

SESSION 2025

Concours externe CAPLP – CAFEP

Génie industriel, option structures métalliques

Épreuve écrite disciplinaire

Coefficient 2

Durée : 5 heures

Aucun document autorisé

L'usage des calculatrices est autorisé dans les conditions suivantes :

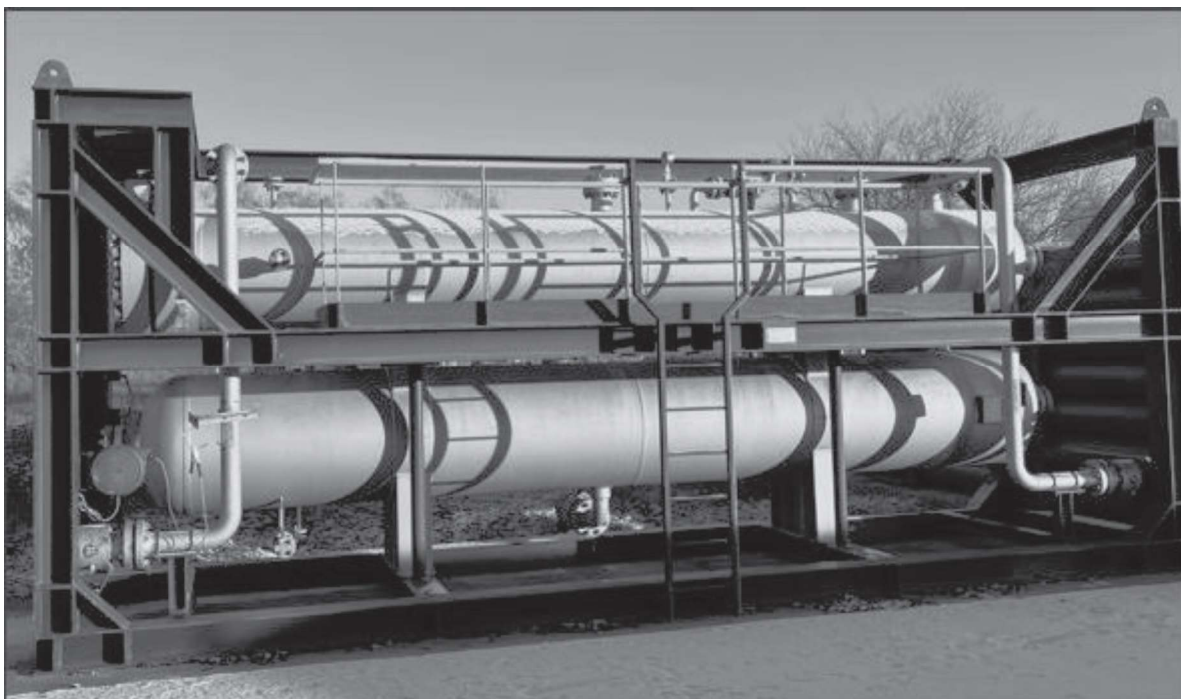
- l'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé ;
- l'usage de calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

Dans le cas où un(e) candidat(e) repère ce qui lui semble être une erreur d'énoncé, il (elle) le signale très lisiblement sur sa copie, propose la correction et poursuit l'épreuve en conséquence. De même, si cela vous conduit à formuler une ou plusieurs hypothèses, il vous est demandé de la (ou les) mentionner explicitement.

NB : la copie que vous rendrez ne devra, conformément au principe d'anonymat, comporter aucun signe distinctif, tel que nom, signature, origine, etc. Si le travail qui vous est demandé comporte notamment la rédaction d'un projet ou d'une note, vous devrez impérativement vous abstenir de signer ou de l'identifier.

Concours externe CAPLP Génie industriel option structures métalliques	Session 2025
Épreuve écrite disciplinaire	Page 1 / 8

CAPLP EXTERNE
GÉNIE INDUSTRIEL
Option STRUCTURES MÉTALLIQUES
Session 2025



Constitution du sujet

DOSSIER SUJET.....	3
1. Partie A : étude de la cuve basse (<i>durée conseillée : 2 heures</i>)	4
2. Partie B : vérification de la cuve basse (<i>durée conseillée : 1h30 min</i>)	6
3. Partie C : étude de la tuyauterie (<i>durée conseillée : 1h30 min</i>).....	8

DÉSHUILEUR MOBILE

En France, l'entreprise principale gestionnaire du réseau de gaz naturel transporte 374 TWh de gaz par an sur 32320 km de canalisations haute pression.

Tous les 10 ans, cette entreprise inspecte l'ensemble de son réseau en faisant notamment circuler des pistons instrumentés bardés de capteurs et de détecteurs de défauts dans des canalisations sous pression.

Le but étant de détecter, de localiser et de dimensionner tous types de défauts potentiels sur les canalisations gaz.

Une opération par pistons instrumentés dure plusieurs semaines. Elle est planifiée au moins 1 an à l'avance.

Ces pistons sont composés de différents outils :

- un outil râcleur qui permet de s'assurer d'un diamètre minimal de passage ;
- un piston de nettoyage qui permet de s'assurer d'un état de propreté satisfaisant ;
- un piston géométrique qui permet de détecter tous les types de déformations géométriques de la canalisation ;
- un outil instrumenté magnétique qui permet de détecter tous les types d'épaisseur du tube.



À la suite du passage des différents pistons, le gaz est pollué par des particules liquides et solides.

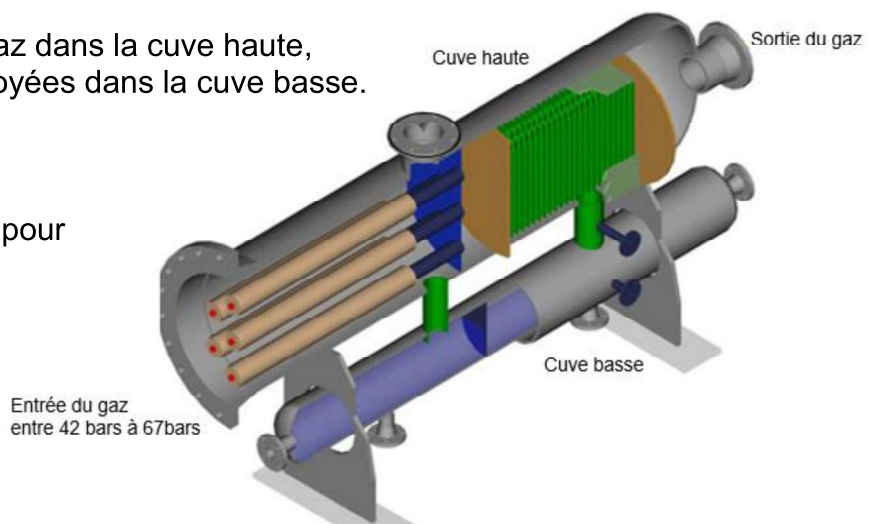
L'objet de l'étude est un déshuileur qui consiste à retirer du gaz tous les liquides et les solides jusqu'à un seuil de filtration/séparation défini.

Ce déshuileur mobile, envoyé sur les différents sites en France en cours de maintenance, est composé de filtres et séparateurs conçus pour la préparation du gaz.

Le gaz traverse la cuve haute qui comporte les filtres et les séparateurs assurant la filtration des particules solides et liquides.

En parallèle de la traversée du gaz dans la cuve haute, les particules (déchets) sont envoyées dans la cuve basse.

La cuve sera mise hors pression pour évacuer toutes les particules.



1. Partie A : étude de la cuve basse (*durée conseillée : 2 heures*)

1.1. Étude de la virole Rep 7

Vous devez réaliser la virole Rep 7. Une première étude a permis de définir les paramètres pour tous les piquages, sauf le piquage de la tubulure N9.

Ne pas prendre en compte les jeux de soudage.

Question 1.	Rechercher les paramètres nécessaires à la programmation du logiciel de traçage assisté par ordinateur pour la fabrication de la virole Rep 7.
DT1, DT2, DT3	
DR1	

1.2. Coût de fabrication

Vous devez déterminer les coûts de fabrications des éléments Rep 1 et Rep 7.

Ne pas prendre en compte les jeux de soudage.

Question 2.	Calculer le périmètre et le positionnement des piquages des Rep 1, Rep 7, sur le document DR2. Renseigner le document DR3 afin de déterminer la matière à commander en vue de la fabrication. <i>Format et épaisseur des tôles disponibles chez le fournisseur :</i> <ul style="list-style-type: none">- 2000 x 12000 ép 25 P355NL1 ;- 2500 x 12000 ép 25 P355NL1 ;- 3000 x 12000 ép 25 P355NL1. Renseigner le document DR4 afin de déterminer le coût de fabrication des éléments Rep 1 et Rep 7.
DT1, DT2, DT6, DT7	
DR2, DR3, DR4	

1.3. Cahier de soudage

Question 3.	Compléter les éléments manquants du tableau du document DR5
DT1, DT2, DT3	
DR5	

1.4. Descriptif mode opératoire de soudage

Vous devez compléter le DMOS pour l'assemblage de la virole Rep 7 avec les fonds Rep 6.

Hypothèses de travail :

- la passe de fond du chanfrein sera réalisée en TIG et nous prendrons comme paramètres de soudage de l'épaisseur 8 mm ;
- le remplissage du chanfrein se fait avec le procédé 121 (fil électrode sous flux poudre).

Question 4.	Compléter sur le DR6 le volume réel de métal d'apport déposé sur une longueur de soudure de 1 m.
DT1, DT2, DT4, DT5, DT8, DT9 DT10, DT11, DT12	
DR6, DR7	
	Compléter sur le DR7 les cases grisées concernant l'assemblage du Rep 7 avec le Rep 6.

2. Partie B : vérification de la cuve basse (durée conseillée : 1h30 min)

Caractéristiques de la cuve basse virole du déshuileur :

▪ Matériau	P355NL1
▪ e_p (mm)	25
▪ D_i (mm)	850
▪ D_e (mm)	900
▪ D_m (mm)	875
▪ c corrosion (mm)	3
▪ c_1 (mm)	/
▪ c_2 (mm)	/
▪ P de service	80 bars
▪ P INT. de calcul	80 bars
▪ P épreuve atelier	120 bars
▪ Température de calcul en situation normale de service	60°
▪ Température de calcul en situation d'épreuve	20°

2.1. Vérification des épaisseurs de la cuve et des fonds

Vous devez déterminer les catégories, les contraintes et coefficients de soudure.

Hypothèses de travail :

- on ne tiendra pas compte du volume des différents piquages ;
- le déshuileur contient du gaz du groupe 1, car il est considéré comme explosif ;
- pour déterminer la catégorie de construction, un facteur moyen de défaillance est utilisé.

Question 5.	Calculer le volume intérieur total de la cuve avec les fonds Rep 6.
DT1, DT2, DT13, DT16	Déterminer la catégorie de risque et la catégorie de construction.
Feuille de copie	Déterminer les contraintes nominales de calcul et coefficients de soudure.

Vous devez vérifier la conformité de l'épaisseur de la virole Rep 7.

Question 6.	Calculer la contrainte nominale de calcul en situation de service et en situation d'épreuve atelier.
DT1, DT2, DT14, DT15, DT16, DT17, DT18, DT19, DT20	Vérifier l'épaisseur de la virole Rep 7 en situation normale de service ; pour cette question prendre comme contrainte nominale en situation de service : $f = 205 \text{ MPa}$.
Feuille de copie	Calculer l'épaisseur utile e_u de la virole Rep 7.
	Conclure.

Vous devez vérifier la conformité de l'épaisseur des fonds Rep 6.

Hypothèses de travail :

- la vérification se fait pour l'épaisseur des fonds avec une pression INT de calcul ;
- on prendra $D_i = D_e$ et $f = 205 \text{ MPa}$.

Question 7.	Vérifier l'épaisseur minimale du fond. Calculer l'épaisseur minimale e_u du fond. Conclure.
DT1, DT2, DT15, DT21, DT22, DT23	
Feuille de copie	

2.2. Étude des effets du poids du déshuileur

Lors du fonctionnement, le déshuileur repose sur 2 berceaux. L'entreprise principale gestionnaire du réseau de gaz désire avoir des informations des effets dus au poids du déshuileur sur les berceaux.

On prendra pour les calculs :

- masse du déshuileur à vide 10 000 kg et on prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$;
- la longueur de la cuve basse = longueur cuve haute ;
- le poids de la tubulure sera négligé.

Question 8.	Calculer le poids total du déshuileur. Calculer la longueur utile de la cuve basse. Calculer le taux de charge q . Proposer une modélisation des charges et des dimensions.
DT1, DT13, DT24	
Feuille de copie	

On donne pour cette question :

- charge linéaire totale $q = 15262 \text{ N/m}$;
- poids du déshuileur $P = 100\,000 \text{ N}$;
- longueur utile $L_u = 6552 \text{ mm}$.

Question 9.	Déterminer les efforts sur les berceaux.
DT2, DT15, DT24	
Feuille de copie	

3. Partie C : étude de la tuyauterie (durée conseillée : 1h30 min)

Pour une question de sécurité, l'entreprise principale gestionnaire du réseau de gaz souhaite remplacer sa ligne de tuyauterie flexible par une ligne de raccordement fixe pendant le temps que dureront les opérations d'inspection prévues sur plusieurs semaines. Cette ligne de tuyauterie est raccordée à la tubulure N8 de la cuve haute jusqu'à l'entrée du réseau.

L'entreprise fournit les points d'épures en coordonnées absolues (distances en mm).

Points	X	Y	Z
A	0	0	0
B	900	0	0
C	1900	1100	800
D	1900	2300	800
E	2800	2300	800

Cette ligne de tuyauterie est composée :

- de brides à collerette DN100 - PN 25 à face de joint surélevée Type 11B, orientées hors axes, hauteur bride $H_b = 65 \text{ mm}$;
- de coudes 3D EN 10253-1 ($\varnothing 114,3 \times 3,6$) avec un rayon $R_c = 152 \text{ mm}$;
- de tubes usinés (sans soudure) en acier EN 10255 ($\varnothing 114,3 \times 3,6$) ;
- jeu de soudage $J_s = 2 \text{ mm}$.

Question 10.	Tracer cette ligne en perspective isométrique. Coter la ligne aux points d'épures.
DR8	

On donne pour la suite des calculs :

$$\overrightarrow{AB} \begin{vmatrix} -900 \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \quad \overrightarrow{BC} \begin{vmatrix} -1000 \\ -1100 \\ -800 \end{vmatrix} \quad \overrightarrow{CD} \begin{vmatrix} 0 \\ 1200 \\ 0 \end{vmatrix} \quad \overrightarrow{DE} \begin{vmatrix} 900 \\ 0 \\ 500 \end{vmatrix}$$

Question 11.	Calculer : - les angles des tubes et des coudes ; - les tiges (ou encombrements) ; - les longueurs de tubes droits ; - l'angle entre les plans ABC et BCD.
Feuille de copie	

Question 12.	Vérifier graphiquement l'angle entre les plans ABC et BCD.
DR9	