



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.

Session 2010.

**E1. EPREUVE SCIENTIFIQUE ET  
TECHNIQUE.**

**SOUS EPREUVE A1:  
U11 - ETUDE D'UN OUVRAGE.**

**DOSSIER REPONSE**

Documents remis au candidat :

- Contrat écrit. : DR 1/10.
- Calcul de poids et volume. : DR 2/10.
- Statique. : DR 3/10 et DR 4/10.
- Résistance des matériaux. : DR 5/10 et DR 6/10.
- Formulaire. : DR 7/10.
- Lecture de plan et question dessin. : DR 8/10.
- Document réponse dessin technique. : DR 9/10.
- Document réponse isométrie. : DR 10/10.

**Important !**

Les documents réponses DR 1/10 à DR 10/10 seront agrafés **DANS  
L'ORDRE** dans une copie double anonymée.

**SOUS EPREUVE A1 : ETUDE D'UN OUVRAGE - U11**

1006-REA ST A

**CONTRAT ECRIT**

ON DONNE	Réponses sur	ON DEMANDE :	ON EXIGE :	BAREME
		PARTIE ETUDE MECANIQUE.		
		VOLUME ET POIDS.		
La mise en situation DT 1/5. Le plan d'ensemble DT 2/5. La nomenclature DT 3/5.	DR 2/10	Question 1 : Calculer le poids de l'ensemble hotte. Question 2 : Calculer le poids de l'ensemble bas cuiseur. Question 3 : Calculer le volume $V_{graisse}$ versée dans le réservoir. Question 4 : Calculer la masse de la graisse. Question 5 : Calculer le poids de la graisse. Question 6 : Déterminer le poids total du cuiseur rempli de graisse.	Les formules utilisées sont écrites. Les résultats sont justes. Les unités sont indiquées.	/ 2 pts / 1 pt / 3 pts / 2 pts / 1 pt / 1 pt
		STATIQUE.		
La mise en situation DT 1/5. Le plan d'ensemble DT 2/5. La nomenclature DT 3/5.	DR 3/10  DR 4/10	Question 7 : Modéliser les actions du sol sur les pieds B et D. Question 8 : Compléter le bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le cuiseur. Question 9 : Enoncez le principe fondamental de statique. Question 10 : Déterminer les intensités des actions mécaniques $\ D_{sol/pied}\ $ et $\ B_{sol/pied}\ $ : méthode analytique <u>ou</u> méthode graphique. Question 11 : Déterminer l'effort maximum supporté par un pied.	Les formules utilisées sont écrites. Les résultats sont justes. Les unités sont indiquées.  L'échelle est respectée. La valeur graphique identifiée est conforme à 5%.	/ 1 pts / 2 pts  / 2 pts / 7 pts  / 1 pt
		RESISTANCE DES MATERIAUX.		
La mise en situation DT 1/5. Le formulaire DR 7/10.	DR 5/10  DR 6/10	Question 12 : Modéliser les 2 actions mécaniques exercées sur un pied. Question 13 : Indiquer à quel type de sollicitation sont soumis les pieds. Question 14 : Calculer l'aire de la section d'un pied. Question 15 : Calculer la contrainte $\sigma$ sur un pied. Question 16 : Calculer la résistance pratique en compression Rpe. Question 17 : Vérification de la condition de résistance. Question 18 : Calculer le moment de flexion maxi et reporter sa valeur sur le diagramme. Question 19 : Calculez la valeur de la contrainte normale $\sigma_{max}$ . Question 20 : Calculer la résistance pratique en extension/compression Rpe. Question 21 : Vérification de la condition de résistance.	Les formules utilisées sont écrites. Les résultats sont justes. Les unités sont indiquées. Les interprétations sont conformes et justifiées.	/ 2 pts / 1 pt / 3 pts / 3 pts / 2 pts / 1 pt / 3 pts  / 3 pts / 2 pts / 2 pts
		PARTIE ETUDE GRAPHIQUE		
		LECTURE DE PLAN.		
Le plan d'ensemble DT 2/5. La nomenclature DT 3/5.	DR 8/10	Question 22 : Compléter le tableau.	Les interprétations sont conformes et justifiées si demandé.	/ 5 pts
		DESSIN TECHNIQUE.		
Le plan d'ensemble DT 2/5. La nomenclature DT 3/5. Le document brides et courbes 3d DT 4/5.	DR 9/10	Question 23 : -Complétez la vue de face en coupe partielle A-A. -Complétez la vue de dessus. -Cotez les positions respectives. -Mettez en place la symbolisation normalisée des soudures.	Les normes du dessin technique sont respectées. Les indications sont complètes.	/ 7 pts / 2 pts / 2 pts / 4 pts
Le plan de tuyauterie d'évacuation B1 DT 5/5.	DR 10/10	Question 24 : -Tracer la représentation isométrique de la tuyauterie B1. -Coter la représentation isométrique de la tuyauterie B1.	Les normes de la représentation isométrique sont respectées. Les indications sont complètes.	/ 10.5 pts / 4.5 pts
				TOTAL: /80

**TOTAL : /20**

**ETUDE MECANIQUE**

**Calcul de poids et de volume :**

L'objectif de cette partie est de déterminer le poids du nouveau cuiseur en fonctionnement, ceci lorsqu'il est chargé à sa capacité maximale.

- Documents à utiliser : - la mise en situation DT 1/5.  
 - le document réponse DR 2/10.  
 - le plan d'ensemble DT 2/5 et la nomenclature DT 3/5.

Nous vous proposons de rechercher le poids des différents éléments constituant le nouveau cuiseur afin de calculer son poids total.

**Données :**

L'ensemble hotte formé des repères 6, 7, 8 et 9 (formant la partie haute que nous venons de remplacer) a une masse de :  $m_{hotte} = 45 \text{ kg}$ .

L'ensemble bas cuiseur : tubulure de vidange, fond conique, virole, couloir, grille amovible, pieds, couvercle, support et agitateur (formant la partie basse) a une masse de 235 kg.

La densité de la graisse contenue est de  $\rho_V \text{ lubrifiant} = 0.91 \text{ kg/dm}^3$ .

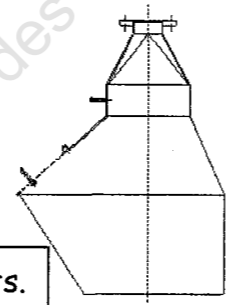
On prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$  pour l'accélération de la pesanteur.

**Remarque :** Pour tous les calculs faire apparaître la formule utilisée et justifier par un calcul, ne pas oublier d'indiquer les unités.

**Question 1 :** Sachant que  $m_{hotte} = 45 \text{ kg}$ , calculer le poids de l'ensemble hotte :

$\vec{P}_{hotte} = \dots\dots\dots$  (formule)  
 = .....  
 = .....

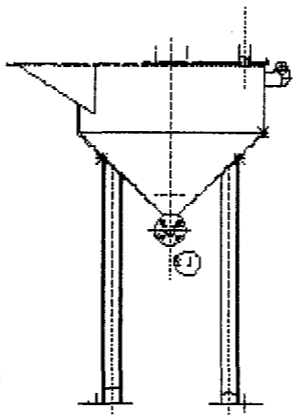
/2 pts.



**Question 2 :** Sachant que  $m_{bas\ cuiseur} = 235 \text{ kg}$ , calculer le poids de l'ensemble bas cuiseur :

$\vec{P}_{bas\ cuiseur} = \dots\dots\dots$  (formule)  
 = .....  
 = .....

/1 pt.



Afin de déterminer la masse de graisse contenue dans le cuiseur, nous allons d'abord calculer la contenance maximale.

Nous avons vidangé le contenu de la cuve (virole 1 et du fond conique 2) dans un réservoir cylindrique de diamètre intérieur  $D_i = 700 \text{ mm}$ .

Le niveau du produit contenu a atteint la cote mesurée de  $H = 820 \text{ mm}$ .

**Question 3 :** Calculer le volume  $V_{graisse}$  versée dans le réservoir (en  $\text{dm}^3$ )

$V_{graisse} = \dots\dots\dots$  (formule)  
 = .....  
 = .....

/3 pts.

**Question 4 :** Sachant que : la densité de la graisse est de  $\rho_V \text{ lubrifiant} = 0.91 \text{ kg/dm}^3$ , calculer la masse de la graisse en tenant compte du résultat précédent :

$M_{graisse} = \dots\dots\dots$  (formule)  
 = .....  
 = .....

/2 pts.

**Question 5 :** Calculer le poids de la graisse :

$\vec{P}_{graisse} = \dots\dots\dots$  (formule)  
 = .....  
 = .....

/1 pt.

**Question 6 :** En tenant compte des résultats précédents, déterminer le poids total du cuiseur rempli de graisse :

$\vec{P}_{total\ cuiseur} = \vec{P}_{hotte} + \vec{P}_{graisse} + \vec{P}_{bas\ cuiseur}$   
 = .....  
 = .....

/1 pt.

**Total DR2/10 :** / 10

**STATIQUE :**

L'objectif est de déterminer les caractéristiques des actions mécaniques exercées sur les pieds du cuiseur pour pouvoir vérifier la résistance des pieds.

Documents à utiliser : -le document de mise en situation DT 1/5.  
-les documents réponse DR 3/10 et DR 4/10  
-le plan d'ensemble DT 2/5 et la nomenclature DT 3/5.

Données :

Pour la suite de l'étude nous prendrons le poids total cuiseur  $\vec{P}_{total} = 6000\text{ N}$  appliqué au centre de gravité  $Gt$ .

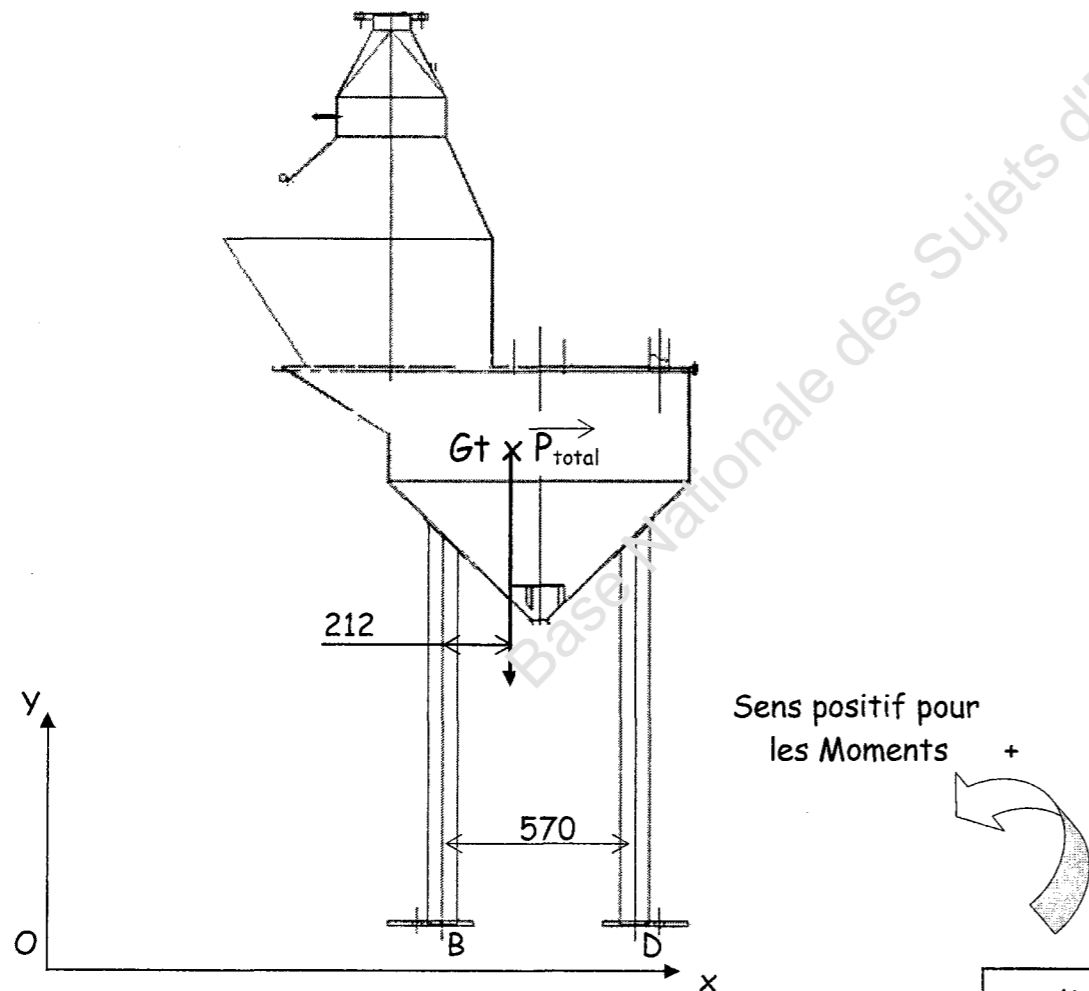
Hypothèses :

Pour des raisons de symétrie le problème sera assimilé à un problème plan.

**Les deux pieds D1 et D2 sont ramenés dans le même plan (O, X, Y) au point D.**

Les liaisons de centre B et D entre les pieds et le sol seront assimilées à des liaisons ponctuelles parfaites.

Question 7 : Modéliser sur le schéma ci-dessous les actions du sol sur les pieds B et D (sans ordre de grandeur) :



/1 pt.

Question 8 : Compléter le bilan des actions mécaniques s'exerçant sur le cuiseur :

Action	Pt d'application	Direction	Sens	Intensité
$\vec{P}_{total}$	$Gt$			6000N
$\vec{B}_{sol/pied}$	B			
$\vec{D}_{sol/pied}$	D			

/2 pts.

Question 9 : Enoncez le principe fondamental de statique appliqué à l'équilibre du cuiseur :

.....

.....

.....

.....

.....

/2 pts.

Question 10 : Déterminer les intensités des actions mécaniques  $\vec{D}_{sol/pied}$  et  $\vec{B}_{sol/pied}$  :

Vous choisirez la méthode graphique **OU** la méthode analytique.

METHODE ANALYTIQUE :

Ecrire la condition  $\sum M_B(\vec{F}_{ext}) = 0$  (somme des moments par rapport au point B des forces extérieures appliquées sur les pieds) et déterminer  $\vec{D}_{sol/pied}$  :

.....

.....

.....

.....

$\vec{D}_{sol/pied} = \dots\dots\dots$

Le résultat obtenu pour l'action au point D est celui des pieds D1 et D2 ayant été ramenés dans le même plan (O, X, Y).

Pour la suite de l'étude, calculer la valeur de l'action pour un seul pied :

$\longrightarrow$   
 $\|D_{sol/pied}\|$  (pour un seul pied) = .....

Ecrire la  $\sum \vec{F}_{ext} = \vec{0}$  (somme des forces extérieures appliquées sur les pieds) sur l'axe (O, Y) et déterminer  $\|B_{sol/pied}\|$ .

.....  
 .....  
 .....  
 .....

$\longrightarrow$   
 $\|B_{sol/pied}\| = \dots\dots\dots$

METHODE GRAPHIQUE :

Si vous avez traité la méthode analytique, **ne pas traiter** la méthode graphique.

Dynamique :

Echelle des forces : 1mm  $\longrightarrow$  60N

H  $\longleftarrow$  début du dynamique

+

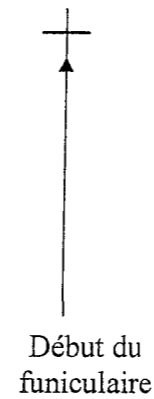
Pôle

Funiculaire :

Direction de  
 $\overrightarrow{B_{sol/pied}}$

Direction de  
 $\overrightarrow{P_{total}}$

Direction de  
 $\overrightarrow{D_{sol/pied}}$



D'après les tracés précédents, complétez les réponses ci-dessous :

$\|\overrightarrow{D_{sol/pied}}\| = \dots\dots\dots$  et  $\|\overrightarrow{B_{sol/pied}}\| = \dots\dots\dots$

En déduire l'action pour un pied au point D :

$\longrightarrow$   
 $\|D_{sol/pied}\|$  (pour un seul pied) = .....

/7 pts.

Question 11 : D'après les résultats précédents, Déterminer l'effort maximum supporté par un pied :

Effort maximum supporté par un pied = .....

/1 pt.

Total DR 3/10 et DR 4/10 : /13

**RESISTANCE DES MATERIAUX :**

L'objectif de cette partie est de vérifier la résistance des pieds 3 en tenant compte de la modification du cuiseur puis de vérifier la tenue du nouveau support d'agitateur.

- Documents à utiliser :
- le document de mise en situation DT 1/5.
  - les documents réponses DR 5/10 et DR 6/10.
  - le formulaire DR 7/10.

Données :

Les pieds Rep3.  $\varnothing$  88,9 x 3,2 sont en acier.

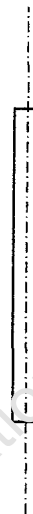
La limite élastique de cet acier est :  $R_e = 255$  MPa.

Le coefficient de sécurité adopté est :  $s = 3$ .

On considère que l'effort maximum supporté par un pied est de 4000 N.

Question 12 : Sur le schéma d'un pied 3 ci-dessous, modéliser les 2 actions mécaniques exercées sur un pied à ses extrémités sans les nommer.

Echelles des forces : 1mm  $\longrightarrow$  200 N



/2 pts.

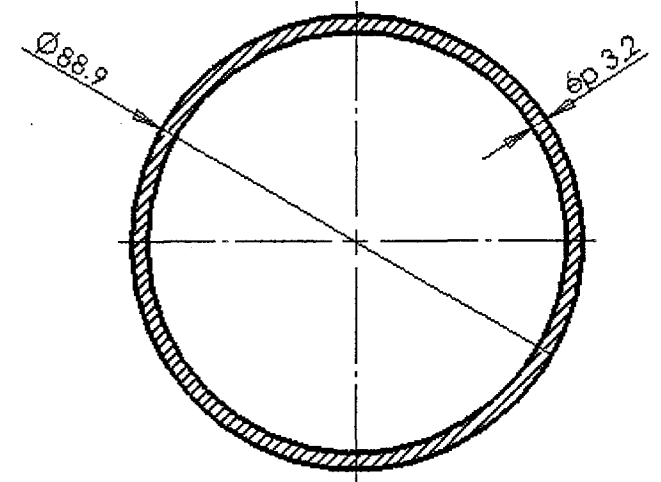
Question 13 : Indiquer à quel type de sollicitation sont soumis les pieds : (traction, compression, cisaillement, flexion, torsion)

réponse : .....

/1 pt.

Question 14 : Calculer l'aire de la section d'un pied subissant les efforts :

$S_{\text{pied}} =$  .....  
 = .....  
 = .....  
 = .....



/3 pts.

Question 15 : Calculer la contrainte  $\sigma$  sur un pied :

$\sigma =$  .....  
 = .....  
 = .....

/3 pts.

Question 16 : Calculer la résistance pratique en extension/compression  $R_{pe}$  :

$R_{pe} =$  .....  
 = .....  
 = .....

/2 pts.

Question 17 : Vérification de la condition de résistance :

Les pieds résistent-ils? Justifier votre réponse.

Réponse : .....

.....

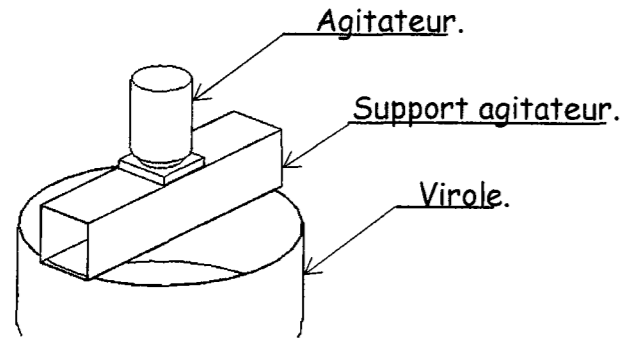
.....

/1 pt.

Total DR5/10 : / 12

Suite à des problèmes de fiabilité sur ce type d'agitateur, nous avons opté pour un modèle plus fiable dont l'encombrement nous impose de modifier son support.

Nous avons donc modifié le support en utilisant un profilé carré en tôle pliée de 200 mm et d'épaisseur 1.5 réalisé en S235.



Données :

L'action du poids de l'agitateur et de l'effort axial dû à l'hélice de malaxage durant son fonctionnement est estimée à 2500 N.

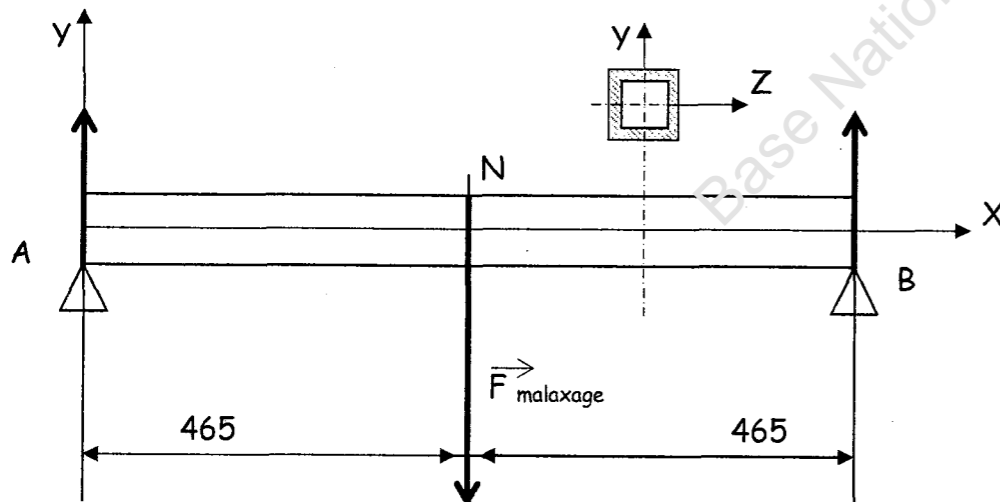
Cet effort est modélisé par une charge concentrée au point N.

Le coefficient de sécurité adopté est :  $s = 3$ .

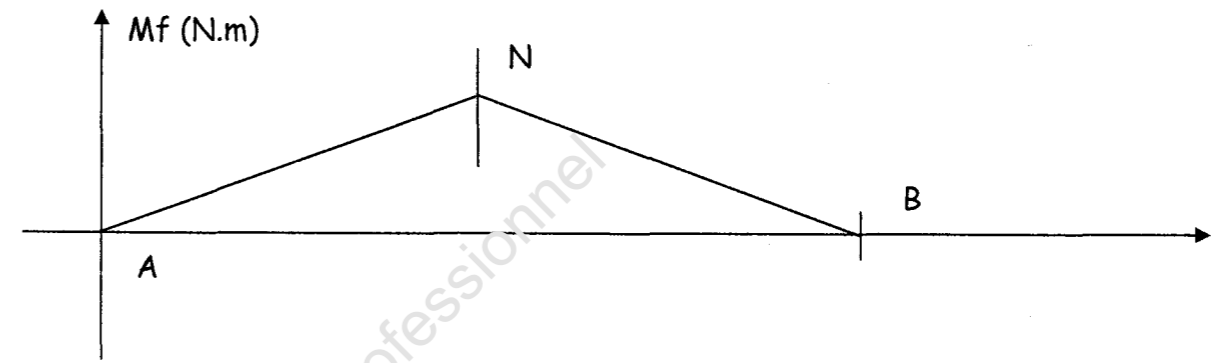
Hypothèses :

Nous ne prendrons pas en considération le couvercle rep 15.  
Nous assimilerons notre support à une poutre sur 2 appuis ponctuels.

Le schéma ci-dessous précise la modélisation du support retenu :



On donne, ci-dessous, l'allure du diagramme des moments fléchissants.



Question 18 : Calculer le moment de flexion maxi et reporter sa valeur sur le diagramme ci-dessus.

$Mf_{maxi} =$  .....  
 = .....  
 = ..... /3 pts.

Question 19 : Calculez la valeur de la contrainte normale  $\sigma_{max}$  sachant que le module de flexion du support agitateur est  $\left(\frac{I_{Gz}}{v}\right) = 78.22 \text{ cm}^3$ .

On prendra  $|Mf_{max}| = 585 Nm$  quelque soit la valeur trouvée à la question 18.

$\sigma_{max} =$  .....  
 = .....  
 = ..... /3 pts.

Question 20 : Calculer la résistance pratique en extension/compression  $R_{pe}$  :

$R_{pe} =$  .....  
 = ..... /2 pts.

Question 21 : Vérification de la condition de résistance :  
Le support agitateur résiste-t-il ? Justifier votre réponse.

Réponse : ..... /2 pts.

Total DR6/10 : / 10



**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 :  $R_g = 0.5x R_e$ .

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

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

**FLEXION :**

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

avec  $|Mf_{\max}|$  : 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 :  $\sigma_{\max} \leq R_{pe}$ .

**TORSION :**

Contrainte tangentielle maximale  $\tau_{\max}$  :  $\tau_{\max} = \frac{|Mt_{\max}|}{\left(\frac{I_o}{v}\right)}$ .

avec  $|Mt_{\max}|$  : moment de torsion maximum.

$\left(\frac{I_o}{v}\right)$  : module de torsion.

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

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

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

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

ETUDE GRAPHIQUELecture de plan :

L'objectif de cette partie est de déterminer certaines caractéristiques du cuiseur nécessaire à l'établissement de sa gamme de fabrication.

Documents à utiliser : -le plan d'ensemble cuiseur DT 2/5.  
-la nomenclature du cuiseur DT 3/5.  
-le document réponse DR 8/10.

Question 22 : Compléter le tableau ci-dessous :

Quelle est l'épaisseur du tube en V1 ?		/ 0,5 pt
Quelle est la matière du Rep 16 ?		/ 0,5 pt
Quel est le diamètre intérieur de la bride Rep 19 ? (détaillez vos calculs)		/ 0,5 pt
Quelle est la valeur du retrait de bride sur le Rep 19 ?		/ 0,5 pt
Combien de trous y a-t-il sur le Rep 19 ?		/ 0,5 pt
Quelle est la position angulaire de A1 ?		/ 0,5 pt
Quel est le diamètre extérieur du tube en A1 ?		/ 0,5 pt
Quel est le diamètre de positionnement des pieds Rep 3 ?		/ 0,5 pt
Quelle est la hauteur totale de l'ensemble ? (détaillez vos calculs)		/ 0,5 pt
Quelle est la valeur angulaire entre les oreilles de levage ?		/ 0,5 pt

/5 pts.

Dessin technique :

L'objectif de cette partie est de préciser la mise en place du dispositif pour limiter les turbulences de l'écoulement dans le fond tronconique Rep. 2.

Documents à utiliser : -le plan d'ensemble cuiseur DT 2/5.  
-la nomenclature du cuiseur DT 3/5.  
-les documents brides plates et courbes 3d DT 4/5.  
-les documents réponses DR 8/10 et DR 9/10.

Question 23:

Le document réponse DR 9/10 donne la vue de face en coupe partielle A-A du fond tronconique Rep 2, d'une partie de la platine Rep 10 ainsi que de l'axe horizontal du tube Rep 13.

À l'aide des documents à utiliser cités ci-dessus, sur le document DR 9/10 :

-Complétez la vue de face en coupe partielle A-A à l'échelle 1 :1 en représentant la platine Rep 10, les plats de centrages Rep 11, la courbe à souder Rep 12, le tube Rep 13 et la bride plate Rep 14.

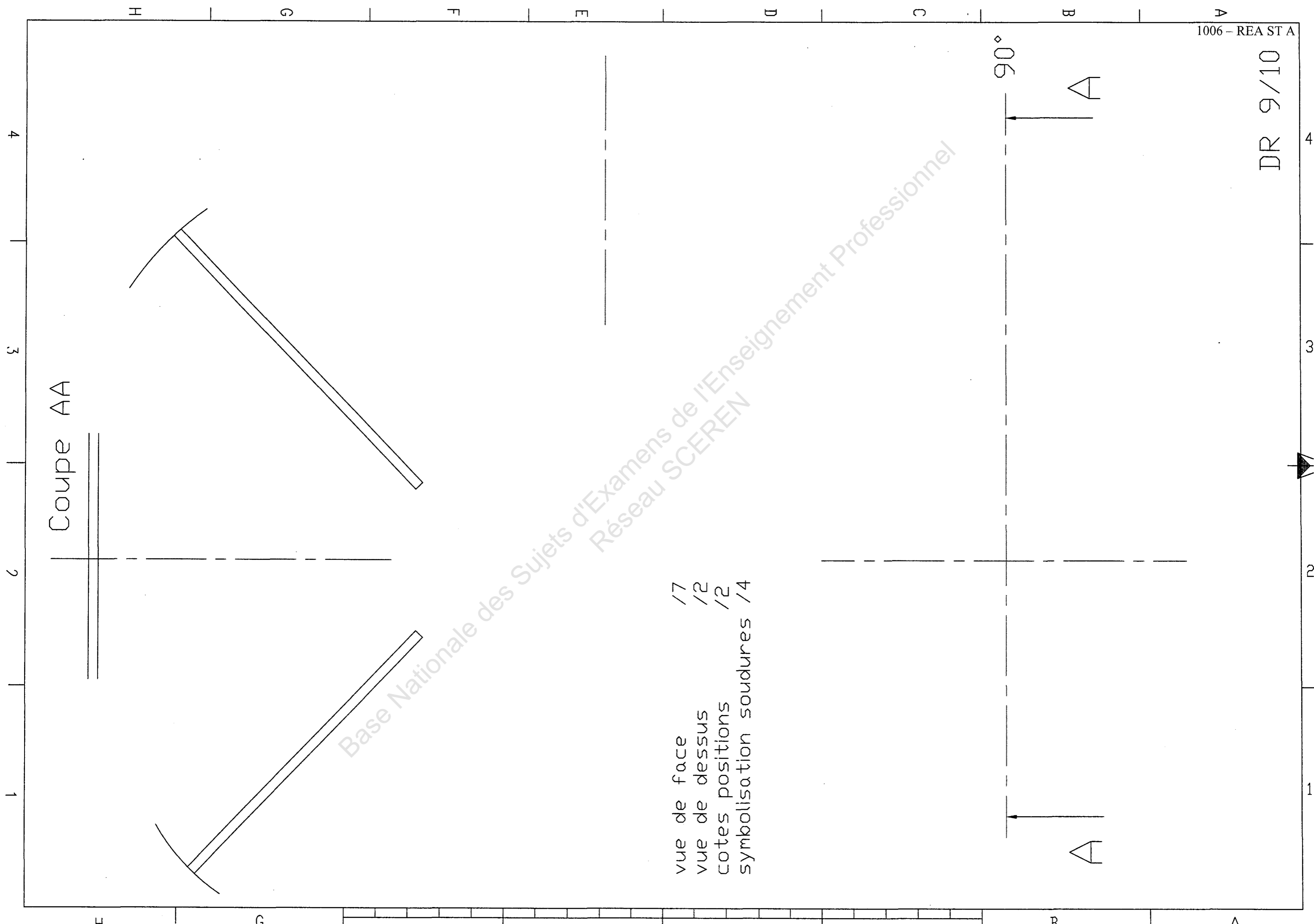
-Complétez la vue de dessus à l'échelle 1 :1 des seuls platine Rep 10 et plats de centrage Rep 11.

-Cotez les positions respectives entre la platine Rep 10 et le fond tronconique Rep 2, les plats de centrages Rep 11 et la platine Rep 10, la bride Rep 14 et le tube Rep 13.

-Mettez en place la symbolisation normalisée des soudures selon les indications suivantes:

Soudure entre Rep 10 et Rep 11 : en angle symétrique, cote de gorge 3mm, procédé MAG.

Soudure entre courbe à souder Rep 12 et tube Rep 13 : sur bords droit, périphérique, procédé TIG.



Coupe AA

90°

A

A

vue de face /7  
 vue de dessus /2  
 cotes positions /2  
 symbolisation soudures /4

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'Enseignement Professionnel  
 Réseau SCEREN

H

G

B

A

4

3

2

1

4

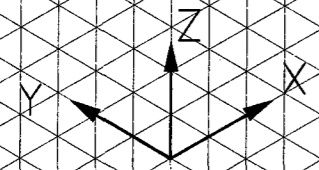
3

2

1

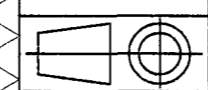
Question 24 : A l'aide du plan de la tuyauterie d'évacuation en B1 DT5/5

- tracer la représentation isométrique de la tuyauterie d'évacuation, à l'échelle 1 : 10 / 10,5 pts
- Coter l'ensemble de la tuyauterie / 4,5 pts



Ech: 1:10

# TUYAUTERIE D'EVACUATION



A3

DR 10/10

