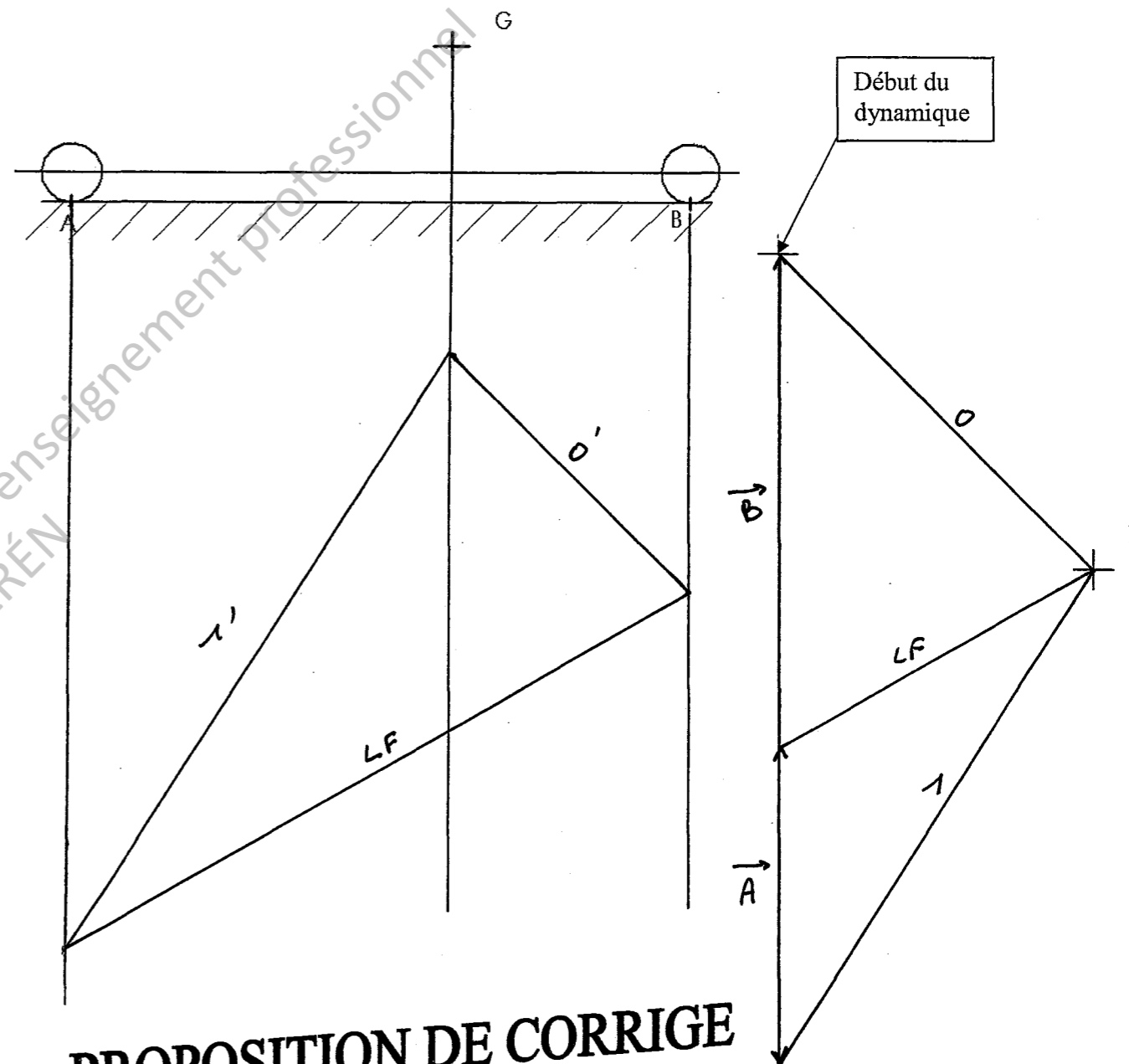
➤ Appliquez le théorème de la résultante et déterminez l'action mécanique en A du sol sur l'ensemble (karting + pilote).

$$\begin{aligned} \vec{A}_{sol/karting} + \vec{B}_{sol/karting} + \vec{P} &= \vec{0} \\ \parallel \vec{A}_{sol/karting} \parallel + \parallel \vec{B}_{sol/karting} \parallel - P &= 0 \\ \parallel \vec{A}_{sol/karting} \parallel + 841,5 - 1275 &= 0 \\ \parallel \vec{A}_{sol/karting} \parallel &= 433,5 \text{ N} \end{aligned}$$

**METHODE GRAPHIQUE : (NE PAS FAIRE SI VOUS AVEZ TRAITÉ LA RESOLUTION ANALYTIQUE)**

Tracer le dynamique des forces avec : 1cm pour 100 N

Echelle 1:10



**PROPOSITION DE CORRIGE**

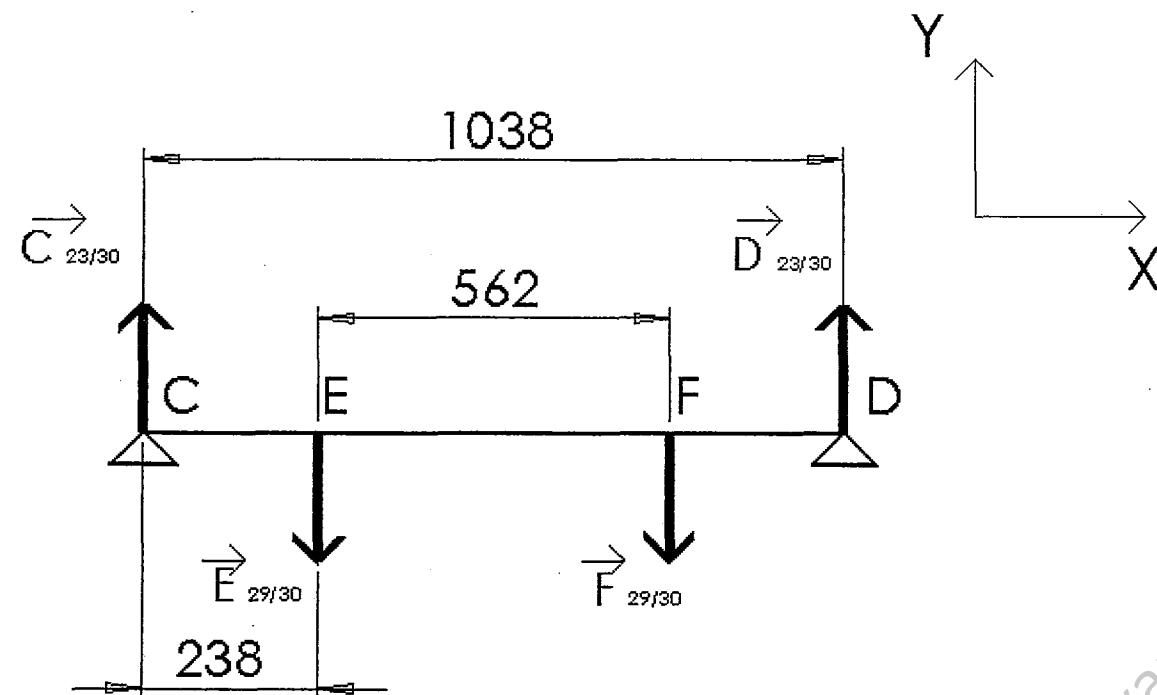
$$\begin{aligned} \parallel \vec{A}_{sol/karting} \parallel &= 500 \text{ N} \\ \parallel \vec{B}_{sol/karting} \parallel &= 780 \text{ N} \end{aligned}$$

/12

**PARTIE 3 : RESISTANCE DES MATERIAUX, ETUDE DE L'ARBRE Rep 30.**

Suite aux remarques des pilotes, l'objectif de cette partie est de vérifier le dimensionnement de l'arbre arrière Rep 30.

L'étude statique précédente et l'hypothèse d'égale répartition des efforts sur les 2 roues arrière donne la modélisation des actions mécaniques sur l'arbre Rep 30 ci-dessous :

**PROPOSITION DE CORRIGE**

**On donne :**

- La modélisation ci-dessus.
- $\|C_{23/30}\| = \|E_{29/30}\| = \|F_{29/30}\| = \|D_{23/30}\| = 400\text{N}$
- La limite élastique de l'acier composant l'arbre Rep 30 :  $R_e = 235\text{MPa}$ .
- Le module de flexion  $\frac{I_{Gz}}{v} = 5300\text{mm}^3$ .
- Le coefficient de sécrété  $s = 10$ .
- Formulaire DR 8/8.

**On demande :**

**Question 8 :** A quelle sollicitation est soumis l'arbre Rep 30 ?

FLEXION

/1

**Question 9 :** Calculer le moment fléchissant dans les sections droites contenant les points C, E, F et D.

$$M_{fc} = 0$$

$$M_{fe} = 238 \times 400 = 95200\text{ N}\cdot\text{mm}$$

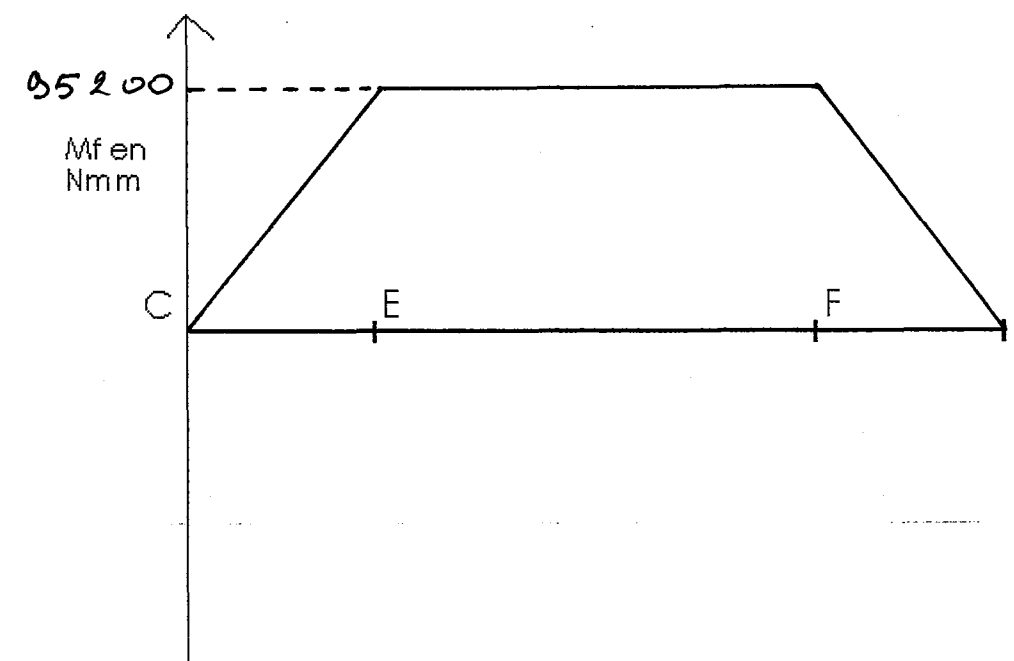
$$M_{ff} = (238 + 562) \times 400 - 562 \times 400 = 95200\text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$M_{fd} = 0$$

**PROPOSITION DE CORRIGE**

/4

**Question 10 :** TRACER ci-dessous le diagramme des moments fléchissants :



Echelle 1 mm = 3000 Nmm

/2



**Question 11 :** En déduire le moment fléchissant maximum.

$M_{f \max} = 95\,200 \text{ N}\cdot\text{mm}$

/1

**Question 12 :** Calculer la contrainte maximale  $\sigma_{\max}$ .

$$\sigma_{\max} = \frac{|M_{f \max}|}{(I_{G3/r})} = \frac{95\,200}{5\,300}$$

$\sigma_{\max} = 17,96 \text{ MPa}$

/2

### PROPOSITION DE CORRIGE

**Question 13 :** Calculer la résistance pratique à l'extension  $R_{pe}$ .

$$R_{pe} = \frac{R_e}{s} = \frac{235}{10} = 23,5 \text{ MPa}$$

/1

**Question 14 :** Que peut-on dire du dimensionnement de l'arbre Rep 30 ?

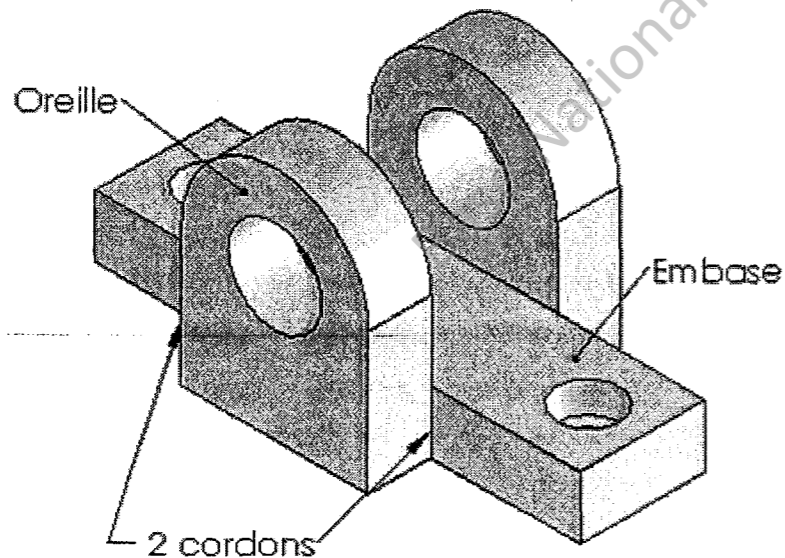
Le dimensionnement de l'arbre est bon car la condition de résistance est respectée :

$\sigma_{\max} = 17,96 \leq R_{pe} = 23,5$

/4

#### PARTIE 4 : RESISTANCE DES MATERIAUX, ETUDE DU PALIER Rep 29

La solution d'un palier moulé Rep 29 étant jugée trop chère et afin de mieux répartir la zone de guidage de l'arbre Rep 30, on choisi de concevoir un palier mécano-soudé en 3 parties présenté ci-dessous.



L'objectif de cette partie est de dimensionner la profondeur de gorge a des cordons de soudure ( voir ci-contre) de l'assemblage Embase/Oreille.

Les cordons de soudure sont sollicités au cisaillement.

**On donne :**

- L'effort tranchant (dans la section cisillée du cordon) :  $T = 200 \text{ N}$ .
- Limite élastique du métal d'apport  $R_e = 100 \text{ Mpa}$ .
- Le coefficient de sécurité  $s = 10$ .
- Longueur d'un cordon  $L = 20 \text{ mm}$  (égal à la hauteur de l'embase)
- Le formulaire DR 8/8.

**On demande :**

### PROPOSITION DE CORRIGE

**Question 15 :** Exprimer la surface cisillée d'un cordon  $S$  en fonction de la profondeur de gorge  $a$  du cordon :

$S = L \times a = 20a$

/2

**Question 16 :** Calculer la résistance pratique au cisaillement  $R_{pg}$ .

$$R_{pg} = \frac{0,5 R_e}{s} = \frac{0,5 \times 100}{10} = 5 \text{ MPa}$$

/2

**Question 17 :** En utilisant la condition de résistance, déterminer la profondeur de gorge minimum  $a$  du cordon de soudure.

$$T \leq R_{pg} \text{ soit } \frac{T}{S} \leq R_{pg}$$

$$\frac{200}{2 \times 20a} \leq 5 \quad 200 \leq 200a$$

$$a \geq 1$$

$a_{\min} = 1 \text{ mm}$

/4

**PARTIE 3 : ETUDE GRAPHIQUE.**

Pour compléter le dossier de fabrication, on vous demande de définir parfaitement le nouveau palier.

**On donne :**

- Plan du palier moulé Rep 29 Feuille DT 2/2.
- Une perspective du nouveau palier Feuille DT 2/2.
- La vue de face partielle du nouveau palier sur la partie droite de la feuille DR 7/8.

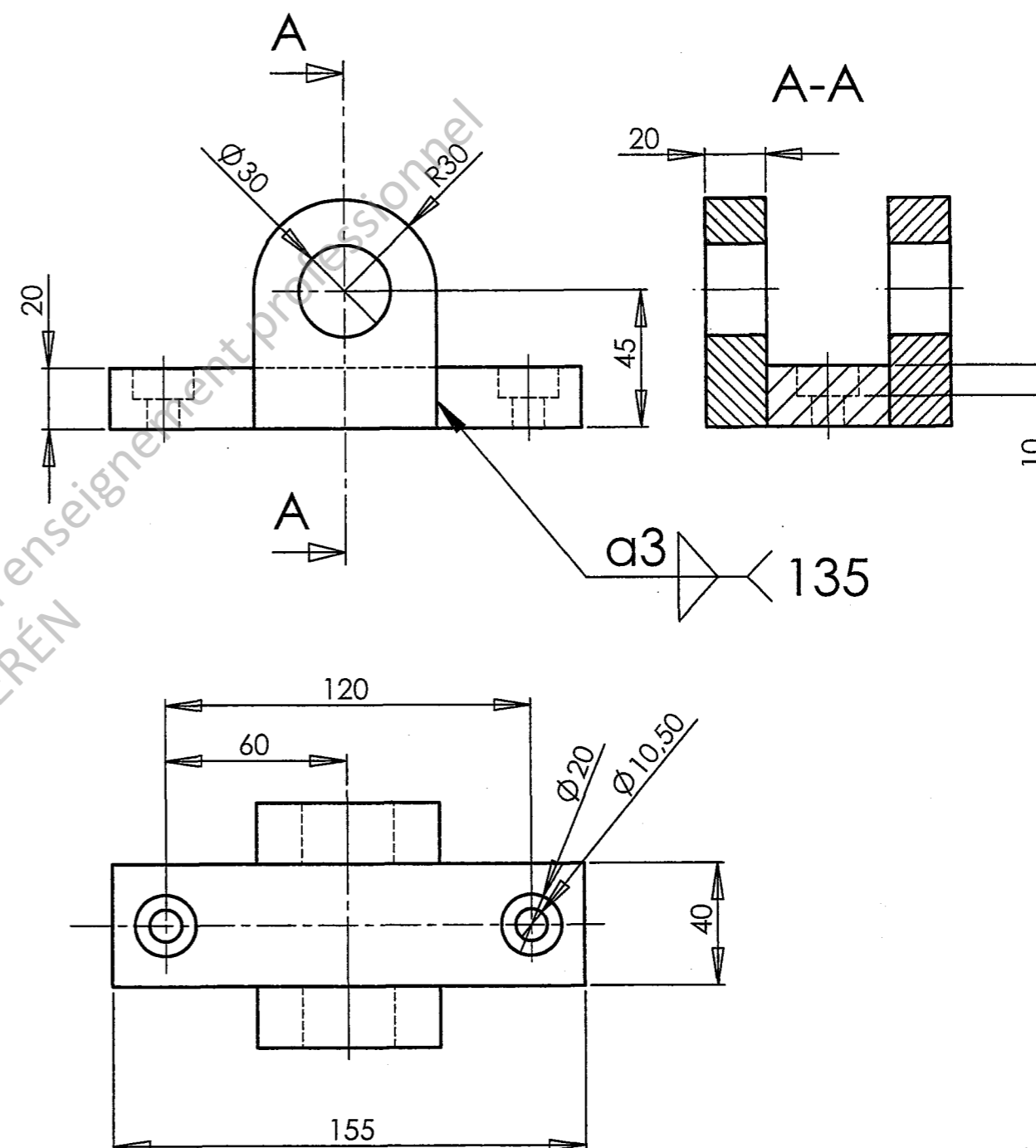
**On demande :**

**Question 18 :** Dessiner dans la partie de droite de cette feuille le dessin de définition du nouveau palier selon les indications suivantes :

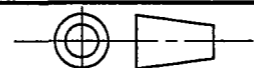
- Echelle 1:2.
- Vue de face (à compléter).
- Vue de gauche en coupe A-A.
- Vue de dessus.
- Cotation complète de la pièce.
- Mise en place de la symbolisation des soudures entre l'embase et les oreilles: Soudure en angle, cote de gorge 3mm, symétrique, procédé MAG.
- Respecter les cotes fonctionnelles par rapport au palier moulé défini feuille DT 2/2 (Entraxe et dimensions des fixations et hauteur du centre de l'alésage diamètre 30)

**Barème :**

- |                         |      |
|-------------------------|------|
| - Vue de face           | / 10 |
| - Vue de dessus         | / 10 |
| - Vue de gauche         | / 10 |
| - Symbolisation soudure | / 5  |
| - Cotation              | / 10 |

**PROPOSITION DE CORRIGE**

Echelle 1:2

**Palier Rep 29**

Feuille DC 7/8

**FORMULAIRE****CENTRE DE GRAVITE (CDG)**

Pour obtenir le CDG d'une pièce complexe ou d'un ensemble de solides :

- 1- Décomposer l'ensemble dont vous voulez trouver le CGD en volumes simples ou en pièces.
- 2- Déterminer le CDG (G1,G2 etc.....) de chaque volume simple ou de chaque pièces.
- 3- Déterminer les coordonnées X et Y de chaque CDG: G1(X1;Y1), G2 (X2;Y2) etc.....
- 4- Calculer la masse (m1,m2 etc.....) de chaque volume simple ou de chaque pièce.
- 5- Appliquer les formules suivantes qui vous donneront les coordonnées du CDG de la pièce complexe ou de l'ensemble de solides.

$$X_G = \frac{(m_1 \cdot X_1) + (m_2 \cdot X_2) + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

$$Y_G = \frac{(m_1 \cdot Y_1) + (m_2 \cdot Y_2) + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$$

**PROPOSITION DE CORRIGE****TRACTION et COMPRESSION :**

Contrainte normale  $\sigma$  :  $\sigma = \frac{\|\vec{N}\|}{S}$  avec  $\vec{N}$  : effort normal.

$S$  : aire de la section droite.

$s$  : coefficient de sécurité.

$R_e$  : Limite minimale élastique à l'extension et à la compression.

Résistance pratique en extension et en compression :  $R_{pe} = \frac{R_e}{s}$ .

Condition de résistance :  $\sigma_{\max} \leq R_{pe}$ .

**CISAILLEMENT :**

Contrainte tangentielle  $\tau$  :  $\tau = \frac{\|\vec{T}\|}{S}$  avec  $\vec{T}$  : effort tranchant.

$S$  : aire de la section droite.

$s$  : coefficient de sécurité.

$R_g$  : Limite minimale élastique au glissement (cisaillement).

On prendra :  $R_g = 0.5 \times R_e$ .

Résistance pratique au glissement :  $R_{pg} = \frac{R_g}{s}$ .

Condition de résistance :  $\tau_{\max} \leq R_{pg}$ .

**FLEXION :**

Contrainte normale maximale  $\sigma_{\max}$  :  $\sigma_{\max} = \frac{|M_f \max|}{\left(\frac{I_{Gz}}{v}\right)}$ .

avec  $|M_f \max|$  : moment fléchissant maximum.

$\left(\frac{I_{Gz}}{v}\right)$  : module de flexion suivant l'axe z.

$s$  : coefficient de sécurité.

$R_e$  : Limite minimale élastique à l'extension et à la compression.

Résistance pratique en extension et en compression :  $R_{pe} = \frac{R_e}{s}$ .

Condition de résistance :  $\sigma_{\max} \leq R_{pe}$ .