

MÉCANIQUE APPLIQUÉE

1- CALCUL DE POIDS

Dans le but de déterminer l'élingage le mieux adapté pour le levage de la trémie vide-sac + moto-réducteur et vis sans fin, l'entreprise de Tôlerie Nantaise vous demande de calculer le poids de la trémie vide sac.

On demande :

Déterminer la masse de la partie supérieure de la trémie vide-sac que vous allez fabriquer à l'atelier :

- Par le calcul pour les éléments repérés 1.1 et 1.7.
- On négligera les découpages, piquages et trous.
- À l'aide de l'extrait DR 9/9 des **Propriétés de masse** pour l'élément repéré 1.11.

On donne :

- les documents techniques DT1, DT2, DT3, DT4, DT6 ;
- le document réponse DR 9/9.

Question n° 1.1 : Calculer la masse  $M_{11}$  du cylindre cône inférieur Rep. 1.1.

/2,5

Volume  $V_1$  de matière utilisée :

$V_{11} = (\pi R^2) - (\pi r^2) \times h$  .....(Formule)

$V_{11} = (\pi 2.04^2) - (\pi 2^2) \times 1$  .....

$V_{11} = 0,507 \text{ dm}^3$  .....

$M_{11} = V \times \rho$  .....(Formule)

$M_{11} = 0,507 \times 7.8 = 3,95 \text{ kg}$  .....

Question n° 1.2 : Calculer la masse  $M_{17}$  de la bride supérieure Rep. 1.7.

/2,5

$V_{17} = (\pi R^2) - (\pi r^2) \times h - 7 \text{ trous} \times (\pi \times r^2) \times h$  .....(Formule)

$V_{17} = (\pi 3.8^2) - (\pi 3.2^2) \times 0.1 - (7 \times (\pi \times 0,16^2) \times 0.1$  .....

$V_{17} = 1,319 \text{ dm}^3 - 0,056 \text{ dm}^3 = 1,263 \text{ dm}^3$  .....

$M_{17} = V \times \rho$  .....(Formule)

$M_{17} = 1,263 \times 7,85 = 9,85 \text{ kg}$  .....

Question n° 1.3 : À l'aide de l'extrait des Propriétés de masse du modèle volumique DR 9/9, donner le volume de matière en  $\text{cm}^3$  et la masse en kg du sous-ensemble SE4.

	Volumes en $\text{cm}^3$	Masse en kg
SE 4	1715,86	13,38

/1

On donne le tableau de caractéristiques ci-dessous :

Élément	Volumes $\text{cm}^3$	Masse kg
1.2	1820,31	14,20
1.3	1504,36	11,73
1.4	5420,90	42,28
1.5	3569,52	27,84
1.6	639,38	5,00
1.8	55,50	0,43
1.9	601,56	,69
1.10	152,08	1,19

Question n° 1.4 : Calculer la masse totale de l'ensemble supérieur trémie vide-sac SE1 + SE4 :

$M_{\text{totale}} = M1 + M2 + M3 + M4 + M5 + M6 + M7 + 2 \times M8 + 3 \times M9 + 2 \times M10 + M11$  .... (Formule)

$M_{\text{totale}} = 3,95 + 14,19 + 11,73 + 42,28 + 27,84 + 4,98 + 9,85 + 2 \times 0,43 + 3 \times 4,69 + 2 \times 1,18 + 13$

$M_{\text{totale}} = 145,49 \text{ kg}$  .....

/2

Hypothèses de travail :

La masse totale de l'ensemble trémie vide-sac + motoréducteur + vis sans fin est de 395 kg.

On donne  $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ .

Question n° 1.5 : Calculer le poids  $P_e$  de l'ensemble trémie vide-sac + motoréducteur + vis sans fin.

/2

$P_e = m \times g$  .....(Formule)

$P_e = 395 \times 10 = 3\,950 \text{ N}$  .....

Question n° 1.6 : Sachant qu'il reste toujours du produit dans la trémie lors du transport, un coefficient de surcharge de 1,8 est appliqué : le poids total est considéré comme le produit du poids de l'ensemble par le coefficient de surcharge. Calculer le poids total  $P_{\text{total}}$ .

/2

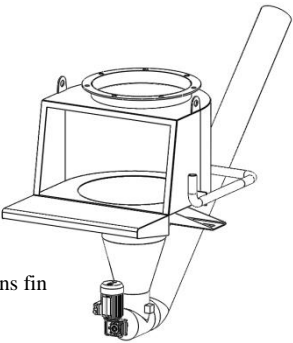
$P_{\text{total}} = P \times \text{coef}$  .....(Formule)

$P_{\text{total}} = 3950 \times 1,8 = 7\,110 \text{ N}$  .....

2 - ÉTUDE STATIQUE

Pour déplacer l'ensemble S = {trémie vide sac + moto-réducteur + vis sans fin}, il faut dimensionner les élingues de transport qui seront fixées sur un pont roulant.

Ensemble trémie vis sans fin  
moto réducteur



On demande :

En sachant que l'on utilise une élingue câble à deux brins :

- De déterminer l'effort sur chaque brin.
- De déterminer l'angle  $\alpha$  formé entre les deux brins.
- De déterminer le facteur d'élingage.
- De calculer la CMU minimum.
- De choisir les élingues à partir de la documentation de la société LEVAC.
- De choisir un crochet à verrouillage automatique « à œil » à partir de la documentation de la société LEVAC.

On donne :

- le problème plan ;
- les frottements sont négligés. (Liaisons parfaites) ;
- le poids de l'ensemble S = **7110 N** ;
- la direction de l'action **B**<sub>élingue/S</sub> ;
- les normes des élingues et crochets de levage : Fichier [Norme-elingue-levac.pdf](#).

Question n° 2.1 :

On isole l'ensemble S (voir figure ci-contre).  
Compléter le tableau bilan (les caractéristiques inconnues seront indiquées par ?).

Actions mécaniques	Point d'application	Direction	Sens	Intensité
	<b>G</b>	<b>Verticale</b>	<b>Haut vers bas</b>	<b>7 110 N</b>
	<b>A</b>	<b>?</b>	<b>?</b>	<b>?</b>
	<b>B</b>	<b>40°/horizontale</b>		<b>?</b>

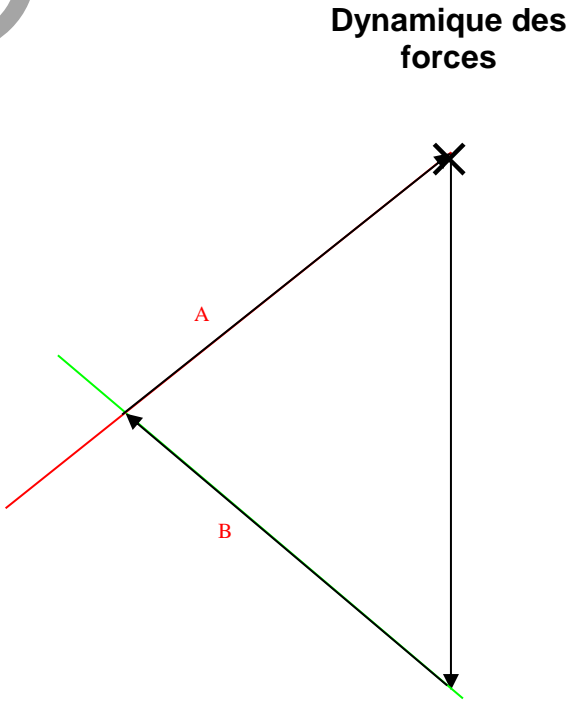
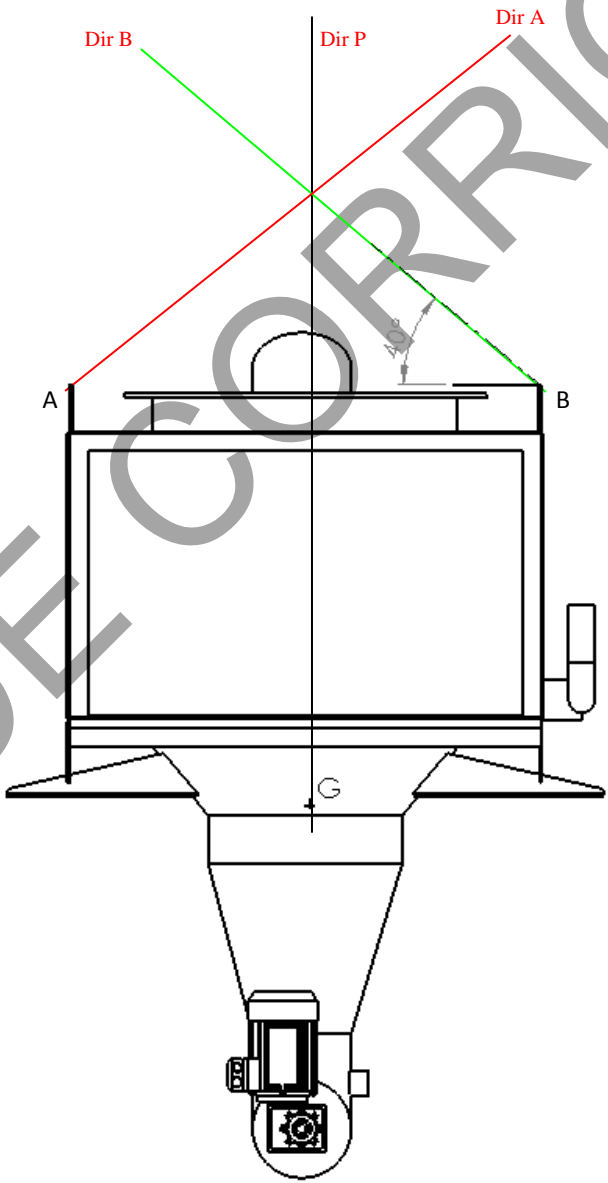
/6

Question n° 2.2 : Déterminer les intensités des efforts en A et en B. Vous ferez soit la méthode graphique soit la méthode analytique.

/12

Méthode graphique :

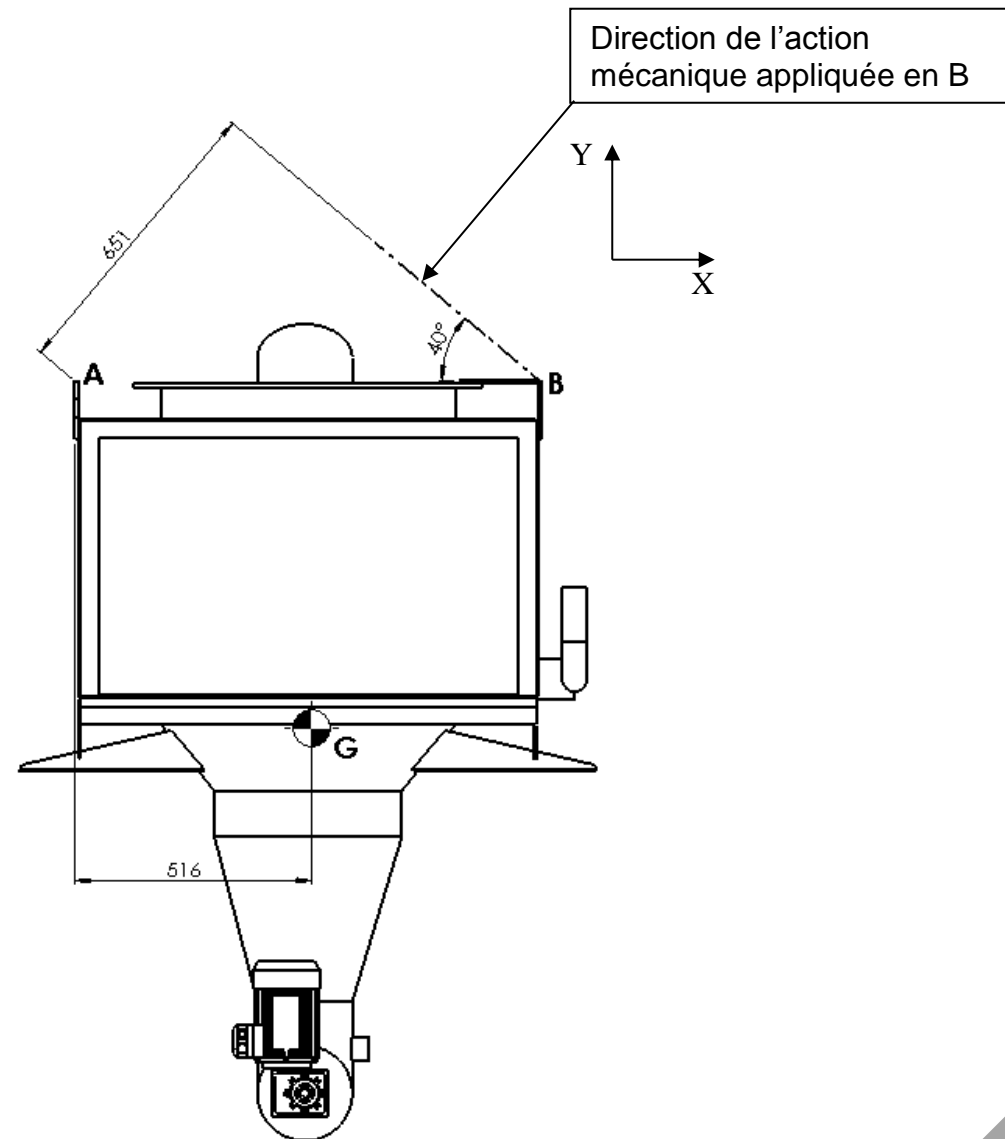
Échelle des forces : 1mm → 100 N



**A**<sub>élingue/S</sub> = **5 550 N**

**B**<sub>élingue/S</sub> = **5 570 N**

Méthode analytique : À ne traiter que si vous n’avez pas fait la méthode graphique.



En appliquant le théorème de moments en A, déterminer l’intensité de l’action mécanique en B.

$651 \times \|\vec{B}\| - 516 \times 7\,110 = 0$   
 $\|\vec{B}\| = (516 \times 7\,110)/651$   
 $\|\vec{B}\| = 5\,635\text{ N}$

En déduire les composantes de l’action mécanique en B sur l’axe X et Y.

$X_B = 5\,635 \times \cos 40^\circ = 4\,317\text{ N}$   
 $Y_B = 5\,635 \times \sin 40^\circ = 3\,622\text{ N}$

Appliquer le théorème de la résultante et en déduire les composantes de l’action mécanique en A sur les axes X et Y

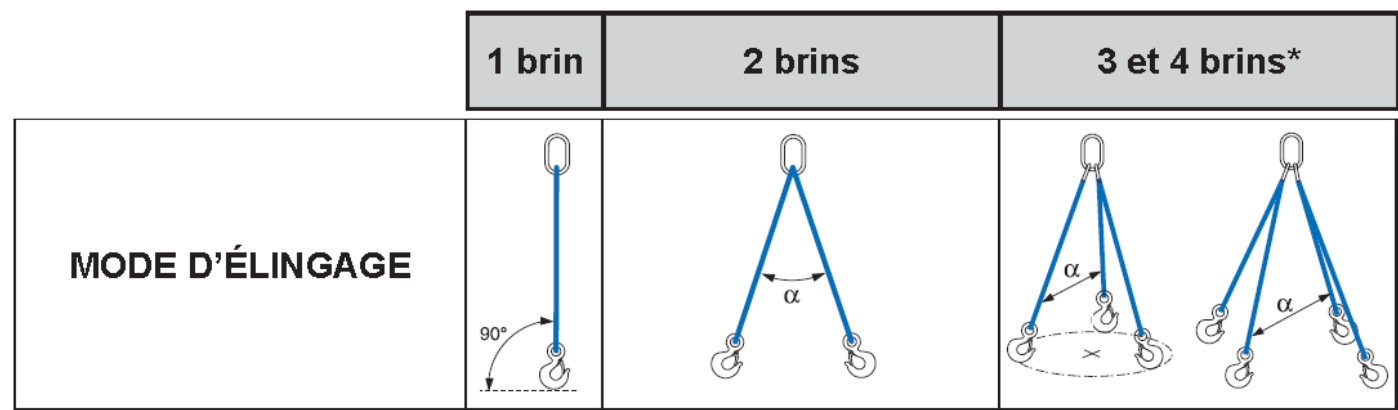
$X_A + X_B = 0$   
 $Y_A + Y_B + \|\vec{P}\| = 0$   
 $X_A = -X_B$   
 $Y_A = 7\,110 - Y_B = 0$

$X_A = -4\,317\text{ N}$   
 $Y_A = 3\,488\text{ N}$

Calculer l’intensité de l’action mécanique en A.

$\|\vec{A}\| = \sqrt{4\,317^2 + 3\,488^2}$   
 $\|\vec{A}\| = 5\,550\text{ N}$

Question n° 2.3 : À l'aide de la figure du DR 3/11, déterminer l'angle  $\alpha$  formé entre les deux brins.



$\alpha = 100^\circ$

/2

Question n° 20.4 : Déterminer le facteur d'élingage à partir du fichier informatique [Norme-elingue-levac.pdf](#).

/2

Vous prendrez pour l'angle  $\alpha$  la valeur de  $101^\circ$ .

Facteur d'élingage = 1

On rappelle que le poids à lever est de 7110 N et que  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Question n° 2.5 : Calculer la charge CMU minimum de l'élingue en kg.

CMU =  $P_{\text{total}} / g$ .....(Formule)

CMU =  $7\,110 / 10$ .....

CMU = 711 kg.....

/2

Quel que soit le résultat précédent, on prendra comme CMU minimale 900 kg.

Question n° 2.6 : À partir du fichier informatique [LEVAC-elingues.pdf](#), on demande pour une élingue câble à 2 brins à crochet à verrouillage automatique « à œil » de compléter le tableau suivant.

Référence	4 734
CODE	F
Diamètre du câble	9 mm
C.M.U. en kg	1 000 kg

/2

Question n° 2.7 : À partir du fichier informatique [LEVAC-accessoires.pdf](#), on demande pour un crochet à verrouillage automatique « à œil » de compléter le tableau suivant.

/2

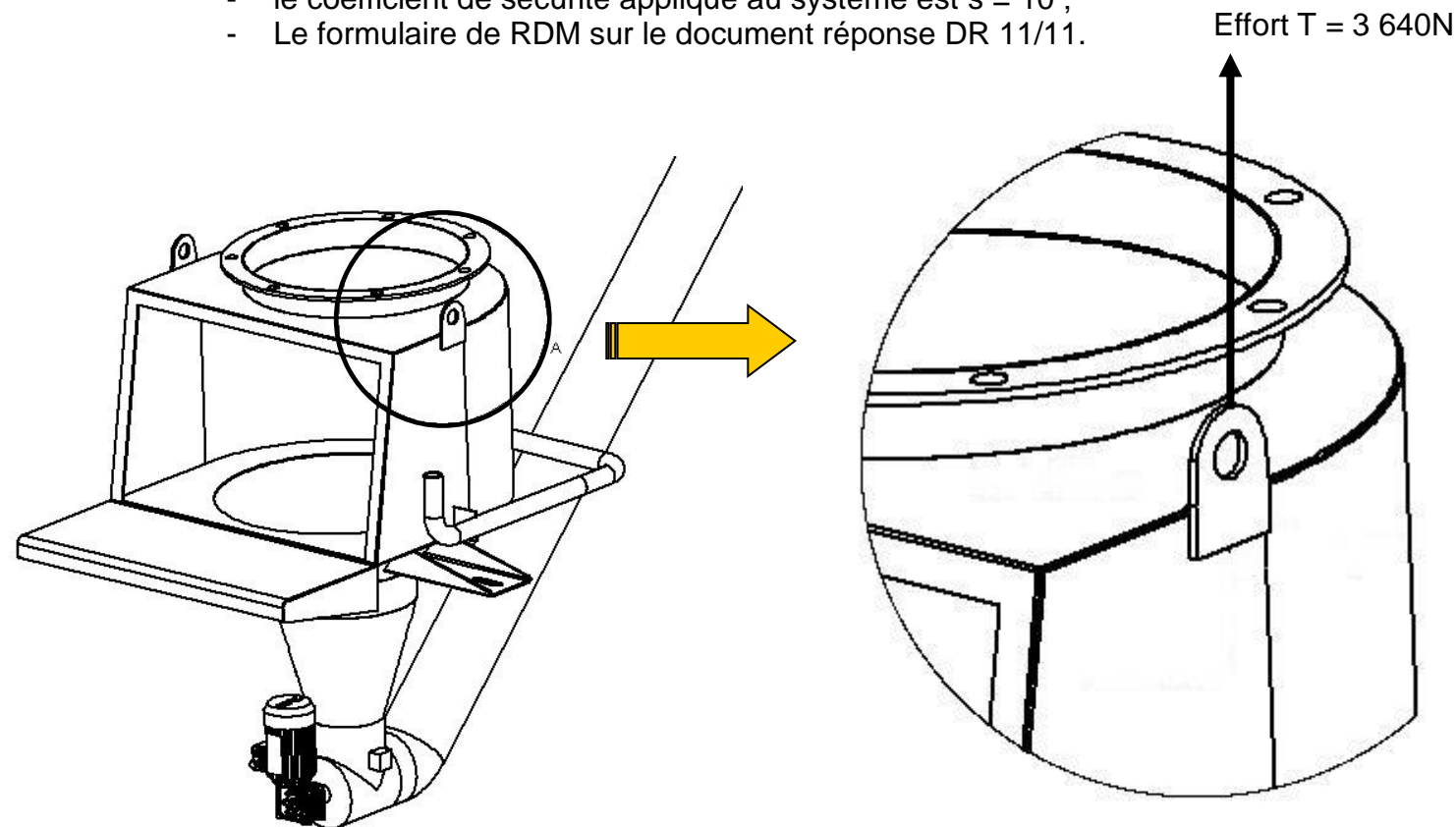
Référence	5 157
CODE	A
Diamètre de l'axe à œil	22
CMU en kg	900

### 3 - RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX

Dans le but d'assurer le bon dimensionnement du cordon de soudure, il est demandé de déterminer par l'apothème du cordon de soudure entre l'oreille Rep. 1.8 et l'enveloppe Rep. 1.4 de la trémie vide-sac permettant de résister dans les conditions de sécurité.

#### On donne :

- la résistance élastique du métal d'apport est  $R_e = 235 \text{ Mpa}$  ;
- le détail A du document technique DT 3/6 ;
- l'effort tangentiel  $T$  sur une oreille est de  $3640 \text{ N}$  ;
- le coefficient de sécurité appliqué au système est  $s = 10$  ;
- Le formulaire de RDM sur le document réponse DR 11/11.



**Question n° 3.1 :** Donner le type de sollicitation auquel est soumis le cordon de soudure.  
Entourer la bonne réponse

Traction

Compression

Cisaillement

/1

**Question n° 3.2 :** Calculer  $R_{pg}$  :

$$R_{pg} = 0,5 \times R_e / s$$

$$R_{pg} = 235 \times 0,5 / 10 = 11,75 \text{ Mpa}$$

/2

**Question n° 3.3 :** Combien y a-t-il de cordons de soudure sur une oreille ?

/1

2

**Question n° 3.4 :** Exprimer la surface cisillée  $S$  en fonction de l'apothème «  $a$  ».

$$S = 2 \times a \times L \dots\dots\dots \text{(Formule)}$$

$$S = 80 \times a$$

/3

**Question n° 3.5 :** Écrire la contrainte normale  $\sigma$  en fonction de l'apothème «  $a$  ».

$$\sigma = T/S \dots\dots\dots \text{(Formule)}$$

$$\sigma = 3640 / (80 \times a)$$

$$\sigma = 45,5/a$$

/2

**Question n° 3.6 :** Écrire la condition de résistance et calculer l'apothème «  $a$  » minimum d'un cordon de soudure.

$$\sigma \leq R_{pg}$$

$$\text{À la limite : } 45,5 / a = 11,75$$

$$a = 45,5 / 11,75$$

$$a = 3,87 \text{ Mpa}$$

/3

**Question n° 3.7 :** Choisir un apothème (entourer la bonne réponse).

2

3

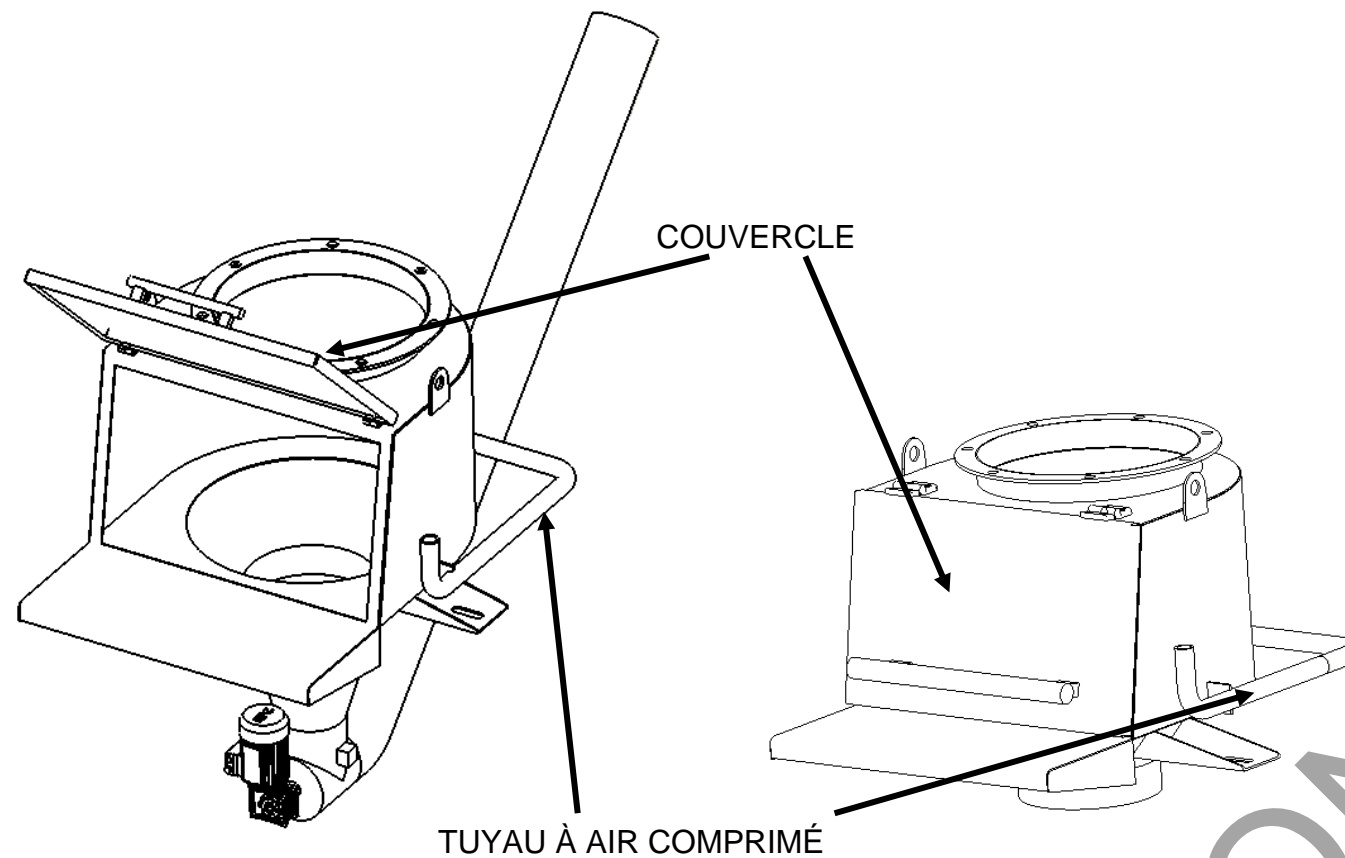
4

5

/2

#### 4 - DESSIN DE DÉFINITION ET ISOMÉTRIE

Afin d'éviter que les résidus volatiles de silice se dissipent dans l'atelier lorsque l'aspiration est arrêtée, il a été décidé d'installer un couvercle sur la trémie vide-sac afin de respecter la norme EN 481, ISO 7708 ainsi que l'implantation d'un tuyau à air comprimé.



On vous demande d'en réaliser le plan coté et de l'imprimer.

On donne :

- le modèle volumique « Couvercle » sous modelleur ;
- la mise en plan partielle informatique du fichier couvercle : « Mise en plan couvercle »

**Question n° 4.1 :** À l'aide du modelleur volumique à votre disposition, ouvrir le fichier « Mise en plan couvercle » et terminer le dessin de définition du couvercle de la trémie vide-sacs à l'échelle 1 : 4 en ajoutant :

- la vue de gauche en coupe A-A en sélectionnant les traits mixtes fins déjà placés ;
- la vue de dessus ;
- la cotation du carter, des perçages de la poignée ainsi que ceux des charnières.

Imprimer le dessin en format A3.

Enregistrer votre travail sous le nom « couvercle-votre numéro de candidat » dans le répertoire « réponse E21 n° du candidat »

/14

On donne :

- un extrait de la norme sur les tolérances dimensionnelles générales ISO 2768.

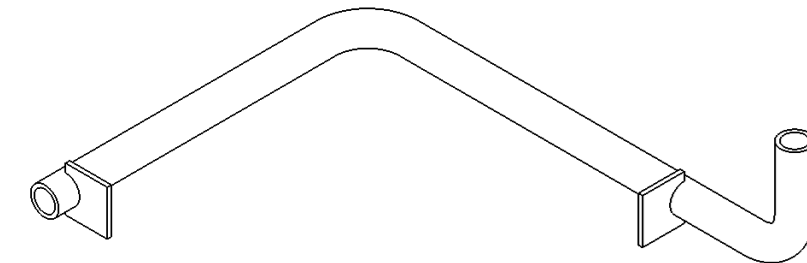
#### Dimensions linéaires générales

Classe de tolérance		Écarts admissibles pour des plages de dimensions nominales en mm							
désignation	description	>0,5 < ou = 3	>3 < ou = 6	>6 < ou = 30	>30 < ou = 120	>120 < ou = 400	>400 < ou = 1000	>1000 < ou = 2000	>2000 < ou = 4000
f (fin)	fine	±0,05	±0,05	±0,1	±0,15	±0,2	±0,3	±0,5	—
m (medium)	moyenne	±0,1	±0,1	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2
c (coarse)	grossière	±0,2	±0,3	±0,5	±0,8	±1,2	±2	±3	±4
v (very coarse)	Très grossière	—	±0,5	±1	±1,5	±2,5	±4	±6	±8

**Question n° 4.2 :** Calculer les tolérances des cotes nécessaires à la fabrication du capot en utilisant la classe de tolérance c.

	Hauteur : 610	Largeur : 1 000
Cote nominale	<b>610</b>	<b>1 000</b>
Cote Maxi	<b>612</b>	<b>1 002</b>
Cote mini	<b>608</b>	<b>998</b>
Intervalle de tolérance	<b>4</b>	<b>4</b>

/4



On donne : Le plan de la tuyauterie d'air comprimé sur le DT 5/6

**Question n° 4.3 :** Tracer la représentation isométrique de la tuyauterie d'air comprimé SE 4, à l'échelle 1 : 4 sur le DR 8/9. Coter l'ensemble de la tuyauterie.

/8

DC 7/9



## FORMULAIRE

## 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 tangentiel.  
 $S$  : aire de la section droite.

$s$  : coefficient de sécurité.

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

Pour un acier doux type S 235 :  $R_g = 0.5 \times R_e$ .

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

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

## Masse et volumes :

$M = V \times \rho$  avec  $M$  en kg, Volume en  $\text{dm}^3$ ,  $\rho$  = masse volumique en  $\text{kg}/\text{dm}^3$

On prendra pour un S235 :  $\rho = 7,85 \text{ kg}/\text{dm}^3$

Volume d'un cylindre :  $V = (\pi \times D^2/4) \times h$  avec  $h$  : hauteur du cylindre et  $D$  : diamètre du cylindre.

## Poids :

$P = M \times g$  avec  $P$  : poids en N,  $g$  : accélération de la pesanteur en  $\text{m}/\text{s}^2$

On prendra comme valeur pour  $g$  :  $10 \text{ m}/\text{s}^2$

## Propriétés de masse du sous ensemble SE4

Configuration : Défaut

Système de coordonnées : -- par défaut --

Masse = 13383,69 grammes

Volume = 1715857,08 millimètres cubes

Superficie = 496907,30 millimètres carrés

Centre de gravité : (millimètres)

$X = -379,20$

$Y = 68,04$

$Z = 133,04$

Principaux axes et moments d'inertie : (grammes \* millimètres carrés)

Pris au centre de gravité.

$I_x = (0.89, 0.05, -0.45)$   $P_x = 290985510.15$

$I_y = (-0.44, -0.07, -0.89)$   $P_y = 1584553833.88$

$I_z = (-0.08, 1.00, -0.04)$   $P_z = 1841081432.82$

Moments d'inertie : (grammes \* millimètres carrés)

Pris au centre de gravité et aligné avec le système de coordonnées de sortie.

$L_{xx} = 557031388,49$   $L_{xy} = 83911830,97$   $L_{xz} = -51859845,01$

$L_{yx} = 83911830,97$   $L_{yy} = 1835108799,13$   $L_{yz} = -21633960,70$

$L_{zx} = -518598453,01$   $L_{zy} = -21633960,70$   $L_{zz} = 1324480589,24$

Moments d'inertie : (grammes \* millimètres carrés)

Pris au système de coordonnées de sortie.

$I_{xx} = 855868198,28$   $I_{xy} = -261410322,06$   $I_{xz} = -1193780605,33$

$I_{yx} = -261410322,06$   $I_{yy} = 3996506609,49$   $I_{yz} = 99515720,89$

$I_{zx} = -1193780605,33$   $I_{zy} = 99515720,89$   $I_{zz} = 3310965685,67$