

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## Étude et Définition de Produits Industriels

Épreuve E1 - Unité U 11

### Étude du comportement mécanique d'un système technique

**SESSION 2023**

Durée : 3 heures

Coefficient : 3

Compétences sur lesquelles porte l'épreuve :

**C 12 : Analyser un produit**  
**C 13 : Analyser une pièce**  
**C 21 : Organiser son travail**  
**C 22 : Étudier et choisir une solution**

Ce sujet comporte :

- Dossier de présentation pages : 2/20 à 3/20  
- Dossier technique pages : 4/20 à 7/20  
- Dossier travail pages : 8/20 à 20/20

Documents à rendre par le candidat :

- Dossier travail pages : 8/20 à 20/20

Il est conseillé au candidat de prévoir 20 min pour la lecture du sujet.  
Le dossier travail comporte des indications de temps pour traiter chacune des parties.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé.  
L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé.

|  |                                |                        |                  |
|--|--------------------------------|------------------------|------------------|
| <b>BAC PRO E.D.P.I.</b>  | <b>Code : 2306-EDP ST 11 1</b> | <b>Session 2023</b>    | <b>SUJET</b>     |
| <b>Épreuve E1 U11 : Étude du comportement mécanique d'un système technique</b> | <b>Durée : 3 heures</b>        | <b>Coefficient : 3</b> | <b>Page 1/20</b> |

# DOSSIER DE PRÉSENTATION

## 1. Mise en situation

La société SAS HHO (Hydrogène Hydraulique Optimisation) située à Saint Hilaire des Bois dans le département de la Charente Maritime est spécialisée dans la création, la fabrication et la vente d'engins de chantier de petites tailles.

### Gamme de produits réalisés :

#### Mini pelle Phoenix 400



#### Accessoires

Châssis voie variable



Débrousailluse



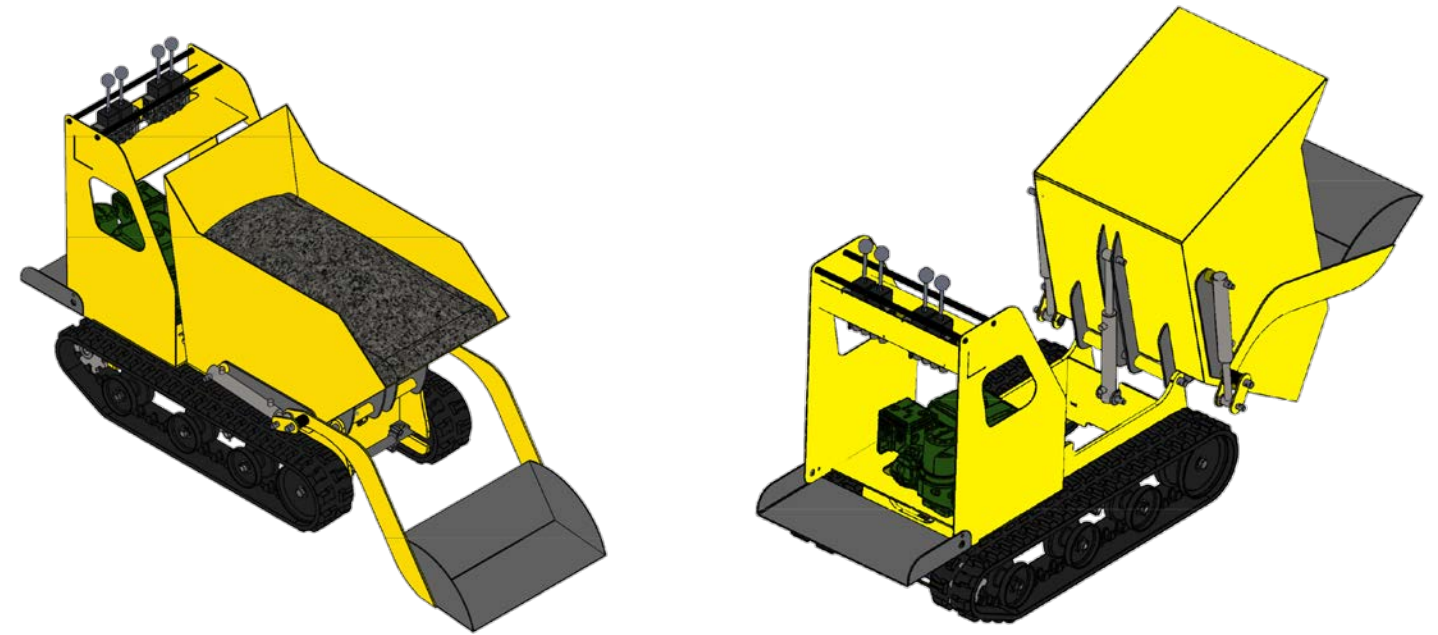
Bras télescopique



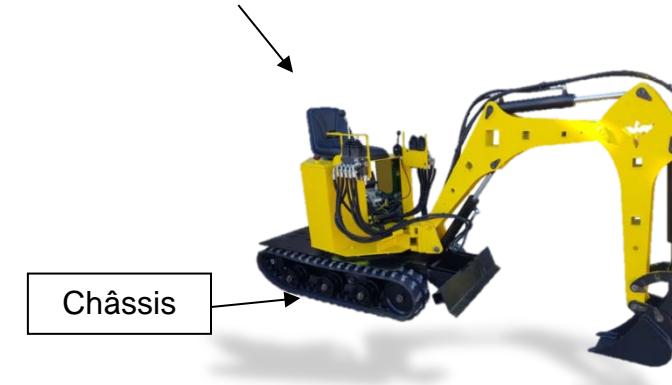
## 2. Problématique

Pour élargir sa gamme de produits, l'entreprise SAS HHO a décidé de concevoir un DUMPER.

Le DUMPER est une « brouette » motorisée qui sert sur les chantiers à déplacer des gravats.



Le DUMPER devra s'adapter sur le châssis et sur les éléments (Moteur et pompe hydraulique, moteur thermique...) de la mini pelle Phoenix.



Le Dumper à chenilles permet de déplacer une charge utile de 750 kg et de vider son contenu de façon hydraulique.

Sa benne de 400 litres peut transporter du béton, du sable, de la terre ou des gravats.

Le bureau d'études a donc mené une phase d'écriture du cahier des charges et d'avant-projet afin de valider une solution structurelle et adopter un design

La phase d'avant projet ayant déjà été menée, et pour répondre au cahier des charges, il vous est demandé de dimensionner tous les éléments standards tels que :

- vérins hydrauliques de basculement cuve et de levage du chargeur ;
- les éléments de structure (Øaxe, section de tôle pour les bras...) ;
- moteurs hydrauliques ...

Le dossier de travail vous guidera dans vos démarches.

# DOSSIER TECHNIQUE

# 1. Caractéristiques Techniques extraites du Cahier des Charges

## Descriptif technique

- Masse à vide : 800 kg
- Hauteur totale : 1244 mm
- Largeur totale (avec les chenilles) : 810 mm
- Longueur totale (sans godet) : 1946 mm
- Longueur totale (avec le godet chargeur) : 2442 mm
- Volume de la benne : 400 L - Charge utile : 750 kg
- Angle de basculement de la benne : 70°
- Vitesse de déplacement du Dumper: 2,6 km/h

## Système hydraulique

- Moteur hydraulique : À déterminer
- Pression de fonctionnement : 150 bars
- Débit pompe hydraulique: 34 l/min avec double sortie régime moteur de 3000 tr/min.

# 2. Formulaire

## CISAILLEMENT

$$\text{Contrainte } \tau = \frac{T}{S} \quad (\text{MPa})$$

T : Effort tranchant (N)

S : Section totale cisailée (mm²)

Re : Limite d'élasticité (MPa)

Reg : Limite élastique au glissement (MPa)

Rpg : Résistance pratique au glissement (MPa)

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

$$\text{Rpg} = \text{Reg}/s$$

s : coefficient de sécurité

Condition de résistance :

$$\tau \leq \text{Rpg}$$

## TRACTION / COMPRESSION

$$\text{Contrainte normale } \sigma_N = \frac{N}{S} \quad (\text{MPa})$$

N : Effort normal (N)

S : Section (mm²)

$$\text{Contrainte Maxi : } \sigma_{\text{Max}} = k \times \sigma_N$$

k : Coefficient de concentration de contraintes

Re : Limite d'élasticité (MPa)

Rpe : Limite pratique d'élasticité (MPa)

$$\text{Rpe} = \text{Re}/s$$

s : coefficient de sécurité

Condition de résistance :

$$\sigma_N \leq \text{Rpe}$$

$$\sigma_{\text{Max}} \leq \text{Rpe}$$

## CALCUL DU DÉBIT

$$Q = Cyl \times N$$

Q : Débit (l/min)

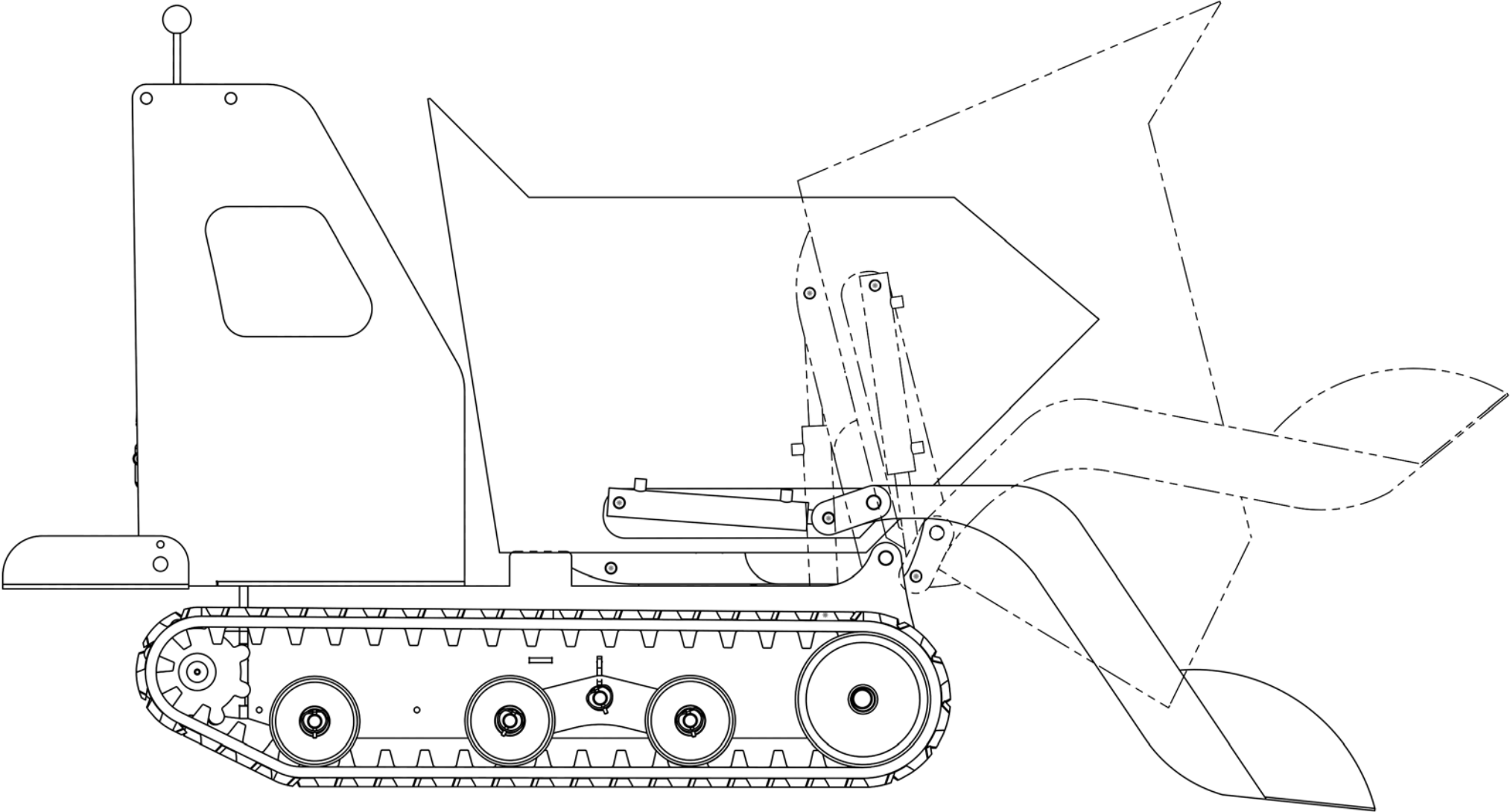
Cyl : Cylindrée (l/tr)

N : Fréquence de rotation (tr/min)

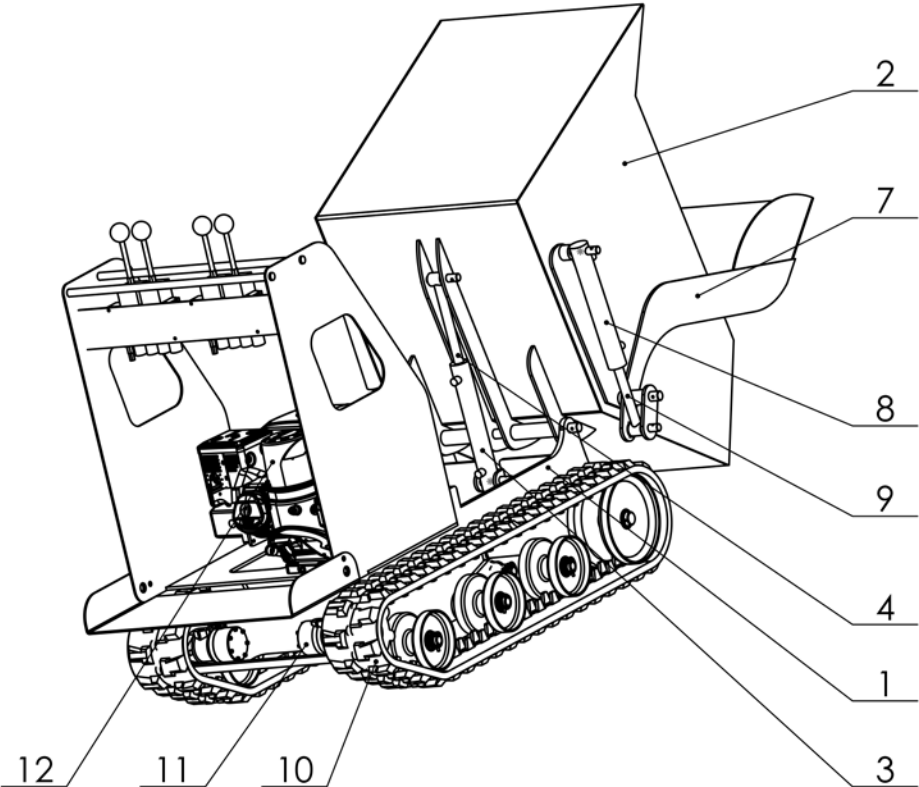
# 3. Désignation des matériaux

| ALLIAGES FERREUX   |  |  |
|--|--|--|
| FONTES   | ACIERS   |  |
|  | ACIERS NON ALLIES  | ACIERS ALLIES  |
| <b>A) LES FONTES A GRAPHITE LAMELLAIRE :</b><br>Exemple de désignation symbolique :<br><div>             Préfixe             <b>EN-GJL-200</b>             Rr en MPa           </div> Symbole du type de fonte<br>* Rr = Limite à la rupture en MPa (N/mm²)                  | <b>A) LES ACIERS D'USAGE GENERAL : S</b><br><b>B) LES ACIERS DE CONSTRUCTION</b><br><b>MECANIQUE : E</b><br>Exemple de désignation :<br><div>             Symbole             <b>S 235</b><br/> <b>E 335</b>             Re en MPa           </div> * Re = Limite minimale d'élasticité en MPa (N/mm²) | <b>A) LES ACIERS FAIBLEMENT ALLIES :</b><br>(Aucun élément d'alliage n'atteint 5%)<br>Exemple de désignation :<br><div>             36 Ni Cr Mo 8-6           </div> % de carbone x 100<br>Symbole des éléments d'alliage par teneur décroissante<br><div>             % des éléments d'alliage<br/> <b>x4</b> pour Cr, Co, Mn, Ni, Si, W<br/> <b>x10</b> pour Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zr<br/> <b>x100</b> pour Ce, N, P, S<br/> <b>x1000</b> pour B           </div> 36 Ni Cr Mo 8-6 : 0,36 % de carbone ; 2 % de Nickel ; 1,5 % de Chrome ; faible % de Molybdène |
| <b>B) LES FONTES MALLEABLES :</b><br>Exemple de désignation symbolique :<br><div>             Préfixe             <b>EN-GJMB-450-6</b>             A%<br/>             Rr en MPa           </div> Symbole du type de fonte<br>* A% = Pourcentage d'allongement après rupture | <b>c) Les aciers pour traitement thermique et forgeage :</b><br>Exemple de désignation :<br><div>             Symbole             <b>C 40</b>             % de carbone x 100           </div> Acier non allié à 0,4 % de carbone   | <b>B) LES ACIERS FORTEMENT ALLIES :</b><br>(Au moins un élément d'alliage atteint 5%)<br>Exemple de désignation :<br><div>             Symbole             <b>X 5 Cr Ni 18-10</b>             % réel des éléments d'alliage<br/>             % de carbone x 100           </div> X 5 Cr Ni 18-10 : 0,05 % carbone ; 18 % de Chrome ; 10 % de Nickel  |
| <b>C) LES FONTES GRAPHITE SPHEROÏDAL :</b><br>Exemple de désignation symbolique :<br><div>             Préfixe             <b>EN-GJS-400-18</b>             A%<br/>             Rr en MPa           </div> Symbole du type de fonte  |  |  |





DUMPER représenté dans 2 positions :  
Cuve en position horizontale  
Cuve en position inclinée

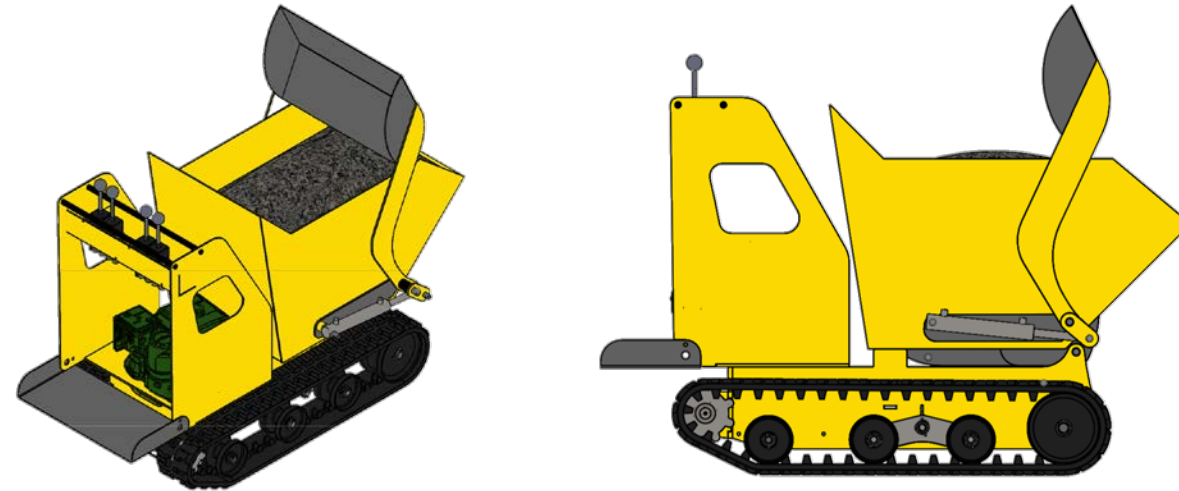
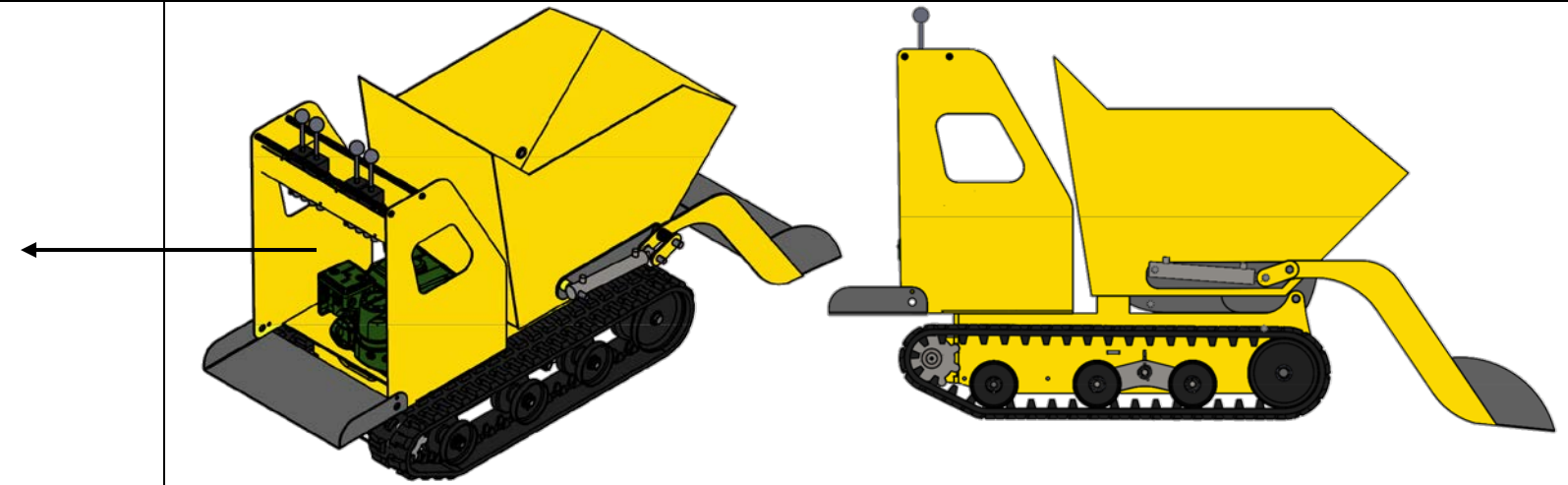


Pièces 5 et 6 non représentées

|      |     |   |             |
|------|-----|---|-------------|
| 12   | 1   | Moteur thermique                            | EXCALIBUR   |
| 11   | 2   | Moteur hydraulique chenilles                | CONTARINI   |
| 10   | 2   | Chenilles                                   |             |
| 9    | 2   | Tige de vérin du chargeur                   | CONTARINI   |
| 8    | 2   | Corps de vérin du chargeur                  | CONTARINI   |
| 7    | 1   | Chargeur                                    |             |
| 6    | 1   | Axe de vérin de basculement                 |             |
| 5    | 1   | Butée axe de vérin de basculement           |             |
| 4    | 1   | Tige de vérin de basculement                | CONTARINI   |
| 3    | 1   | Corps de vérin de basculement               | CONTARINI   |
| 2    | 1   | Cuve  |             |
| 1    | 1   | Châssis                                     |             |
| 0    | 1   | Charge (sable, gravier, ...) Non représenté | Commerce    |
| Rep. | Qté | Désignation                                 | Observation |

**Différentes étapes d'utilisation du DUMPER (basculement de la cuve et du chargeur)**

**Cuve horizontale et chargeur en position basse**

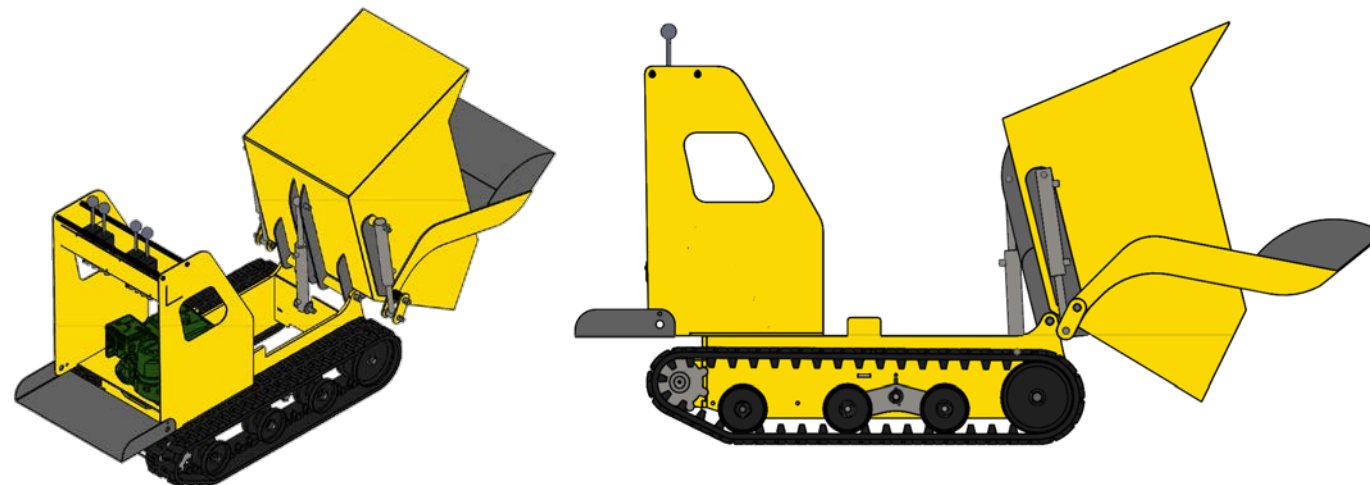
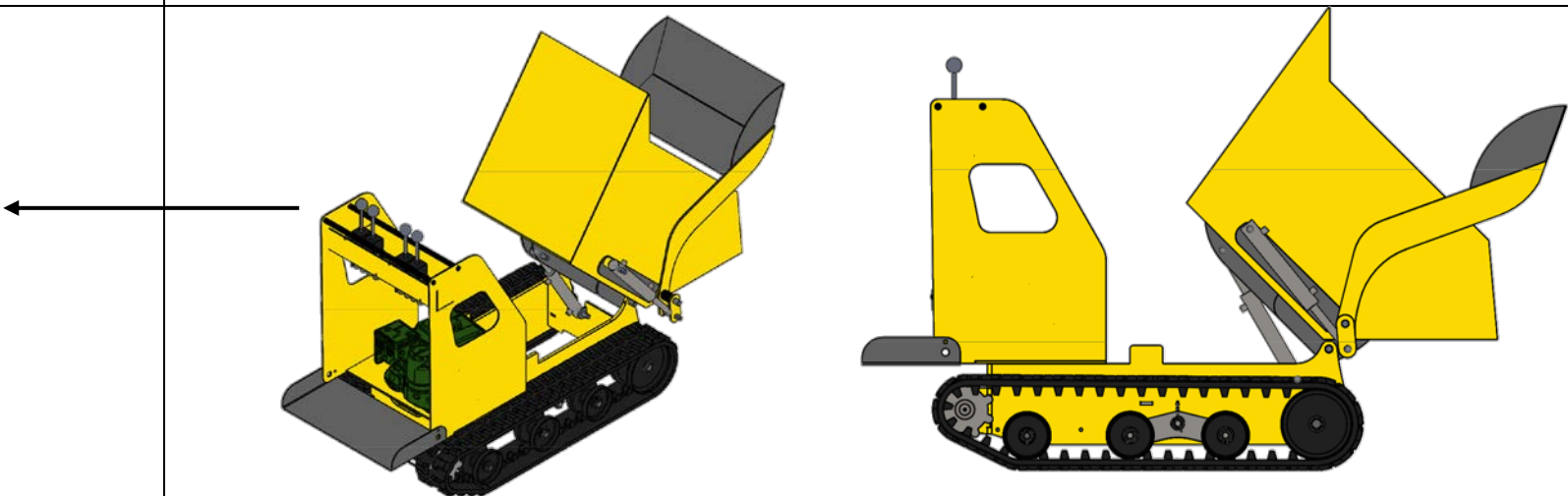


**Cuve horizontale et chargeur en position haute**

« Cuve pleine »

**Cuve en position intermédiaire et chargeur en position haute**

« Cuvée en cours de déchargement »



**Cuve en position inclinée et chargeur en position haute**

« Cuve vide »

|                |  |  |  |                      |
|----------------|--|--|--|----------------------|
| DANS CE CADRE  | Académie :   |  | Session :  |                      |
|                | Examen :   |  | Série :  |                      |
|                | Spécialité/option :                                  |  | Repère de l'épreuve :  |                      |
|                | Epreuve/sous épreuve :                               |  |  |                      |
|                | NOM :  |  |  |                      |
|                | (en majuscule, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse) |  |  |                      |
|                | Prénoms :  |  | N° du candidat   | <input type="text"/> |
| NE RIEN ECRIRE | Né(e) le :   |  | (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou liste d'appel) |                      |
|                | <div>Note :</div>                                    |  |  |                      |

Il est interdit aux candidats de signer leur composition ou d'y mettre un signe quelconque pouvant indiquer sa provenance.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

| Parties à traiter   | Temps conseillé |
|---|-----------------|
| Lecture du sujet  | 20 minutes      |
| 1ère PARTIE<br>Déterminer les caractéristiques du vérin hydraulique de basculement de la cuve   | 85 minutes      |
| Étude cinématique pages 9/20 et 10/20<br>Questions 1 à 7  | 25 minutes      |
| Étude statique pages 11/20 à 14/20<br>Questions 8 à 21  | 45 minutes      |
| Étude de Résistance Des Matériaux page 15/20<br>Questions 22 à 30   | 15 minutes      |
| 2ème PARTIE<br>Déterminer la cylindrée des 2 moteurs hydrauliques des roues d'entraînements en fonction de la vitesse de déplacement du DUMPER. | 25 minutes      |
| Étude cinématique page 16/20 à 17/20<br>Questions 31 à 36   |                 |
| 3ème PARTIE<br>Étudier et vérifier les caractéristiques du vérin du chargeur  | 25 minutes      |
| Étude statique page 18/20 à 19/20<br>Questions 37 à41   |                 |
| 4ème PARTIE<br>Étudier et vérifier les caractéristiques du chargeur et des bras du chargeur   | 25 minutes      |
| Étude de Résistance Des Matériaux page 20/20<br>Questions 42 à45  |                 |

DOSSIER  
DE  
TRAVAIL

Le candidat répond directement sur ce dossier de travail. Celui-ci sera rendu dans son intégralité aux surveillants à la fin de l'épreuve.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

1<sup>ère</sup> Partie

Déterminer les caractéristiques du vérin hydraulique de basculement de la cuve

Compétences visées

C123 : Expliciter un fonctionnement

C225 : Dimensionner un élément, des composants, des constituants

Étude cinématique : Temps estimatif (25 minutes)

- Déterminer la course du vérin pour respecter l'angle d'inclinaison de 70°.

La figure 1 de la page 10/20 représente la cuve du DUMPER en position horizontale.

Toutes les mesures et tous les tracés seront effectués sur cette figure.

Question n° 1 : Compléter le tableau ci-dessous, en indiquant la nature du mouvement, le centre ou l'axe entre les pièces du système.

| Mouvements               | Nature du mouvement | Centre | Axe |
|--------------------------|---------------------|--------|-----|
| Mvt <sub>2/1</sub>       |                     |        |     |
| Mvt <sub>3/4</sub>       |                     |        |     |
| Mvt <sub>(3 + 4)/1</sub> |                     |        |     |

Question n° 2 : Compléter le tableau ci-dessous, en indiquant les caractéristiques de chaque trajectoire.

| Trajectoires               | Éléments géométrique associé à la trajectoire (Ligne rectiligne, Arc de cercle,...) |
|----------------------------|---|
| T <sub>A ∈ 4/3</sub>       |   |
| T <sub>A ∈ 2/1</sub>       |   |
| T <sub>A ∈ (3 + 4)/1</sub> |   |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question n° 3 : Tracer et repérer en couleur les trajectoires ci-contre, sur la figure 1 de la page 10/20.

Question n° 4 : Calculer la distance BA réelle.

- Mesurer la distance BA sur la figure 1 de la page 10/20.
- Reporter la distance BA mesurée dans le cadre ci-dessous.
- Calculer la distance BA réelle (en fonction de l'échelle) dans le cadre ci-dessous.
- Reporter la distance BA réelle dans le tableau de la question 18 de la page 14/20.

| Distance BA mesurée | Distance BA réelle |
|---------------------|--------------------|
| BA mesurée= .....   | BA réelle= .....   |

Question n° 5 : Tracer le point A' sur la figure 1 de la page 10/20.

Le point A' correspond à la position du point A, quand la cuve est inclinée de 70°, par rapport à la droite (CA).

Question n° 6 : Calculer la distance BA' réelle.

- Mesurer la mesure BA' sur la figure 1 de la page 10/20.
- Reporter la distance BA' mesurée dans le cadre ci-dessous.
- Calculer la distance BA' réelle (en fonction de l'échelle) dans le cadre ci-dessous.
- Reporter la distance BA' réelle dans le tableau de la question 18 de la page 14/20.

| Distance BA' mesurée | Distance BA' réelle |
|----------------------|---------------------|
| BA' mesurée = .....  | BA' réelle = .....  |

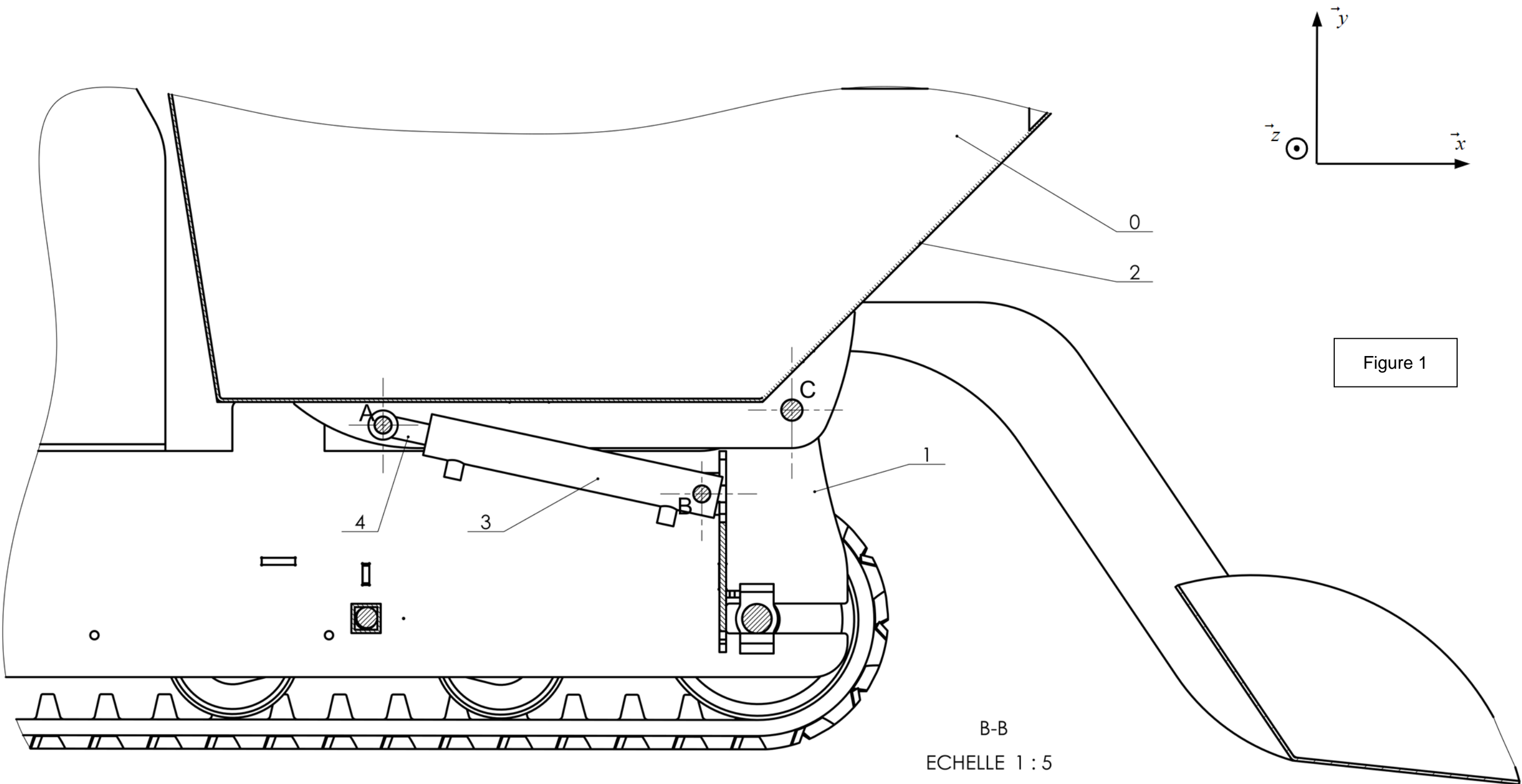
Question n° 7 : Calculer la course du vérin utile en fonction des résultats précédents.

- Calculer la course du vérin utile en fonction des résultats précédents
- Reporter la course du vérin utile dans le tableau de la question 18 de la page 14/20.

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| Course du vérin | C = ..... = ..... |
|-----------------|-------------------|

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

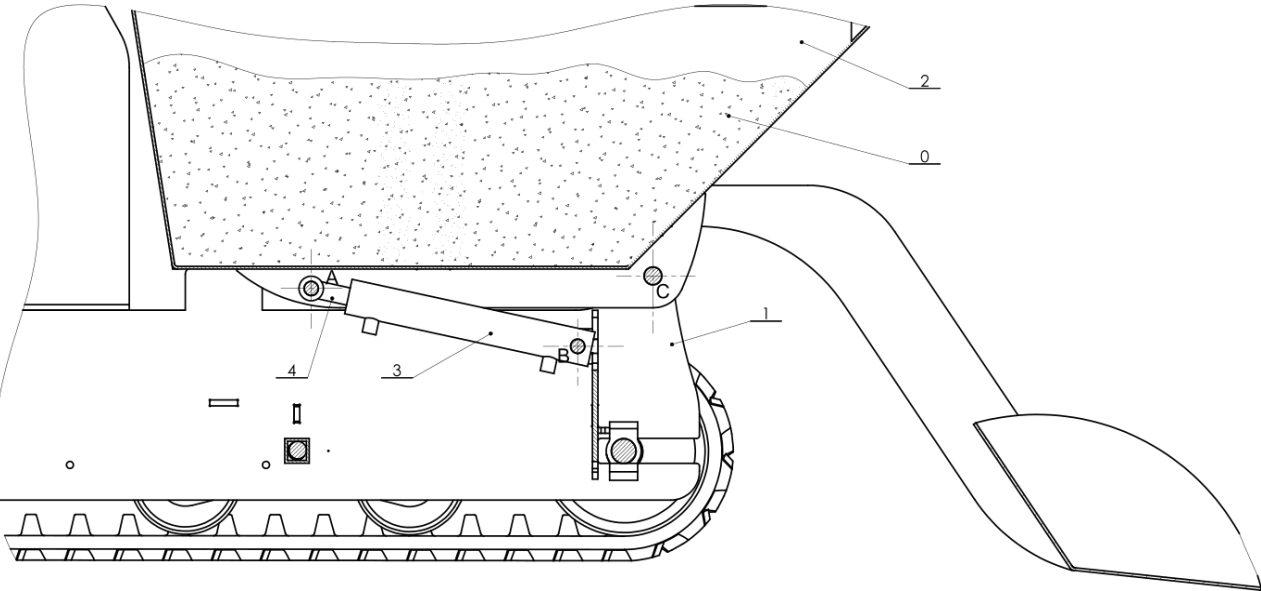


NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Étude statique : Temps estimatif (45 minutes)

Pour le vérin de basculement rep.(3 + 4) de la figure ci-dessous :

- Calculer l'intensité de la force appliquée sur le vérin.
- Déterminer les caractéristiques du vérin.
- Réaliser le bon de commande du vérin.



Question n° 8 : Calculer le poids total de l'ensemble (cuve rep.2 + charge rep.0), on prendra  $g = 9,81\text{m/s}^2$ .

masse cuve rep.2 = 100 kg  
masse charge rep.0 = 750 kg

|              | Masse (Kg)              | Poids (N)               |
|--------------|-------------------------|-------------------------|
| Cuve rep.2   | $m_2 = \dots\dots\dots$ | $P_2 = \dots\dots\dots$ |
| Charge rep.0 | $m_0 = \dots\dots\dots$ | $P_0 = \dots\dots\dots$ |
|              | Poids TOTAL             | $P = \dots\dots\dots$   |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question n° 9 : Isoler le vérin rep.(3 + 4) et faire le bilan des actions mécaniques en complétant le tableau.

| Action Mécaniques | Point d'application | Droite d'action | Sens | Intensité en N |
|-------------------|---------------------|-----------------|------|----------------|
| $\vec{B}_{1/3}$   |                     |                 |      |                |
| $\vec{A}_{2/4}$   |                     |                 |      |                |

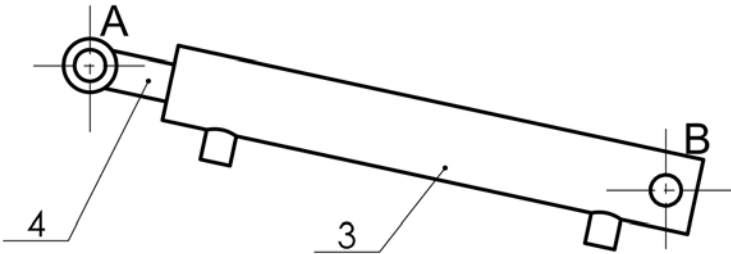


Figure 2

Question n°10 : Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur le vérin rep.(3 + 4).

Question n° 11 : Déterminer la (ou les) direction(s) des forces  $\vec{B}_{1/3}$  et  $\vec{A}_{2/4}$ .

Question n° 12 : Tracer la (ou les) direction(s) des forces  $\vec{B}_{1/3}$  et  $\vec{A}_{2/4}$ , sur la figure 2.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n°13 :** Isoler la cuve rep.2+ charge rep.0 et **faire** le bilan des actions mécaniques en complétant le tableau ci-dessous.

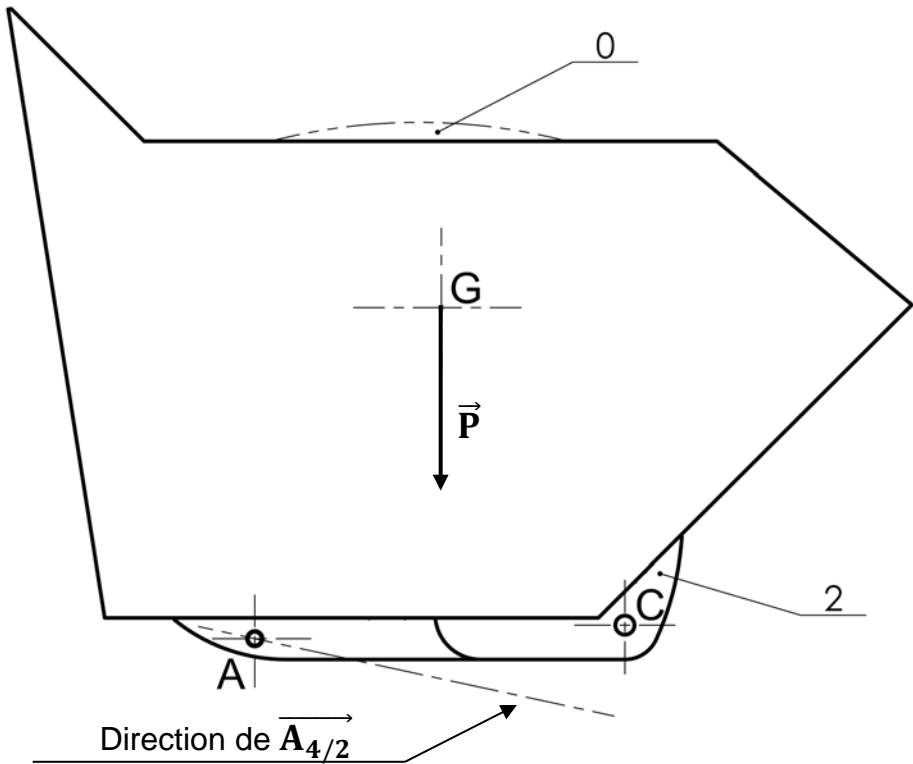


Figure 3

| Action Mécaniques | Point d'application | Droite d'action | Sens | Intensité en N |
|-------------------|---------------------|-----------------|------|----------------|
| $\vec{P}$         | G                   | verticale       | ↓    | 8500 N         |
|                   |                     |                 |      |                |
|                   |                     |                 |      |                |

**Question n° 14 :** Appliquer le Principe Fondamental de la Statique sur la cuve rep.2 + charge rep.0.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n° 15 :** Tracer la direction de la force  $\vec{C}_{1/2}$  sur la figure 4.

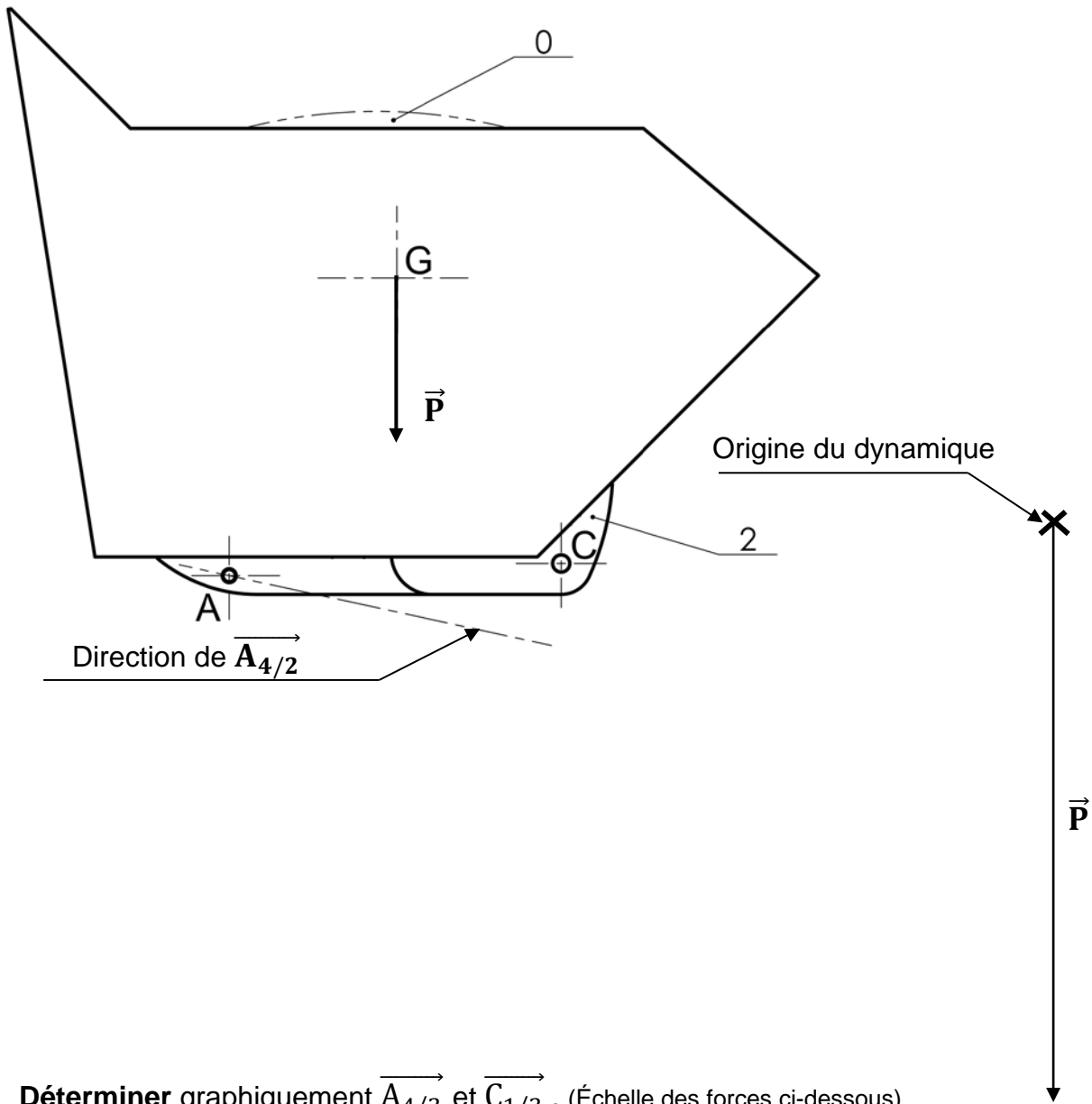


Figure 4

**Question n° 16 :** Déterminer graphiquement  $\vec{A}_{4/2}$  et  $\vec{C}_{1/2}$  . (Échelle des forces ci-dessous)

$\|\vec{A}_{4/2}\| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$

$\|\vec{C}_{1/2}\| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$

Échelle des forces : 1 mm  $\hat{=}$  100N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Après avoir réalisé l'étude de la tige de vérin rep. 4, pour la suite de l'étude, on prendra la valeur suivante :

L'intensité de la force  $\overrightarrow{H_{Huile/4}}$  est :  $\|\overrightarrow{H_{Huile/4}}\| = 17500 \text{ N}$

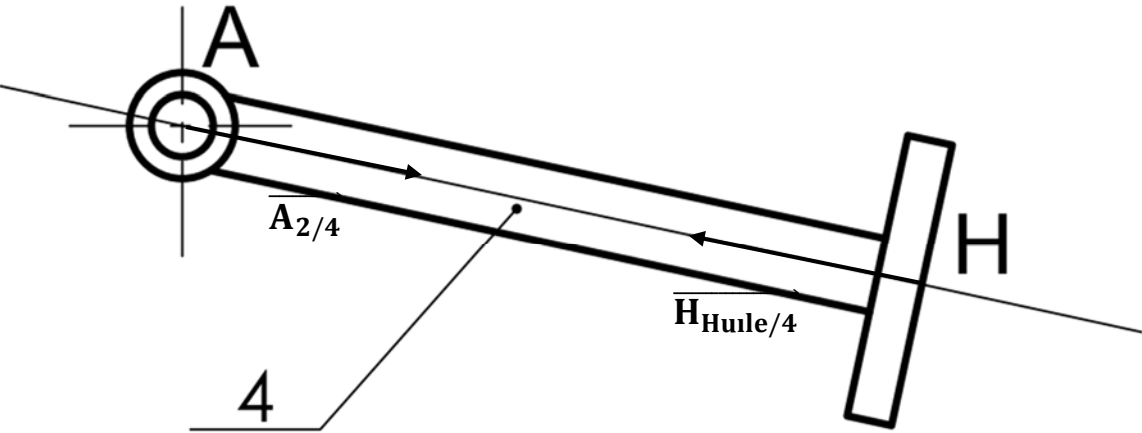


Figure 5

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n° 17 :** Calculer le diamètre minimal du piston du vérin rep.(3 +4).

On prendra comme pression hydraulique :  $p = 150 \text{ bars}$ .

- **Calculer** le diamètre minimal du piston du vérin rep.(3 + 4).
- **Reporter** la course du vérin utile dans le tableau de la question 18 de la page 14/20.

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Diamètre minimal du piston |  |
|----------------------------|--|

Ø Piston minimal= .....



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question n° 18 : Compléter les caractéristiques du vérin de basculement de la cuve, trouvées aux questions précédentes.

|                              |                          |
|------------------------------|--------------------------|
| Distance réelle tige rentrée | BA = .....               |
| Distance réelle tige sortie  | BA' = .....              |
| Course utile du vérin        | C = .....                |
| Diamètre minimal du piston   | Ø Piston minimal = ..... |

Question n° 19 : Choisir le vérin hydraulique du basculement de la cuve.

En fonction des résultats trouvés précédemment et des caractéristiques du vérin hydraulique de la figure ci-contre, compléter le tableau ci-dessous, en prenant les caractéristiques les plus proches.

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| Diamètre alésage du piston | ØAL = ..... |
| Course du vérin            | K = .....   |
| Distance tige rentrée      | Z = .....   |

Question n° 20 : Compléter le bon de commande du vérin hydraulique.

Compléter le bon de commande ci-dessous, en vous aidant du document constructeur ci-contre.

Vérin Référence : .....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question n° 21 : Indiquer si le diamètre du piston est suffisant pour basculer la cuve et justifier votre réponse.

.....

.....

.....

.....

.....

Caractéristiques du vérin hydraulique de basculement de la cuve

HFR2S

VERIN DOUBLE EFFET  
DOUBLE ACTING CYLINDER  
CILINDRO DE DOBLE EFECTO

M250

| Code<br>Code<br>Código          | K   | Z   | kg   | E<br>BSP | L  | L1 | CM | ØP    | ØH | V  | ØT | Code<br>A     | Code<br>B     | Code<br>Code<br>Código | K | Z | kg |
|---------------------------------|-----|-----|------|----------|----|----|----|-------|----|----|----|---------------|---------------|------------------------|---|---|----|
| <b>ØD 35    ØAL 25    ØS 16</b> |     |     |      |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0160050                      | 50  | 160 | 1,00 | 1/4"     | 33 | 22 | 31 | 12,1  | 25 | 25 | 35 | CBF0012025025 | CFHR035025    |                        |   |   |    |
| HFR0160100                      | 100 | 210 | 1,20 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0160150                      | 150 | 260 | 1,40 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0160200                      | 200 | 310 | 1,70 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| <b>ØD 42    ØAL 32    ØS 20</b> |     |     |      |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200050                      | 50  | 205 | 1,70 | 1/4"     | 33 | 35 | 51 | 16,2  | 30 | 35 | 40 | CBF0016030035 | CFHR040032    |                        |   |   |    |
| HFR0200100                      | 100 | 255 | 2,10 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200150                      | 150 | 305 | 2,40 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200200                      | 200 | 355 | 2,80 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200250                      | 250 | 405 | 3,10 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200300                      | 300 | 455 | 3,50 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200400                      | 400 | 555 | 4,20 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR0200500                      | 500 | 655 | 4,80 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| <b>ØD 50    ØAL 40    ØS 25</b> |     |     |      |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250100                 | 100 | 270 | 3,00 | 3/8"     | 40 | 38 | 65 | 20,25 | 35 | 40 | 50 | CBF1020035040 | CFHR040020040 |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250150                 | 150 | 320 | 3,40 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250200                 | 200 | 370 | 3,90 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250250                 | 250 | 420 | 4,40 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250300                 | 300 | 470 | 4,80 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250400                 | 400 | 570 | 5,80 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250500                 | 500 | 670 | 6,70 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250600                 | 600 | 770 | 7,60 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250700                 | 700 | 870 | 8,60 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |
| HFR2S0400250800                 | 800 | 970 | 9,50 |          |    |    |    |       |    |    |    |               |               |                        |   |   |    |

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Étude de Résistance Des Matériaux : Temps estimatif (15 minutes)

- Vérifier les caractéristiques de l'axe d'articulation du vérin de basculement.

Données :

Matériau de l'axe d'articulation du vérin rep.6 : **S 355**  
Diamètre de l'axe d'articulation du vérin rep.6 : **Ø20 mm**  
Effort dans la liaison au niveau de l'axe d'articulation du vérin rep.6:  $\|\overrightarrow{B_{1/3}}\| = 17500 \text{ N}$   
Le coefficient de sécurité à respecter est de : **s = 5**

Question n° 22 : Déterminer à l'aide des ressources, page 5/20, la famille de matériau, en entourant la bonne réponse.

|                        |                       |                     |                   |
|------------------------|-----------------------|---------------------|-------------------|
| Acier non allié        | Alliage de cuivre     | Alliage d'aluminium | Matière plastique |
| Acier faiblement allié | Acier fortement allié | Fer                 | Alliage de zinc   |

Question n° 23 : Décoder à l'aide des ressources, page 5/20, les symboles de la composition du matériau.

|     |  |
|-----|--|
| s   |  |
| 355 |  |

Question n° 24 : Entourer la sollicitation à laquelle est soumis l'axe d'articulation du vérin rep.6.

|          |              |             |
|----------|--------------|-------------|
| Traction | Cisaillement | Compression |
|----------|--------------|-------------|

Question n° 25 : Calculer, à l'aide des ressources page 5/20, la limite élastique au glissement Reg.

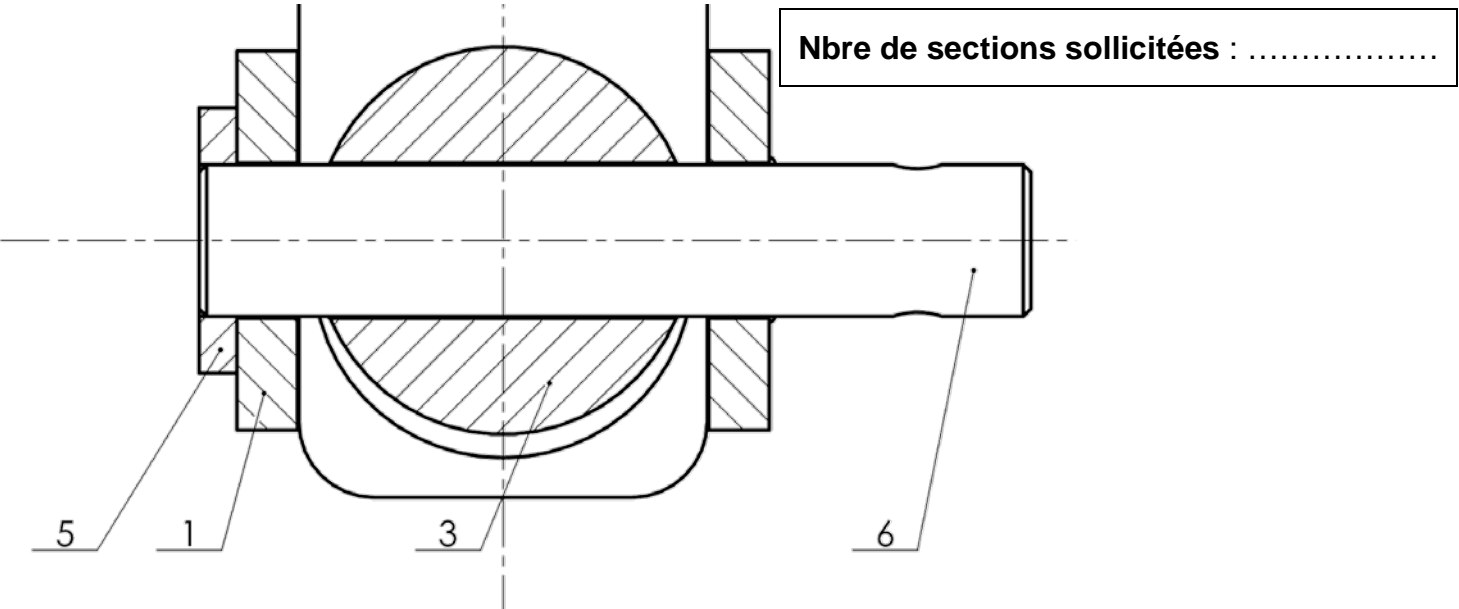
|             |             |
|-------------|-------------|
| Reg = ..... | Reg = ..... |
|-------------|-------------|

Question n° 26 : Calculer, à l'aide des ressources page 5/20, la résistance pratique au glissement Rpg.

|             |             |
|-------------|-------------|
| Rpg = ..... | Rpg = ..... |
|-------------|-------------|

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question n° 27 : Tracer sur le dessin ci-dessous les sections sollicitées et l'inscrire dans le cadre.



Question n° 28 : Calculer la surface totale des sections sollicitées.

|           |           |
|-----------|-----------|
| S = ..... | S = ..... |
|-----------|-----------|

Pour la suite de l'étude, on prendra, **S = 630 mm²**

Question n° 29 : Calculer, à l'aide des ressources page 5/20, la contrainte tangentielle  $\tau$ .

|                |                |
|----------------|----------------|
| $\tau$ = ..... | $\tau$ = ..... |
|----------------|----------------|

Question n° 30 : L'axe du vérin de basculement de la cuve est-il suffisamment dimensionné ? Justifier votre réponse.



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n° 33 :** Convertir la vitesse angulaire en tr/min.

N = .....tr/min

**Question n° 34 :** Calculer, à l'aide des ressources page 5/20, la cylindrée d'un moteur hydraulique.

**On donne :**

Fréquence de rotation : N = 89 tr/min

Débit fourni par la pompe pour 1 moteur : Q = 17 l/min

Cyl = .....l/tr

**Question n° 35 :** Convertir la cylindrée du moteur hydraulique en cm³/tr.

Cyl = .....

Cyl = ..... cm³/tr

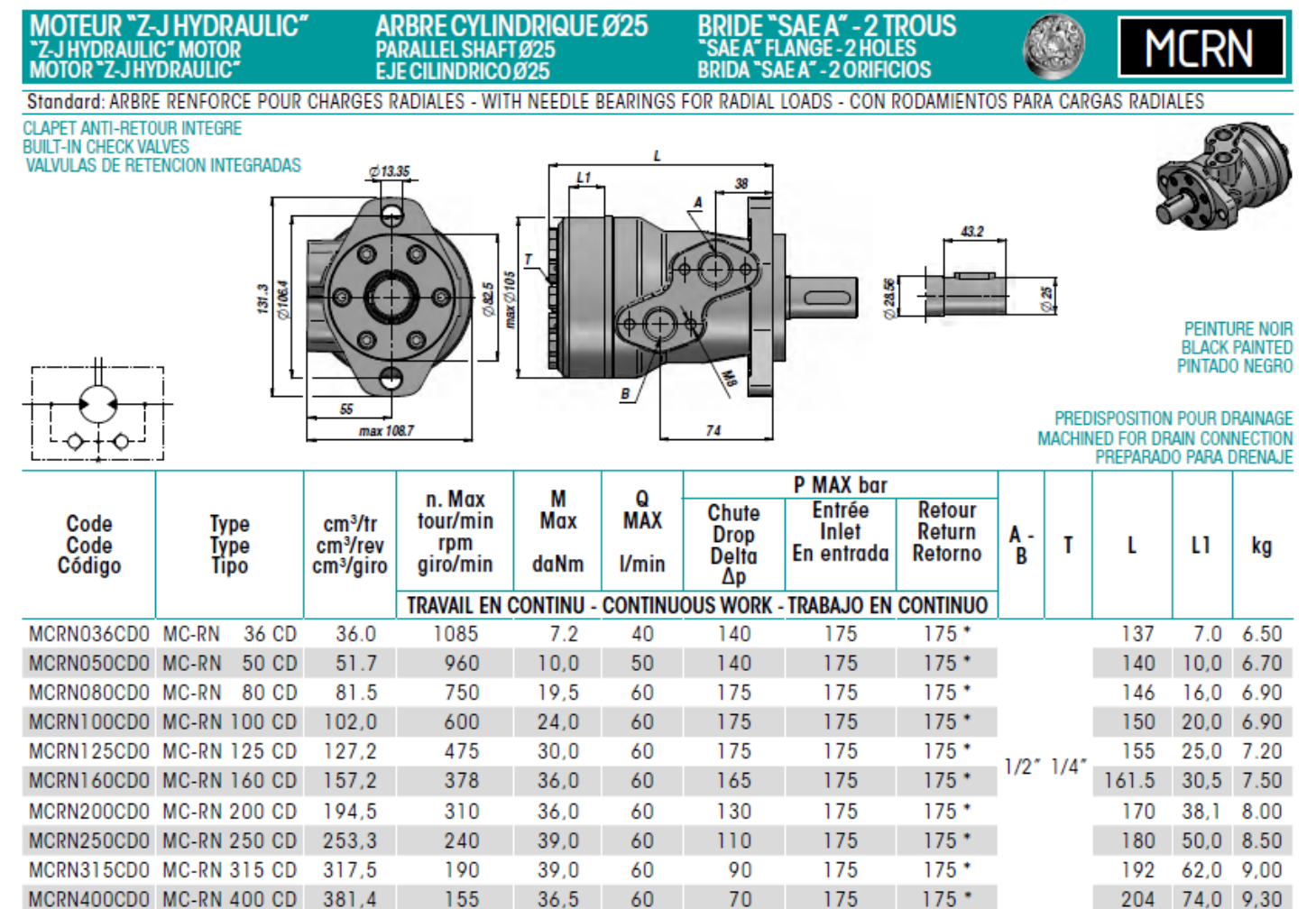
NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n° 36 :** Déterminer le code de référence du moteur hydraulique.

**Déterminer** le code de référence du moteur hydraulique d'entraînement des roues en s'aidant de l'extrait de la documentation ci-dessous.

Code de référence : .....

### Caractéristiques des moteurs hydrauliques de marque CONTARINI



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

3<sup>ème</sup> Partie

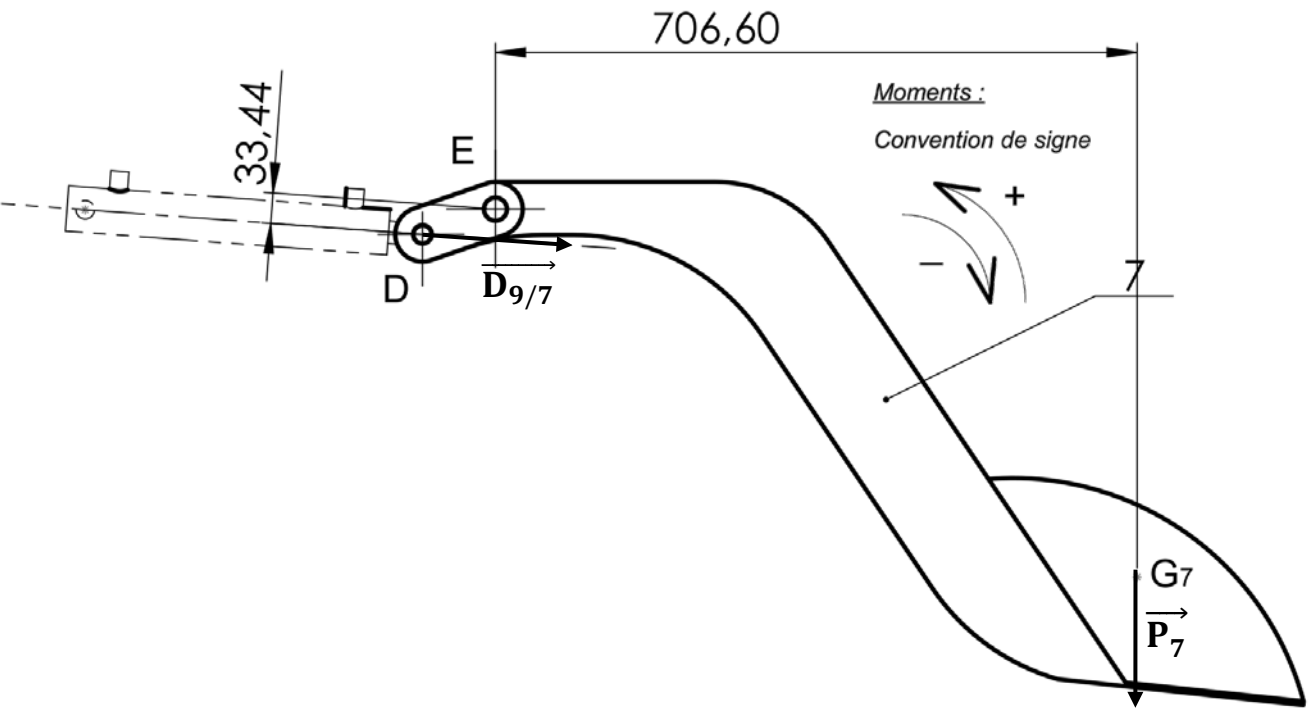
Étudier et vérifier les caractéristiques du vérin du chargeur

Compétences visées

C124 : Établir des relations entre paramètres d'entrée et de sortie  
C224 : Rechercher les composants prévisibles

Étude statique : Temps estimatif (25 minutes)

- **Déterminer** la position où l'effort des vérins du chargeur est maximum, en exploitant les résultats de la simulation du logiciel Méca3D, et **faire** le choix du vérin.



Le bilan des actions mécaniques sur le chargeur rep.7 permet d'identifier 3 forces concourantes :

$\overrightarrow{D_{9/7}}$ ,  $\overrightarrow{E_{2/7}}$  et  $\overrightarrow{P_7}$ .

Pour la suite de l'étude, on suppose, la charge à soulever :  $\|\overrightarrow{P_7}\| = 1000 \text{ N}$

La somme des moments en E nous permet de déterminer l'effort du vérin  $\|\overrightarrow{D_{9/7}}\|$ .

**Question n° 37 :** Déterminer  $\|\overrightarrow{D_{9/7}}\|$  en continuant le calcul de la somme des moments.

Rappel :  $M_A(\overrightarrow{F_{\text{extérieur/solide}}}) = \text{Bras de levier} \times \|\overrightarrow{F_{\text{extérieur/solide}}}\|$

$\sum \text{Moments en E des } \overrightarrow{F_{\text{extérieures/solide}}} = 0$ ,

$M_E(\overrightarrow{D_{9/7}}) + M_E(\overrightarrow{P_7}) = 0$  on donne  $\|\overrightarrow{P_7}\| = 1000 \text{ N}$

Résultat du calcul : Effort du vérin  $\|\overrightarrow{D_{9/7}}\| = \dots\dots\dots \text{ N}$

**Question n° 38 :** Dédurre  $\|\overrightarrow{D_{9/7}}\|$  en fonction du nombre de vérin.

Le chargeur étant piloté par 2 vérins hydrauliques, il faut déduire la valeur de l'intensité par vérin.

$\|\overrightarrow{D_{9/7}}\| = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{ N}$



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

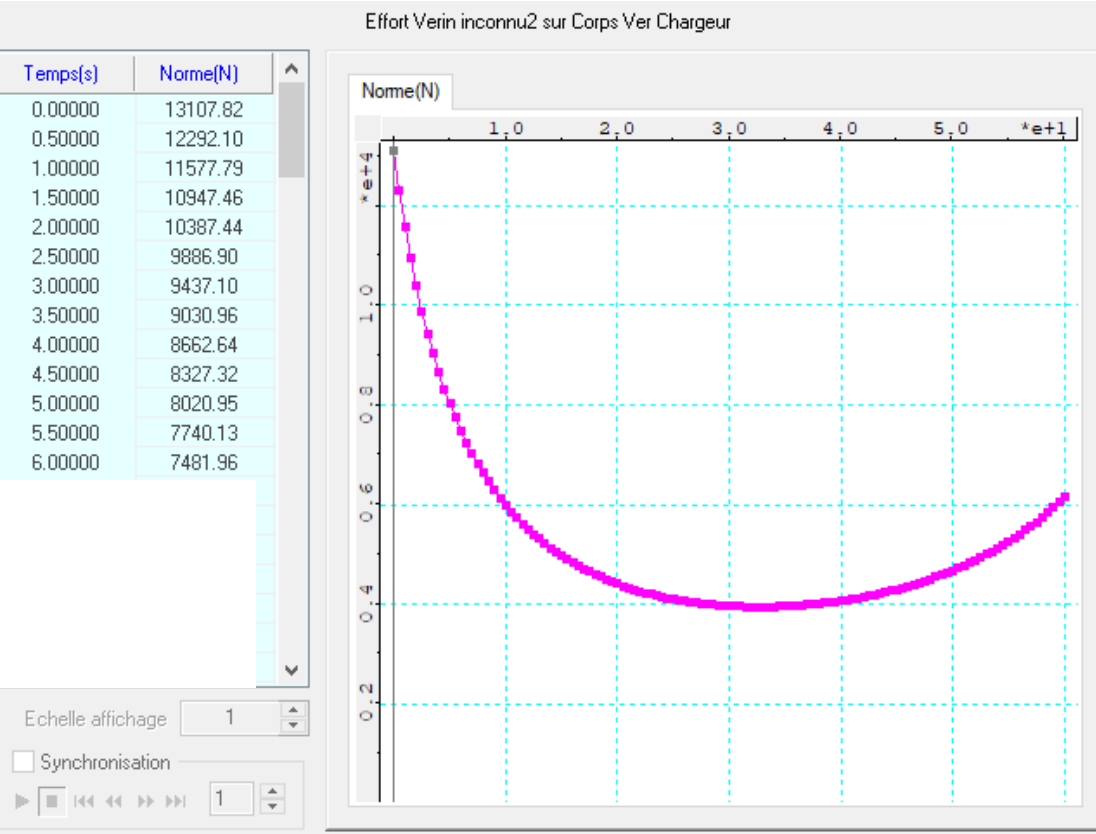
Cette position ne semblant pas être la plus défavorable et afin de s'assurer d'obtenir les valeurs maximales de l'effort du vérin au point D, nous avons réalisé une étude numérique avec le logiciel de simulation Méca3D.

Préparation de la maquette numérique

La maquette numérique Méca3D est pilotée par le vérin hydraulique au niveau de la liaison pivot glissant et par un effort de 1000 N. Le choix du vérin hydraulique se porte sur la gamme CONTARINI.

Question n° 39 : Relever l'effort maximum dans le vérin hydraulique, sur le graphique ci-dessous.

Le graphique ci-dessous représente le résultat de l'effort du vérin hydraulique en fonction de la position du chargeur du DUMPER.



$\|\overrightarrow{D_{9/7}}\|$  Max= .....N

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

Question n° 40 : Convertir l'effort maximum dans le vérin hydraulique.

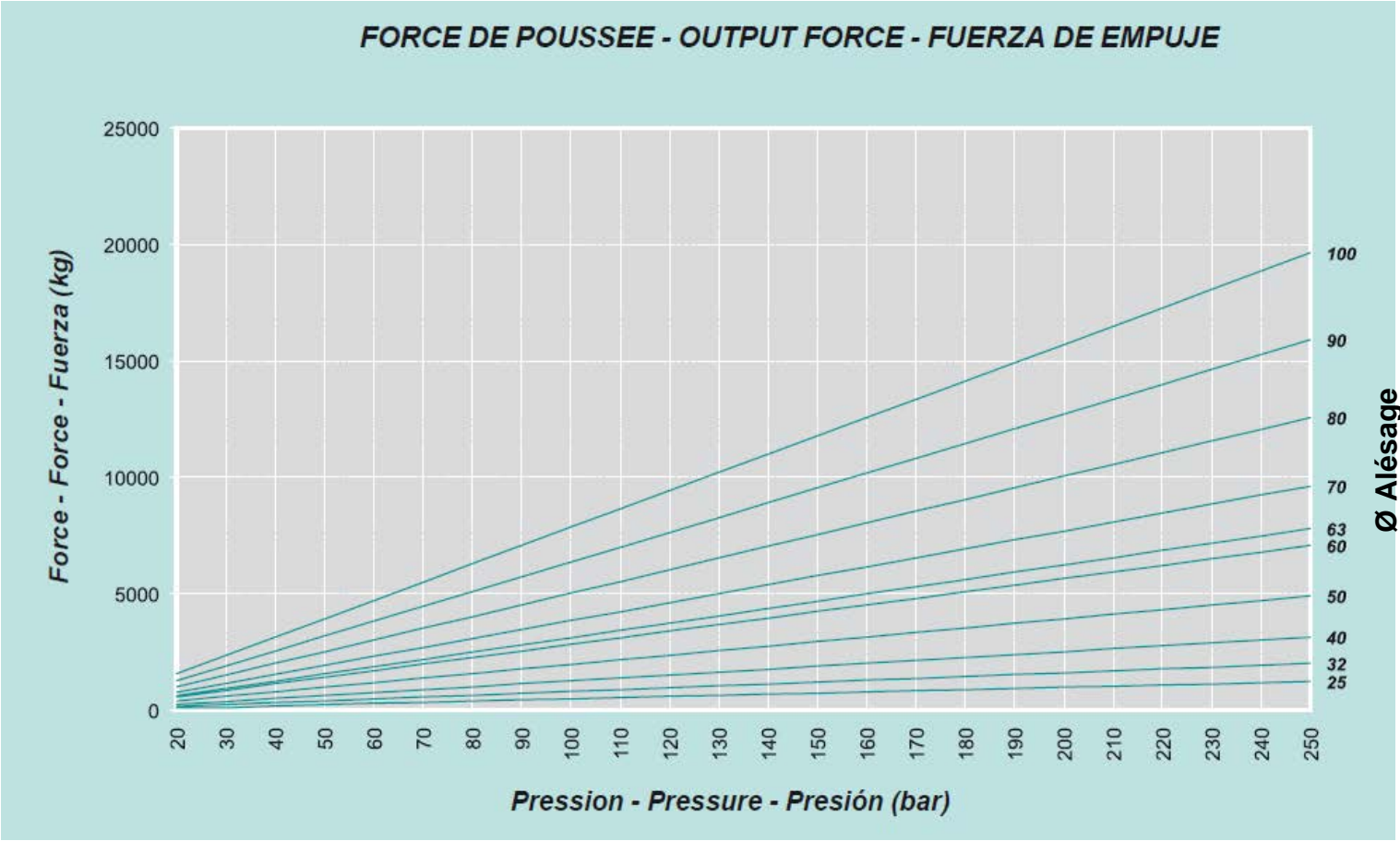
Convertir la valeur de l'effort maximum dans le vérin trouvée à la question précédente en Kg, pour déterminer l'effort de poussée  $\|\overrightarrow{F_{poussée}}\| = \|\overrightarrow{D_{9/7}}\|$

$\|\overrightarrow{F_{poussée}}\|$  Max= .....Kg

Question n° 41 : Déterminer le diamètre d'Alésage du vérin hydraulique.

En fonction de l'effort de poussée déterminé à la question précédente et de la pression d'utilisation (p = 150 bars), déterminer le Ø d'Alésage du vérin hydraulique à l'aide du graphique ci-dessous.

Ø Alésage =.....



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

#### 4<sup>ème</sup> Partie

### Étudier et vérifier les caractéristiques du chargeur et des bras du chargeur

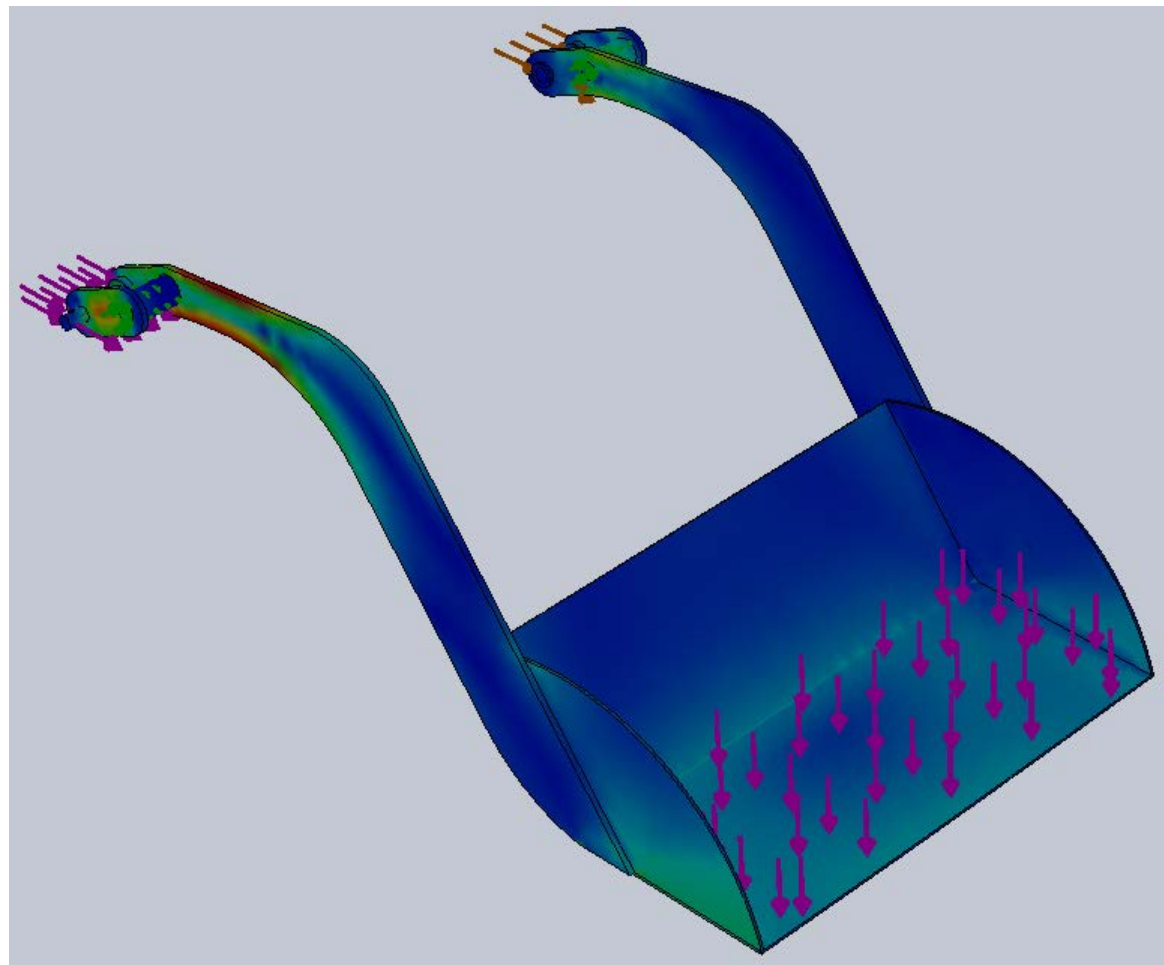
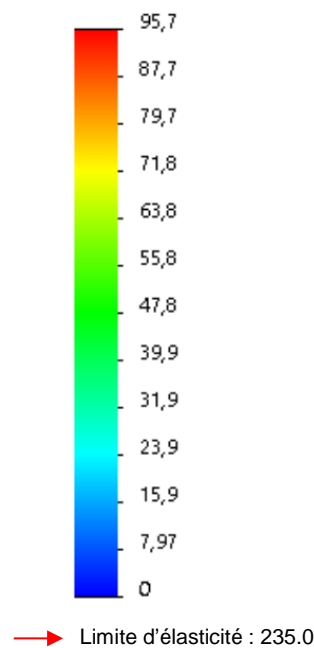
#### Compétence visée

C222 : Proposer une solution conforme au CdCf

#### Étude de Résistance Des Matériaux : Temps estimatif (25 minutes)

- **Déterminer** les sollicitations subies par le chargeur et les bras du chargeur, en exploitant l'analyse par éléments finis de la structure des bras du chargeur qui met en évidence la zone de plus fortes contraintes.

Contrainte  $\sigma$  (N/mm<sup>2</sup>)



NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

**Question n° 42 :** Relever la contrainte maximale sollicitant le chargeur.

$\sigma_{\max} =$

**Question n° 43 :** Entourer en rouge, sur l'image ci-contre la zone où se localise cette contrainte maximale.

**Question n° 44 :** Identifier la sollicitation principale exercée sur les bras du chargeur.

|                             |                |              |
|-----------------------------|----------------|--------------|
| (entourer la bonne réponse) | Traction       | Compression  |
| Cisaillement                | Flexion simple | Torsion pure |

Le matériau employé pour la réalisation des bras du chargeur est un acier d'usage général S 235. La contrainte maximale est donc largement admissible.

L'entreprise HHO souhaite cependant rigidifier les bras du chargeur tout en gardant le même matériau.

**Question n° 45 :** Proposer une solution constructive permettant de rigidifier les bras du chargeur, soit sous forme de croquis, soit sous forme d'une explication succincte.

| Proposition sous forme de croquis | Proposition sous forme d'une explication succincte |
|-----------------------------------|--|
|                                   |  |